

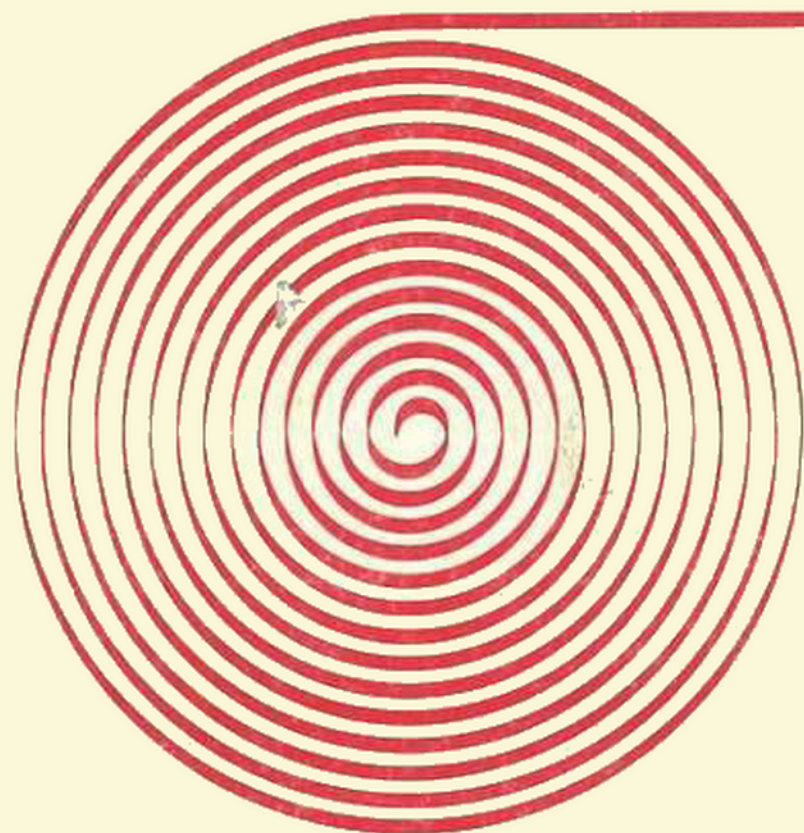
Simon Nora

Alain Minc

l'informatisation de la société

annexes

nouvelle informatique
et nouvelle croissance



LA DOCUMENTATION FRANÇAISE

Simon Nora

Alain Minc



l'informatisation de la société

annexes



**nouvelle
informatique
et
nouvelle
croissance**

126 587

TOME I

Nouvelle informatique et nouvelle croissance

Annexe n° 1 :

Réseaux, télécommunications et télématique
par la Société ICS Conseils 3

Annexe n° 2 :

Les banques de données
Données scientifiques, techniques et économiques, fonds documentaires
par M. Raimundo Beca 65

Annexe n° 3 :

Information et macroéconomie
Une première approche
par M. Frédéric Saint-Geours 107

Annexe n° 4 :

Société d'information et nouvelle croissance :
examen de certaines approches étrangères
(Japon, travaux américains)
par M. Philippe Lemoine 155

Annexe n° 5 :

Une approche pour une évaluation économique
des usages de l'informatique
par M. Georges Sicherman 211

Annexe n° 6 :

L'informatisation de la société :
structures d'analyse dans quelques pays étrangers
par Mme Berthe Favier 221

Annexe 1

RÉSEAUX, TÉLÉCOMMUNICATIONS ET TÉLÉMATIQUE

par la Société ICS Conseils

Janvier 1978

Sommaire

Pages

1. Les réseaux de transmission : descriptif actuel et tendances de l'évolution	6
10. Types de réseaux envisageables	6
11. Réseaux point à point	7
111 — Téléphone	7
112 — Téléx	9
113 — Téléinformatique	10
114 — Autres services actuels	13
12. Réseaux de diffusion	13
121 — Radio	13
122 — Télévision	13
123 — Télédistribution	15
13. Récapitulatif	15
2. L'évolution des techniques et des services	18
21. Descriptif général de l'évolution	18
22. Nouveaux services envisageables et supports correspondants	19
221 — Services de transmission audiovisuelle	20
222 — Télédiffusion de texte (Antiope)	21
223 — Téléinformatique individuelle (Tictac)	21
224 — Courrier électronique	22
23. La rationalisation des réseaux	22
231 — Rationalisation technique des supports	22
232 — Rationalisation des orientations	27
3. Cas particulier du réseau transpac	32
31. Descriptif fonctionnel du projet transpac	32
311 — Historique du réseau Transpac	32
312 — Objectifs du réseau Transpac	33
313 — Niveaux de services offerts	33
32. Descriptif technique	34
321 — La technique utilisée : la commutation par paquets	34
322 — La technique d'acheminement des paquets : les circuits visuels	34
323 — Organisation du réseau	35
324 — Déploiement du réseau	35
325 — L'accès des utilisateurs à Transpac	37
33. La normalisation	38
331 — La normalisation dans Transpac	38
332 — Stratégies sous-jacentes aux normes	42

34. La tarification	43
341 — Les choix tarifaires	43
342 — Cohérence entre les choix tarifaires et les objectifs de Transpac	44
35. La commercialisation	46
351 — Les services à commercialiser	47
352 — La responsabilité de la commercialisation	47
353 — Les cibles de la commercialisation	48
4. Les satellites	50
41. Rappels techniques succincts	50
42. Les satellites de télécommunication et de diffusion directe	50
43. Spécificités et problèmes propres à chaque type de satellites	52
431 — Principales divergences	53
432 — Principales convergences	53
44. Principaux systèmes envisagés	54
45. Impact des transmissions satellites sur les réseaux de téléinformatique et sur Transpac	55
5. La situation à l'étranger	58
51. Diversité des situations institutionnelles	58
52. Commutation de circuits et commutation par paquets	61
53. Conséquences sur la possibilité de services communs aux télécommunications et à la télévision	64

1. LES RÉSEAUX DE TRANSMISSION : DESCRIPTIF ACTUEL ET TENDANCES DE L'ÉVOLUTION

10. Types de réseaux envisageables

Il est habituel de distinguer les réseaux de télécommunications selon qu'il s'agit de réseaux points à points, ou de réseaux de diffusion.

Dans le premier cas (exemple : téléphone), le réseau est maillé, et muni de commutateurs aux nœuds du maillage. Le système permet d'établir une voie physique ou logique entre un émetteur et un récepteur. La voie peut être rendue bidirectionnelle.

Dans le second cas (exemple : TV), le réseau est étoilé à partir d'un point d'émission unique. Le système est unidirectionnel depuis le centre vers les multiples récepteurs connectés.

A ces deux types de réseaux correspondent des types de services relativement différents, et des comportements d'utilisation également différents :

- services interactifs plutôt axés vers la recherche d'information dans le premier cas,
- systèmes d'information passive dans le second cas (1).

(1) Sous réserve de la pseudo interaction constituée par la capacité d'accepter ou refuser (choisir) le message diffusé.

En fait, ce type de distinction entre les réseaux, commode au plan technique, et qui a d'ailleurs été retenu ci-après pour cette partie de l'analyse, tend à devenir caduque au niveau des utilisations nouvelles, dont certaines peuvent être communes à l'un ou à l'autre type.

11. Réseaux points à points

111. Téléphone

A. DESCRIPTIF TECHNIQUE

Le signal téléphonique

Le signal normalisé, tel qu'il est émis et reçu par le combiné téléphonique, est analogique (modulé en amplitude) et supporté par une bande de fréquence de 300 à 3 400 hz (minimum requis pour une restitution compréhensible de la voix).

Chacune de ces bandes est représentative d'une voie téléphonique. Pour la transmission sur grande distance, ces voies sont alors regroupées dans un équipement de concentration/multiplexage pour en transmettre un grand nombre sur un même support (12 voies téléphoniques constituent un groupe primaire, 5 groupes primaires constituent un groupe secondaire, etc.).

Le transport

La voie terminale (qui dessert l'abonné) utilise entre la réception et le premier étage de concentration une simple paire téléphonique.

A partir de cet étage de concentration et selon les volumes à transmettre, les voies de transmission peuvent avoir comme support :

des câbles ou faisceaux de câbles :

 paires téléphoniques regroupées,

 câbles coaxiaux,

 faisceaux hertziens,

 ultérieurement : fibres optiques et guides d'ondes.

Le signal s'affaiblissant au cours de sa transmission, des répéteurs (amplificateurs bidirectionnels) régulièrement espacés en remontent le niveau. Dans le cas des faisceaux hertziens, les répéteurs sont situés dans les tours horizontales hertziennes équipées d'antennes dos à dos.

La commutation

Les voies de transmission constituent un réseau maillé dont les nœuds sont des commutateurs. Ces commutateurs ont un double rôle :

- d'aiguillage pour mettre en liaison les correspondants,
- de concentration, pour profiter au mieux de la distribution des communications dans le temps.

En simplifiant, chaque commutateur comporte des organes relatifs à trois fonctions :

- une fonction de logique destinée à reconnaître la numérotation et à commander la connexion,
- une fonction de connexion proprement dite d'un circuit entrant et d'un circuit sortant,
- une fonction de tarification.

La majeure partie des autocommutateurs actuels installés en France est de type électromécanique : chacune des trois fonctions est assurée par un assemblage de relais (cf. infra).

B. ASPECTS QUANTITATIFS (CHIFFRES 1976)

- nombre de lignes principales de téléphone : 8 500 000
- nombre de lignes de postes de toute nature (postes principaux, secondaires, publics) : 16 000 000
- densité en postes principaux, pour 100 habitants : 15,9
- taux d'équipement des ménages : 42 %

Evolution quantitative :

- nombre de lignes principales de téléphone prévisible en 1980 : 16 000 000

C. PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT TECHNIQUE

La commutation électronique

Deux technologies sont actuellement développées et donnent lieu à des réalisations opérationnelles sur le réseau public :

- *technologie spatiale* : la structure générale des autocommutateurs électro-mécaniques est conservée ; toutefois, les fonctions de commande et de tarification sont dévolues à des ordinateurs programmables. La fonction de commutation reste effectuée par des relais (miniaturisés) (1).
- *technologie temporelle* : la structure de l'autocommutateur est radicalement différente. Il n'existe plus, à un moment donné de voie physique reliant les deux correspondants. Chaque support entrant est échantillonné (à raison de 8 000 fois par seconde), et chaque échantillon est séquentiellement aiguillé vers la voie de sortie qui le concerne.

La numérisation

Un signal analogique est relativement mal protégé contre le « bruit », et on ne peut pas traiter directement l'information qu'il contient.

Des recherches ont eu lieu ou sont en cours en vue de « numériser » les signaux utilisés, qu'il s'agisse du téléphone ou de la télévision.

Dans ce cas, le signal est échantillonné à des intervalles normalisés, chaque échantillon est mesuré, et sa mesure traduite en un train d'impulsions binaires (8 000 échantillons par seconde, chacun codé à 8 bits, d'où un débit binaire de 64 kb/seconde et par voie).

(1) Elle peut l'être aussi par des composants électroniques, ex. : autocom privé 3750 IBM.

Les avantages que l'on peut attendre de la numérisation sont :

- un abaissement des coûts de transmission,
- une banalisation des supports aptes à transmettre tout signal numérisé (dans les limites d'un débit maximum propre au support).

112. Le télex

A. DESCRIPTIF TECHNIQUE

a. Le transport de l'information

A la différence du téléphone, les terminaux télex ne délivrent pas une bande de fréquence, mais directement des caractères, exprimés par un code à 5 moments, et traduits sur le réseau par inversion de courant. A grande distance (et en fait entre commutateurs), le signal est modulé et multiplexé à raison de 24 voies télex (50 bauds) * par voie téléphonique.

b. La commutation

Elle est de technologie comparable à celle du téléphone, et évolue comme elle.

B. ASPECTS QUANTITATIFS

- Parc d'abonnés en 1976 : 61 000
- Accroissement annuel (correspondant à une relative saturation) : 6 000

C. LES TERMINAUX

Le téléimprimeur traditionnel est un appareil électromécanique relativement peu évolutif et qui ne sera pas analysé ici.

Par contre, les recherches actuelles tendent à le remplacer par un terminal directement issu des techniques informatiques, et comportant notamment :

- un clavier alphanumérique,
- une imprimante,
- un écran de visualisation,
- une mémoire locale,
- des éléments de logique locaux.

Un tel appareil pourrait constituer le support d'applications de téléinformatique à caractère individuel, utilisées dans le cadre des commerces, des professions libérales, voire ultérieurement par le grand public (limitation de vitesse à 200 bauds) et également le support du courrier électronique.

* 1 baud = 1 bit/seconde.

113. Téléinformatique

A. NOTIONS TECHNIQUES FONDAMENTALES

a. La technique téléphonique, support de la transmission de données

Dans les systèmes traditionnels de transmission, deux techniques distinctes peuvent être mises en œuvre :

- la technique téléphonique, qui est conçue pour la transmission des fréquences dites « vocales » (de 300 à 3 400 Hz environ), la limitation se situe aux environs de 1 200 bps sur le réseau commuté et de 9 600 bps sur la ligne spécialisée.
- la technique télégraphique, conçue pour la transmission de données binaires à faible vitesse (par inversion du sens d'un courant), et qui, de ce fait, est peu adaptée aux besoins de la télécommunication (limitation à 200 b/s).

b. Transmission et commutation

La mise en œuvre la plus simple de l'une ou l'autre des deux techniques de transmission (téléphone ou télégraphie) consiste à utiliser une seule liaison reliant deux utilisateurs : c'est la ligne point à point, télégraphique ou téléphonique. La mise en relation des deux correspondants est immédiate ; la transmission est directe. Mais ils ne peuvent communiquer qu'entre eux deux seulement.

Réseaux commutés

Pour permettre à un abonné de communiquer avec l'un quelconque des autres abonnés, les P & T ont créé des réseaux commutés, dans lesquels un abonné peut sélectionner son correspondant, grâce à la *numérotation* ; les appareils de *commutation*, sur lesquels sont branchés tous les abonnés, effectuent la recherche et mettent en relation les deux correspondants :

- réseau téléphonique public,
- réseau téléphonique réservé aux grandes entreprises : Colisée,
- réseau télégraphique, ou réseau Téléx (la vitesse de transmission y est limitée à 200 bits par seconde),
- réseau Caducée, pour la transmission de données de 1 200 à 9 600 bps,
- réseau expérimental RCP, et bientôt Transpac, pour tout type de données à transmettre.

Liaisons spécialisées (LS)

Lorsque deux correspondants précis ont entre eux un trafic important, ils peuvent demander aux P & T une liaison permanente, point à point ou multipoint, dite liaison spécialisée. Cette liaison ne passe plus par les organes de commutation P & T, la numérotation est donc inutile ; une manœuvre simple permet à l'extrémité (a) d'appeler son correspondant (b).

Réseaux spécialisés (RS)

Lorsque plusieurs établissements sont interconnectés par des liaisons spécialisées, l'ensemble de ces liaisons constitue un *réseau spécialisé* desservant ce qu'on appelle un « groupe fermé d'abonnés ».

Il est alors possible à deux correspondants distants de communiquer en utilisant plusieurs lignes spécialisées successives. Réapparaît alors le problème de la sélection du correspondant et donc de la commutation, qui doit s'effectuer automatiquement après la procédure d'appel.

c. Adaptation de l'informatique à la technique téléphonique

Les signaux provenant des appareils informatiques ne sont pas directement transmissibles sur les voies téléphoniques ; un dispositif de *modulation* est nécessaire pour recevoir les signaux binaires des équipements informatiques et les transmettre de façon modulée sur le réseau. De même, à la réception, un démodulateur recueille le courant provenant de la ligne, en extrait les informations transportées et génère des signaux binaires en direction des appareils informatiques (modems).

La vitesse de transmission est limitée non par les modems, mais par le support de transmission utilisé (voir § 3).

Outre la simple adaptation des signaux à transmettre à la technique disponible (la téléphonie), les échanges entre terminaux et ordinateurs nécessitent la mise au point de protocoles de différents niveaux entre les extrémités. Ce point fait l'objet de développements spécifiques (cf. 33 La normalisation).

B. LES RÉSEAUX SPÉCIALISÉS

a. Types de réseaux

1. *Les réseaux conçus pour ensemble limité d'utilisateurs*, ayant entre eux des intérêts communs. L'accès à un tel réseau, et son utilisation, sont limités aux membres de la communauté, ex. : Arpa, Sita, Swift, Cyclades.

2. *Les réseaux publics* de transmission de données, qui sont par définition destinés à servir tous les types actuels ou prévisibles d'utilisateurs, dans toute la gamme des vitesses et à être raccordés à tous les types d'ordinateurs ou de terminaux — du moins en principe —, la notion de service public exigeant en outre, lorsque ces réseaux sont établis par un organisme monopolistique (tel que l'Administration dans chaque pays européen) qu'aucune catégorie d'utilisateur ne soit défavorisée. Citons Transpac en France, EPSS en Grande-Bretagne, Datapac au Canada, Telenet aux U.S.A.

3. *Les réseaux privés*, établis pour les besoins d'un seul organisme, et donc limités à un usage interne. Ces réseaux sont innombrables, et vont d'une simple configuration de terminaux en étoile autour d'un ordinateur unique, à une configuration complexe, de taille comparable à celle des réseaux publics, surtout lorsqu'ils dépassent les frontières d'un seul pays.

b. Technologie des réseaux

On peut distinguer actuellement trois grands types de réseaux, selon leur technique de commutation :

1. *La commutation de circuit* (CC) fut la première utilisée. Elle consiste à mettre physiquement en relation les deux correspondants ; c'est le cas, par exemple, d'une communication téléphonique ordinaire. Le réseau Caducée est basé sur ce principe, son avantage principal, lié à la transparence, est la réduction à un minimum quasi absolu de la durée de transmission sur le réseau.

2. *La commutation de messages* (CM) consiste à transmettre les données par blocs (plusieurs blocs constituant un message) ; généralement, ces blocs sont transmis à leur destinataire en passant par plusieurs « nœuds » du réseau qui se les transmettent de l'un à l'autre par une procédure « store and forward » (S-F). Cette transmission par bonds successifs entraîne nécessairement des retards ; en commutation de messages, le délai global de transmission de bout en bout peut éventuellement atteindre quelques minutes.

Ce délai, acceptable en général pour une transmission de type Télex, est plus diffi-

lement acceptable en téléinformatique, et rédhibitoire en conversationnel. Beaucoup de réseaux privés, et le réseau SITA au moins partiellement, utilisent ce principe.

3. *La commutation de paquets* (CP) est assez voisine dans son principe de la commutation de messages, mais permet de réduire à quelques dixièmes de seconde le délai de transmission de bout en bout. Ceci est obtenu par la transmission de blocs de taille limitée (256 ou 128 caractères ou octets), appelés paquets, transmis individuellement dans le réseau et aussitôt réexpédiés dès qu'ils arrivent dans un nœud. C'est la technique adoptée pour Transpac.

c. Critères de rentabilité

Les tarifs applicables pour la transmission de données varient grandement (en structure et en niveau) d'un pays à l'autre.

En France, les facteurs principaux sont la distance, le nombre d'utilisateurs d'une liaison et leurs relations juridiques.

Pour les transmissions à basse vitesse (moins de 1 200 bps), une liaison spécialisée devient plus économique que le réseau téléphonique à partir d'un seuil d'utilisation variable de 50 à 100 heures par mois.

Pour les transmissions jusqu'à 9 600 bps, Caducée remplace le réseau téléphonique ordinaire, et le seuil de rentabilité d'une liaison spécialisée est de même ordre (50 à 100 heures par mois).

Le réseau Transpac supprime la tarification à la distance, mais facturera essentiellement au nombre de caractères transmis (cf. § 34).

C. LES RÉSEAUX PUBLICS EN FRANCE

Les P & T se sont efforcés de satisfaire les besoins de transmission de données en France :

- par le réseau commuté télégraphique, dit réseau Téléx, à 50 puis 200 bits/seconde ;
- par l'amélioration de la qualité des liaisons : on a introduit des caractéristiques relatives au bruit toléré en ligne (bruit blanc et bruit impulsif) et aux micro-coupures ;
- par l'amélioration du réseau téléphonique commuté : remplacement progressif de centraux téléphoniques anciens (de type Rotary, ou RG) par des centraux modernes (Crossbar ou électroniques) la limitation actuelle 600/1 200 bps ayant été portée en 1976 à 2 400 ;
- par l'introduction de services spéciaux : Caducée (service commuté 4 fils à vitesse élevée) et Transplex (service de liaisons multiplexées basse vitesse).

L'ensemble de ces moyens ne constitue pas à proprement parler un réseau (puisque ces moyens ne sont pas interconnectables) et qu'ils ne couvrent pas l'ensemble des services de transmission de données nécessaires à l'économie.

Aussi, les P & T ont été amenées à concevoir un véritable réseau national de transmission de données, tendant à satisfaire l'ensemble des besoins des usagers : c'est le réseau Transpac, dont l'ouverture est prévue en juin 1978, et qui a été préparé par la création d'un réseau expérimental (RCP).

Ultérieurement, un nouveau réseau de transport devrait être mis en œuvre (Transmic) résultant du développement des techniques numériques de transmission et pouvant être utilisé par Transpac.

114. Autres services actuels

A. RADIOTÉLÉPHONE

Réseau reliant un ensemble de postes mobiles au réseau téléphonique, via un central commun et des voies radiophoniques, et permettant des liaisons points à points de type téléphonique.

B. EUROSIGNAL

Système permettant de recevoir un message simplifié sur un récepteur individuel, à partir d'un centre d'émission commun (message pouvant signifier par exemple qu'un appel est en instance au bureau, ou au domicile, etc.).

C. TÉLÉCONFÉRENCE

Service permettant à deux groupes distants de converser ensemble, à partir de deux salles équipées de micros et haut-parleurs et reliées par liaisons téléphoniques 4 fils (liaisons spécialisées ou Caducée).

D. TÉLÉCOPIE POSTALE

En se présentant à certains bureaux de poste, on peut faire transmettre par télécopie un document à un autre bureau de poste, qui se chargera de la transmission locale par porteur au destinataire.

12. Réseaux de diffusion

121. Radio

(pour mémoire)

122. Télévision

A. BREF RAPPEL TECHNIQUE

L'« image » télévisée est constituée par une succession de lignes entrelacées (625 lignes chaque 1/25 de seconde), chaque ligne étant balayée par un spot de luminance variable.

- L'information luminance de chaque ligne est portée par un signal analogique.
- Le passage d'une ligne à la suivante est indiqué par une impulsion.
- La fin de trame (dernière ligne) est indiquée par une impulsion plus large.

Dans le cas de la TV couleur, l'information luminance est complétée par deux informations de chrominance regroupées sur une sous porteuse auxiliaire ; une relation algébrique de ces trois informations permet de reconstituer les trois couleurs fondamentales.

L'ensemble du signal ainsi constitué est supporté par une bande de fréquence de 0 à 6,5 Mhz.

Cette bande de fréquence correspondant à une voie télévisée est transposée en fréquence pour son transport :

- d'abord par les faisceaux hertziens du réseau de transport,
- ensuite par diffusion directe à partir d'un émetteur ou d'un réémetteur hertzien (gamme VHF et UHF), jusqu'à l'antenne (individuelle, collective, communautaire) elle-même reliée au (x) récepteur (s) de TV.

B. LES PRINCIPALES NORMES

Noir et blanc :

Les principaux signaux TV européens sont normalisés et retiennent (cas du 625 lignes) :

- un signal analogique positif, modulé en amplitude, pour représenter la luminance,
- un top de synchronisation négatif pour les fins de ligne et fin de trame.

Toutefois, d'autres normes diffèrent de celle-ci, notamment par la mise en œuvre de tops de synchronisation positifs.

Couleur :

Les trois normes actuelles diffèrent par le type de codage des deux informations de chrominance :

- en NTSC, ces deux informations sont envoyées simultanément, modulées en amplitude avec un déphasage constant de 90° ,
- en Pal, le principe est le même, mais la première information de chrominance a une phase alternativement positive et négative,
- en Secam, les deux informations sont envoyées séquentiellement, et modulées en fréquence.

C. LA COUVERTURE ACTUELLE

L'équipement des ménages est pratiquement saturé.

Le taux de couverture du territoire est de :

98,8 % pour TF1

97,5 % pour A2

85 % pour FR3

123. Télédistribution

A. BREF DESCRIPTIF TECHNIQUE

Un système de télédistribution comprend classiquement :

- le site d'antennes de réception,
- la station centrale de traitement du signal, et éventuellement de production,
- le réseau de transfert étoilé à partir de la station centrale (réseau primaire et secondaire),
- les bornes de décodage,
- les récepteurs de TV.

Un câble peut avoir une capacité maximale d'environ 20 programmes TV.

B. LES ANTENNES COMMUNAUTAIRES

En l'état actuel des développements législatifs et économiques, il n'existe pratiquement pas de réseaux de télédistribution en France.

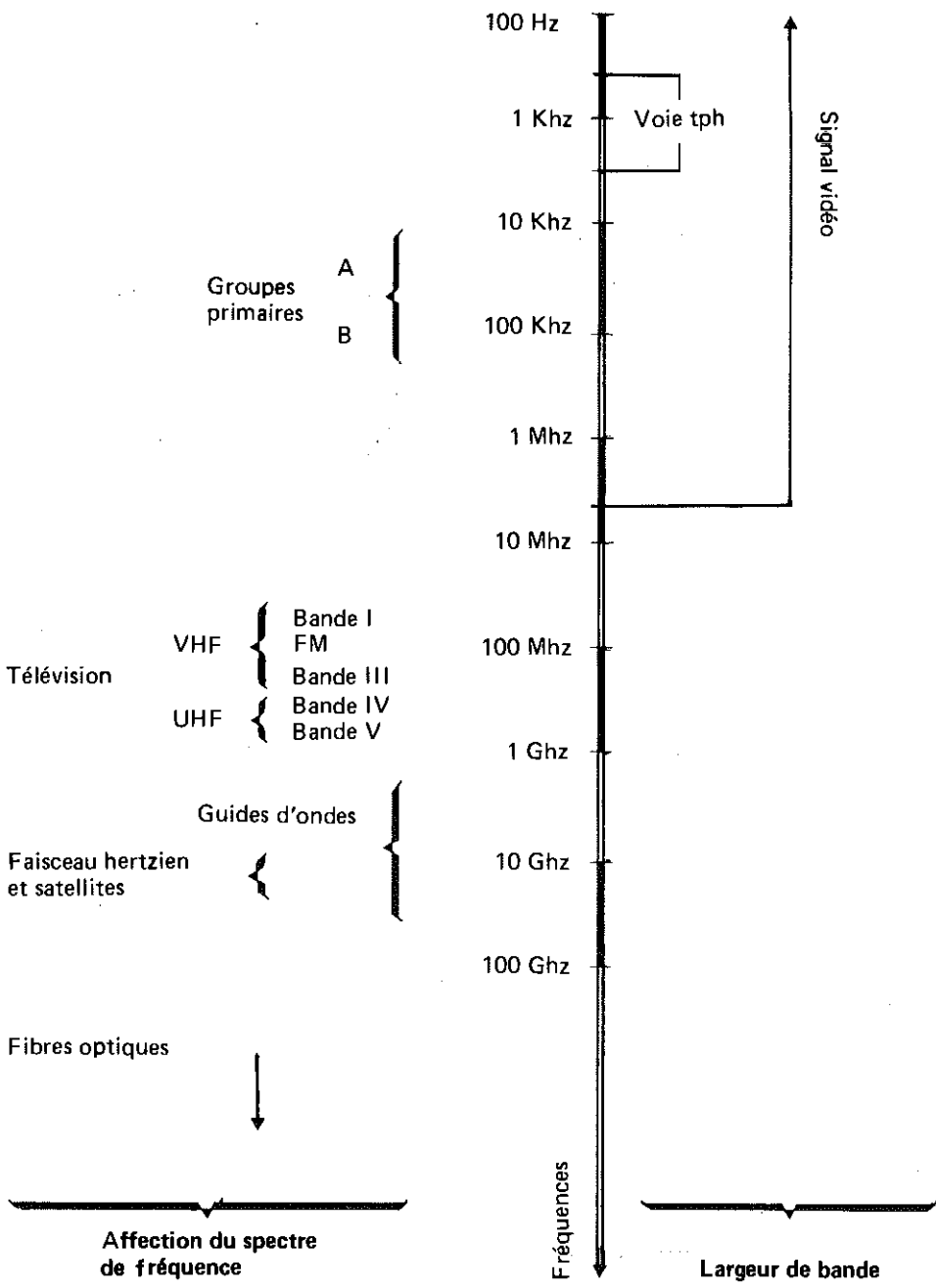
Par contre, du fait des difficultés de couverture de certaines aires géographiques (zones d'ombre), des antennes communautaires ont été créées en vue de relayer les moyens hertziens.

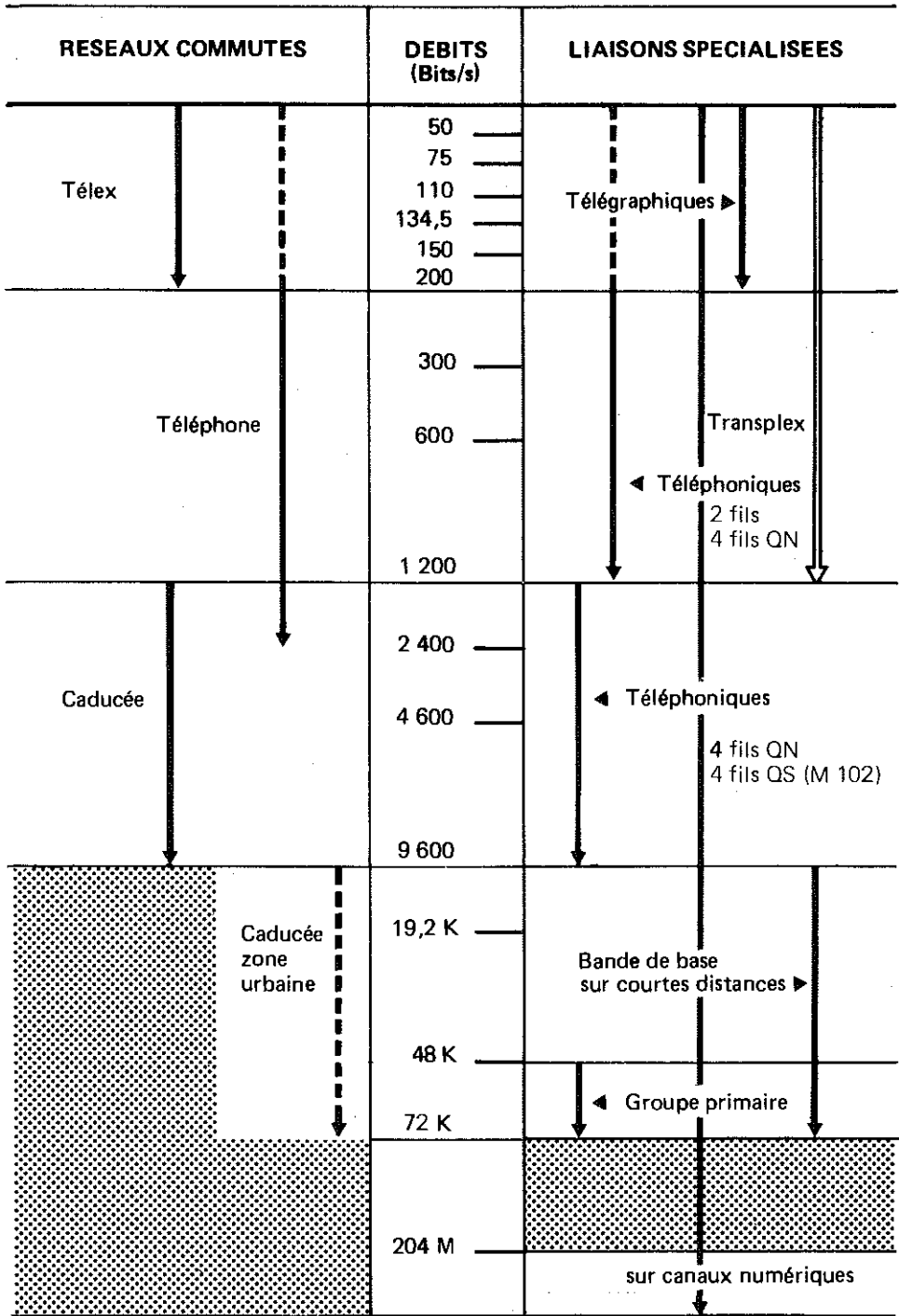
Ces antennes communautaires sont techniquement comparables aux réseaux de télédistribution.

C. COUVERTURE ACTUELLE

- pas de système de télédistribution opérationnel,
- plus de 300 antennes communautaires installées.

13. Récapitulatif





2. L'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES ET DES SERVICES

21. Descriptif général de l'évolution

De façon très schématique, on peut aujourd'hui écrire que l'évolution générale des télécommunications dans le monde est marquée par une tendance simultanée à la multiplication des services fournis, à la multiplication des supports de transmission, et à la banalisation de l'accès des services à ces supports.

Cette tendance générale peut paraître bien souvent démentie par les faits, tant semblent concurrentiels, voire contradictoires, les programmes et projets lancés par les principaux fournisseurs publics et privés de matériels et de services, dans un contexte de conflits entre puissances aux dimensions largement internationales. L'affirmation mérite donc explication.

La multiplication des services fournis est attestée par les développements de programmes nouveaux de recherche et d'application, et constitue un trait commun à la stratégie mise en œuvre par les divers intervenants en matière de télécommunications : PTT et Common Carriers, constructeurs de matériels informatiques et de télécommunications, sociétés de services. (Télécopie, téléimpression, télétraitement de textes, banques de données, systèmes électroniques de paiements, ... pour n'en citer que quelques-uns, venant s'ajouter aux services classiques de téléphone et de télévision).

La multiplication des supports de transmission résulte directement de l'apport des recherches fondamentales dans les domaines connexes de la transmission : aux supports « classiques » que constituent les câbles téléphoniques se sont successivement ajoutés les câbles coaxiaux, les guides d'ondes, les faisceaux hertziens terrestres et par satellites, les fibres optiques. Chaque support pouvant lui-même être utilisé en mode analogique ou numérique.

La banalisation de l'accès aux supports de transmission ne semble pas induite dans ce contexte, dans la mesure où chaque service est promu par un organigramme public

ou privé précis, qui entend bien utiliser toute la gamme des supports envisageables, mais au bénéfice de son seul service. En fait, et du seul point de vue technique, la nature du terminal utilisé pour un service donné implique rarement un ensemble de supports de transmission spécifiques : certains éléments de ces supports peuvent être spécifiques, il est exceptionnel que l'ensemble le soit. C'est ainsi qu'apparaît fortement, dans le domaine des télécommunications, la nécessaire distinction entre fonction « transport » et fonction « services ».

La fonction « transport » consiste à gérer au mieux un ensemble de supports composés d'éléments distincts, en préservant deux objectifs qui peuvent s'avérer contradictoires :

- optimiser le sous-ensemble des éléments devant être assemblés pour offrir un service donné (ex. : adapter au mieux un FH au service de télédiffusion),
- optimiser l'ensemble des éléments disponibles (ex. : uniformiser ou rendre compatibles les FH de télédiffusion et de télécommunications).

La fonction « services » consiste à fournir les prestations demandées par l'utilisateur final, prestations qui nécessitent la disponibilité de supports de transmission, mais aussi de terminaux spécifiques, et surtout de logiciels (programmes AV, bases de données...).

La situation actuelle consiste à intégrer ces deux fonctions « transport » et « services » dans chacun des deux organismes chargés des 2 principaux services actuels : téléphone et télévision. Cette solution a l'évident avantage d'assurer au mieux l'adéquation des moyens de transport au service concerné. Elle risque toutefois de devenir inadéquate dès lors qu'une multiplication considérable des services apparaît, au-delà du téléphone et de la télévision : il n'est plus possible d'adapter des moyens de transport pour chacun des services concernés sans se poser la question de l'optimisation d'ensemble de ces moyens de transport.

En fait, seuls les impératifs stratégiques des puissances concernées peuvent entretenir la confusion entre ces deux fonctions, par la conception et la mise en œuvre de lignes de produits/services recouvrant les deux fonctions.

Dans les deux cas, les problèmes technologiques, économiques, technico-commerciaux, leurs implications d'ordre institutionnel et quant à la gestion et à l'exploitation, sont différents. La nécessité de la distinction ne tient donc pas seulement à ces impératifs politiques visant à limiter la surpuissance de certains groupes. Elle découle également du souci d'une plus grande rationalité économique, combinée à des conditions plus appropriées pour un meilleur développement des techniques. Elle tient enfin et surtout, à la préoccupation de préserver la marge de jeu la plus large et la plus souple au niveau des utilisations.

22. Nouveaux services envisageables et supports correspondants

Dans le cadre de l'évolution précédemment décrite (Cf. § 21), de nouveaux services vont ou peuvent apparaître, qui utilisent les supports classiques du téléphone et de la télévision, les seuls actuellement envisageables pour une diffusion de masse.

En ce sens, les différents exemples de services décrits ci-après sont caractéristiques de l'imbrication croissante et de la banalisation des supports, qui amènent un recouvrement des domaines auparavant dévolus au téléphone ou à la télévision.

Pour autant, l'apparition effective des divers services décrits n'est pas également probable ; le présent paragraphe ne cherche pas à en analyser l'avènement, mais seulement à en faire une présentation.

221. Services de transmission audiovisuelle

La transmission d'images et de sons de qualité télévisuelle ne constitue pas réellement un « nouveau » service, si ce n'est par le fait qu'elle n'a pas encore connu de développements opérationnels en France. Notamment la télédistribution n'est rappelée ici que pour mémoire.

A. TÉLÉDISTRIBUTION

Un système de télédistribution comprend classiquement :

- une station centrale recevant les programmes à transmettre (site d'antennes ou régie locale) et les « injectant » dans le réseau (de l'ordre de 20 programmes par exemple),
- réseau de diffusion généralement étoilé, et à base de câbles coaxiaux (réseaux primaire, secondaire, tertiaire),
- installation d'abonné, comportant un conjoncteur, éventuellement un sélecteur de programme et un poste de télévision.

Par ailleurs, le réseau peut comporter une ou plusieurs « voies de retour » qui permettent de renvoyer vers la station centrale :

- soit un faible flux d'information à partir de tous les points raccordés (lecture de compteur vote électronique...),
- soit un canal de TV complet à partir de quelques points de « réinjection ».

Ainsi constitué, un système de télédistribution peut véhiculer un nombre considérable de services ; sans chercher à être exhaustif, citons les *services destinés au grand public* : télévision conventionnelle — TV payante — radio sonore — télétextes..., les *services pour publics sectoriels* : médecins — hôpitaux — écoles — salles de spectacle — médiathèques ..., les *services liés à la remontée d'information* : téléconférences, téléalarmes, vote électronique ..., etc.

B. ANTENNES COMMUNAUTAIRES

Il s'agit de réseaux très semblables à ceux de télédistribution, installés pour couvrir les « zones d'ombre » de la télévision hertzienne classique (région montagneuse, tours, absence de réémetteur).

Les antennes communautaires peuvent toutefois différer des réseaux de télédistribution par :

- la plus faible capacité,
- l'absence de programmation locale.

C. VIDÉOTRANSMISSION

La vidéotransmission consiste à diffuser un programme de télévision spécifique auprès d'un public restreint, réuni en un petit nombre de lieux de réception (par exemple des salles de cinéma).



L'ensemble du système comprend donc :

- une régie centrale d'émission de télévision,
- un réseau de transport à grande distance, pris sur l'infrastructure des P&T ou de TdF (faisceaux hertziens),
- un réseau de distribution locale câblé ou constitué de faisceaux hertziens mobiles,
- des salles équipées de téléviseurs ou d'écrans géants de TV.

Eventuellement, une voie de retour peut être requise pour renvoyer les réactions du public vers le lieu de production.

222. Télédiffusion de textes (Antiope)

En utilisant l'infrastructure de télévision classique, le système « Antiope » permet de diffuser une information alphanumérique vers l'ensemble des téléviseurs raccordés, sous réserve qu'ils disposent du décodeur Antiope (et d'une prise vidéo).

L'information peut être véhiculée :

- soit en même temps et dans le même canal qu'un programme de télévision (en utilisant les temps morts, plus précisément le temps d'effacement de trame),
- soit dans le même canal et à la place du programme de télévision.

L'ensemble de l'information disponible est organisée en « pages », qui sont envoyées cycliquement sur le réseau et sélectionnées sur place.

L'envoi de l'information en même temps que le programme TV existant peut se faire à raison de 25 pages environ par seconde, l'envoi atteignant 1 000 pages par seconde s'il remplace le programme.

Pour l'utilisateur, il s'agit d'un système « pseudo-interactif » dans la mesure où il peut sélectionner une page existante, mais ne peut pas renvoyer d'information au système en absence de voie de retour (1).

Remarque :

Le système Antiope établit une distinction entre le transport de l'information (en l'occurrence des « paquets » véhiculés sur un canal TV) et le service transporté (en l'occurrence des « pages » envoyées cycliquement).

De ce fait, le transport peut être utilisé pour d'autres services, par exemple de téléinformatique à grande vitesse, sous réserve que la « diffusion » (2) ne soit pas réhibitoire ou qu'elle soit accompagnée de dispositifs de cryptage.

223. Téléinformatique individuelle (Tictac)

En utilisant l'infrastructure téléphonique classique, le système Tictac permet à un utilisateur :

- d'interroger un centre d'information par l'intermédiaire d'un téléphone à clavier,

(1) Les derniers développements d'Antiope consistant précisément à le munir d'une voie de retour téléphonique (système Titan).

(2) C'est-à-dire l'envoi d'un même message à tous les receveurs potentiels.

- de recevoir la réponse sous forme vocale (téléphone) ou visuelle (textes sur un écran de télévision).

La vitesse de transmission étant limitée à 1200 bps, du fait du réseau téléphonique, l'utilisateur peut difficilement recevoir des quantités d'informations importantes. Par contre, le Tictac étant interactif, il peut renseigner le système et éventuellement accéder à une information précise.

224. Courrier électronique

On désigne par ce terme un service permettant de transmettre entre deux points un message généralement alphanumérique, et qui met en œuvre des supports de télétransmission remplaçant les dispositifs postaux traditionnels. En dehors de la téléinformatique classique, qui peut rendre et rend déjà des services de courrier électronique, les systèmes envisagés relèvent de la télécopie ou de la télétransmission de textes.

A. TÉLÉCOPIE

Il s'agit de transmettre entre deux points un message (texte ou graphe) de support papier à support papier :

- les terminaux sont des télécopieurs que l'on regroupe selon leurs performances en trois classes (basse vitesse soit 3' par page, moyenne vitesse soit 1', haute vitesse soit 20").
- les liaisons peuvent être téléphoniques ou téléinformatiques (classe de 20").

B. TÉLÉTRANSMISSION DE TEXTES

Il s'agit de transmettre entre deux points un message alphanumérique (donc excluant les graphes), soit de mémoire à mémoire (informatiques), soit mettant en jeu un opérateur humain à l'une ou (et) l'autre extrémité.

Le premier exemple de télétransmission de textes est évidemment le télex, mais d'autres développements peuvent être attendus à partir de systèmes de traitements de textes (1) connectés au réseau téléphonique ou téléinformatique.

23. La rationalisation des réseaux (1)

Le développement remarquable des systèmes de communication, actuel et prévisible, n'est pas sans conséquences sur les méthodes et les mécanismes d'organisation, de gestion et de décision dans l'exploitation des réseaux. A cet égard, une double clarification apparaît nécessaire qui introduise une première distinction entre les fonctions de

(1) Depuis la machine à écrire à mémoire jusqu'à l'ordinateur.

(1) L'analyse développée ci-dessous pousse jusque dans ses conséquences ultimes la logique rationalisatrice. A ce titre, elle néglige les problèmes d'articulation entre les organismes concernés qui sont pris en compte dans le premier chapitre de la 2^e partie du rapport, centré sur les télécommunications.

transport et de services, une seconde entre celles d'exploitation et de « réglementation ». Il importe de concevoir et de mettre en œuvre les supports institutionnels et les systèmes d'organisation qui tiennent compte de ces deux distinctions.

231. Nécessité d'une rationalisation entre fonctions de transports et de services

Comme il a été vu précédemment, cette rationalisation est rendue nécessaire par l'évolution des techniques qui, en multipliant les services et les supports,

— tend à rendre de plus en plus inadaptée la distinction entre réseaux de diffusion et réseaux point à point,

— rend plus difficile la recherche d'un optimum économique pour l'ensemble de l'infrastructure devant être mis en place.

En France, un exemple de double emploi est, à l'évidence, fourni par les réseaux de Télédiffusion de France (Tdf) d'une part et des P&T d'autre part. Aucun des deux systèmes n'est destiné à servir d'équipement supplémentaire à l'autre, afin d'accroître la capacité de transport d'un réseau d'ensemble : il n'existe pas de connexion entre eux et la non saturation de l'un ne peut servir à éponger le surcroît de trafic de l'autre. Pourtant, sur le plan juridique, le réseau Tdf ne peut être mis en place que sous réserve d'une autorisation spécifique des P&T qui en détiennent le monopole sur le territoire national.

L'existence de ces deux réseaux de communications hertziennes, largement parallèles, qui constitue un exemple très isolé parmi les pays industriels, est le résultat d'une évolution historique : elle s'explique notamment par le retard, au début des années 60, de notre équipement téléphonique et la faible capacité d'investissement de l'administration des Télécommunications, à l'époque, qui incitèrent au développement par la Radio et la Télévision de leurs propres infrastructures.

Cette situation, et son développement jusqu'à aujourd'hui, s'expliquent également par l'absence d'instance de concertation où puissent être valablement débattus les problèmes des réseaux et prises les décisions en conséquence. Faute de cette instance, c'est au plus haut niveau — celui du Premier ministre — que remontent les problèmes et les conflits éventuels, et ceci par Ministères interposés. C'est dès lors le plus souvent une décision d'arbitrage — et non d'orientation et de gestion — qui interviendra, dont les attendus feront moins de place aux arguments techniques, industriels et économiques qui plaident en faveur d'une rationalisation des réseaux.

La conséquence principale en est, en effet, la difficulté de mettre en œuvre une politique cohérente d'exploitation et de développement des réseaux. Cette difficulté peut être brièvement illustrée par les éléments suivants :

— L'absence de communication entre les deux réseaux réduit singulièrement la possibilité de parvenir à une gestion optimum du trafic acheminé, et contribue, de ce fait, à un certain gaspillage au niveau exploitation. Il apparaît, en effet, que l'utilisation des deux réseaux intervient, pour partie, à des heures différentes de la journée (encore que les horaires d'utilisation n'ayant, semble-t-il, jamais fait l'objet d'étude, il ne soit pas possible d'être plus précis sur ce point). Dans ces conditions, on peut, par exemple, penser qu'une partie du trafic supporté par le réseau P&T à certaines périodes de pointe pourrait être avantageusement écoulee par le réseau TdF, ce qui n'est pas le cas actuellement.

— Les chances accrues d'une non coordination technique au niveau de la mise en place des réseaux risquent de provoquer des doubles investissements, consentis sans prise en compte de la quantité globale de trafic à acheminer et de la nature diverse de ce trafic.

L'exemple auquel on pense le plus immédiatement dans ce domaine est celui de la non coordination dans les constructions lourdes (une tour P&T sous un pylône TdF au Puy-de-Dôme par exemple). Mais, même si la construction des tours et pylônes est aujourd'hui, au dire des intéressés, parfaitement coordonnée, il n'en reste pas moins qu'on a assisté autrefois, entre les deux institutions, à une course aux « points hauts », nécessaires à la réalisation des faisceaux hertziens. De même convient-il de rappeler que, par rapport aux possibilités du réseau P&T (dont la partie hertzienne proprement dite couvre déjà une bonne partie du territoire national et progresse de plus de 30 % par an), les besoins de transmission Radio et TV sont relativement marginaux (les artères P&T sur l'axe Paris-Lyon, par exemple, représentent l'équivalent de plusieurs dizaines de canaux TV) (1). Ainsi, les P&T assurent-ils aujourd'hui la transmission pour le compte des radios périphériques. Dans le même temps, TdF va devoir consacrer d'importants investissements pour améliorer la diffusion de la radio en modulation de fréquence. (2)

— La logique d'une telle situation est, en amont, de favoriser la mise en place d'équipements techniques, commandés auprès de constructeurs divers qui ne peuvent accéder indifféremment à l'un ou l'autre des réseaux. L'industrie française est ainsi conduite à réaliser des équipements qui acheminent soit la télévision, soit le téléphone. Les équipements français de transmission à 60 Mhz, par exemple, sont aujourd'hui incapables d'acheminer un signal vidéo (alors qu'au Japon, la transmission TV se fait principalement par câbles). L'impossibilité pour les matériels français de satisfaire l'ensemble des besoins est un handicap face à la concurrence internationale.

— Cette même logique risque de conduire, en aval, à la mise en œuvre de nouveaux services spécifiquement liés au réseau proprement dit. Il s'agit là notamment du risque de voir se multiplier des doubles investissements dans le domaine des développements à venir. Ainsi, le développement parallèle des projets « Antiope » et « Tic-Tac » couvre certes des plages de services différentes au départ, mais qui ne sont pas sans concerner des zones communes d'intervention : seule une coordination peut permettre de définir ce qui doit légitimement revenir à l'un ou l'autre des deux services.

D'une façon plus générale, sous la pression des impératifs de rentabilisation des investissements réalisés, la tendance sera forte pour chacun des exploitants de promouvoir, sur un réseau, des services complémentaires qui viendraient interférer sur le domaine de compétence du voisin, et ceci en dépit des partages de compétence périodiquement établis.

Le risque serait que, même au-delà des investissements déjà réalisés, de nouveaux investissements soient décidés, dont la justification ne serait que marginalement apportée par les services qu'ils permettent de rendre. Ainsi des satellites de télévision directe que l'on justifie principalement par les services « annexes » qu'ils permettront de rendre, services qui n'utiliseront en fait qu'une faible fraction de leurs capacités (cf. partie IV de la présente annexe).

On peut également penser que le développement du « télétexte », disposant d'une surcapacité de diffusion, qui serait encore accrue par l'apparition de satellites de diffusion, viendra concurrencer le développement de la télécopie industrielle (susceptible de concerner le grand public) tel qu'il est actuellement conçu par la DGT (3). Ce même exem-

(1) Au 31 décembre 1976, les faisceaux hertziens installés par la DGT représentent 63 904 km de longueur de canaux, à comparer aux 64 917 km de longueur de câbles installés à la même époque.

(2) Les équipements de transmission des télécommunications sont capables d'acheminer un signal vidéo, mais de telles transmissions n'ont été réalisées dans le passé pour les télévisions périphériques qu'occasionnellement. D'autre part, TdF doit procéder à des investissements pour améliorer la couverture de la MF en matériel d'émission (ou de diffusion) et non de transmission.

(3) Une telle situation ne pourrait qu'être encouragée, si se confirmait la tendance actuelle en matière de réglementation des deux monopoles, tendant à accentuer la séparation et à « autonomiser » le domaine d'intervention de TdF par rapport à la DGT (cf. le décret concernant les antennes communautaires qui assure une liberté d'intervention presque totale à TdF pour la mise en œuvre de son propre réseau).

ple est, par ailleurs, porteur d'autres sources de concurrence, cette fois avec le réseau public Transpac, et ceci pour toute utilisation qui relèverait de la diffusion proprement dite (par exemple, dans le cas de la mise en service par un constructeur automobile de réseaux spécifiques à destination de ses concessionnaires).

Les deux derniers éléments marquent le caractère centrifuge de la situation présente, risquant de conduire à une sorte de spécialisation des réseaux qui, outre les problèmes d'optimisation économique et technique ainsi posés, serait, en tout état de cause, en contradiction avec la banalisation de l'accès des services aux supports de transmission, considérée comme l'évolution naturelle et souhaitable en ce domaine.

La justification souvent avancée à l'appui de cette situation relève de la réponse du berger à la bergère : dans la mesure où le développement des Télécommunications semble de plus en plus motivé par (ou couvre) la fourniture de services nouveaux au marché, il importe que les autres fournisseurs de services — au premier rang desquels TdF — s'assurent, par le développement de leur propre réseau, d'être en mesure de promouvoir leurs propres services.

L'argumentaire peut paraître logique, mais le conflit qui en résulte semble partir d'un problème mal posé :

— d'une part, comme nous l'avons vu, il ne tient pas compte de la multiplication croissante des services à fournir qui, dans cette même logique, pourrait conduire à son tour à la multiplication de réseaux spécifiques ;

— d'autre part, et surtout, la situation qui en résulte devient incompatible avec les exigences de gestion et d'exploitation qui nous semblent découler de l'ensemble des remarques précédentes, à savoir : *la nécessaire distinction, dans le développement moderne des systèmes de communications, entre les fonctions de transport et celles de services.*

Comme on le sait, ce qui marque aujourd'hui la technologie du transport en matière de télécommunications et de télévision, c'est une diversification et un enrichissement croissants. Aujourd'hui, les câbles coaxiaux et les faisceaux hertziens, déjà les satellites de diffusion et de télécommunication, demain les fibres optiques. Cette progression dans l'ordre technique s'exprime notamment par une souplesse d'utilisation accrue (les fibres optiques et les satellites à diffusion directe par rapport aux câbles coaxiaux, par exemple, en ce qui concerne l'accès à l'utilisation finale) et par une capacité de transmission considérablement développée (les fibres optiques par rapport aux paires téléphoniques par exemple).

On constate également que les réseaux, qui résultent de la mise en œuvre de ces divers moyens de transport, sont de plus en plus sollicités par la demande en services nouveaux : après la téléphonie, la télégraphie, la radio et la télévision, viennent la transmission de données, la télécopie, le télétraitement de textes, la visiophonie, etc., ainsi que les multiples applications qui peuvent en résulter.

Maîtriser un tel développement, c'est avant tout s'assurer, au travers du mode d'exploitation, des réseaux mis en œuvre, qu'on puisse banaliser l'accès à l'utilisation de ces services, actuels et à venir.

En d'autres termes, il convient de renverser notre mode d'approche traditionnel, de partir des services et d'en déduire les conditions de mise en œuvre du point de vue des supports et non l'inverse.

De ce point de vue (et suivant en cela l'évolution constatée dans les pays plus avancés), la situation aujourd'hui en France est différente de ce qu'elle était il y a seulement une dizaine d'années :

— au plan de la demande qui, quantitativement et en services de plus en plus diversifiés, connaît aujourd'hui une croissance exponentielle,

— au plan de l'offre où le raisonnement économique à adapter est et sera de moins en moins celui d'une situation de pénurie protégée par les règles de monopole et où les

conditions ainsi faites au marché ouvrent le champ à un domaine proprement concurrentiel considérablement accru.

Ainsi, apparaît-il de plus en plus que, du point de vue des conditions de gestion et d'exploitation faites aux organismes qui en ont la charge, les fonctions de transport et celles de services impliquent des exigences différentes.

Gérer, exploiter et développer un réseau de transport proprement dit, requiert aujourd'hui, dans les structures d'organisation et la mise en œuvre des responsabilités, une forte complémentarité entre :

- les compétences techniques, afin de profiter au mieux des développements de la technologie pour améliorer constamment les performances,
- les compétences de gestion afin, tout à la fois :
 - de développer un service de maintenance, rapide et souple, qui assure en permanence le bon état de marche de l'ensemble du réseau,
 - de mettre en œuvre, pour une situation donnée de l'offre et de la demande, la configuration (de choix techniques, d'implantations, de tarifs...) la meilleure du point de vue de la rentabilité d'exploitation.

En d'autres termes, il s'agit, dans ce cas, d'établir la communication entre ingénieurs, techniciens et chercheurs d'une part, responsables économiques et financiers d'autre part, en obtenant des seconds une bonne capacité d'écoute et d'assimilation des démarches et des préoccupations propres aux premiers, et des premiers la souplesse nécessaire pour se plier aux contraintes qui caractérisent les responsabilités des seconds.

Par comparaison, pour gérer la promotion et le développement des services, il importe que le ou les organismes qui en ont la charge soient en priorité orientés vers l'action commerciale, c'est-à-dire directement inspirés par le marché des utilisateurs, ses réactions, ses attentes et ses besoins. Cette exigence est d'autant plus forte lorsqu'il s'agit, pour l'essentiel, de promouvoir des services nouveaux, c'est-à-dire « non connus » (le lancement d'un télécopieur, par exemple, ne s'apparente pas à celui d'une nouvelle marque de lessive), sur des marchés nouveaux (c'est-à-dire impliquant, au préalable ou a posteriori, des modifications dans l'organisation et le comportement de l'utilisateur) (1).

L'action dans ce domaine est, en effet, caractérisée :

- par la nécessité d'accéder à des utilisateurs ou groupes d'utilisateurs *nouveaux*, et ceci dans des périodes de temps relativement courtes, afin d'accélérer l'amortissement des investissements lourds qu'il aura fallu consentir ;
- par la situation beaucoup plus fortement *concurrentielle* de ce marché, les nouveaux services promus entrant souvent en compétition avec d'autres produits ou services déjà présents sur le marché, ou au stade de la promotion.

Rappelons brièvement ici les diverses conséquences qui en résultent sur certains plans :

- au niveau de la *politique d'information* et de relations avec le marché :
 - nécessité d'effacer certains obstacles liés au caractère hautement technique et complexe des nouvelles techniques impliquées, et particulièrement sensibles chez certains groupes d'utilisateurs (par exemple les P.M.E.),
 - nécessité de parler le langage des utilisateurs (celui des services) et non celui des applications (celui des fournisseurs),

(1) Pour l'ensemble des problèmes propres à la promotion et au développement des services de télécommunications, se reporter à l'étude d'ICS Conseils réalisée pour le compte du Secrétariat d'Etat au P&T et de la DATAR : « Les perspectives des services nouveaux liés au réseau Transpac — Tome 2 : la stratégie commerciale du réseau Transpac — février 1976. Paris ».

- nécessité de « démontrer » — expérimentalement au besoin — l'intérêt du recours à ces services dans l'action de promotion publicitaire,
- nécessité d'informer directement l'utilisateur potentiel, par une présence sur le terrain, afin de réduire la distance psychologique,
- etc.

— au niveau de la *politique tarifaire*

- adapter la configuration tarifaire aux objectifs commerciaux que l'on entend privilégier,
- éviter une trop grande rigidité dans l'application des principes retenus (distinguer, par exemple, entre phase de lancement et phase de croisière),
- assurer une marge de manœuvre aux équipes technico-commerciales déconcentrées,
- etc.

— au niveau du recrutement des personnels et de *l'organisation des équipes technico-commerciales*

- prédominance des orientations et des qualités commerciales des personnels ;
- système de formation et de mise à jour permanente de l'information des équipes commerciales ;
- spécificité du système promotionnel et d'organisation hiérarchique, et souplesse des rotations des personnels ;
- mécanismes d'incitation au plan des rémunérations ;
- organisation de la « force de vente » en fonction de l'évolution des objectifs privilégiés ;
- etc.

La conciliation au sein d'un même organisme apparaît ainsi très difficile à réaliser entre les exigences propres à l'exploitation des réseaux et les contraintes liées à la promotion de services nouveaux, surtout lorsqu'il s'agit d'un organisme marqué, au départ, par les règles, les statuts et les comportements qui en découlent, de l'Administration française.

Il nous semble donc qu'en France, les conditions propres au développement des services nouveaux d'une part, et de l'exploitation des réseaux d'autre part, incitent à introduire une claire distinction d'ordre institutionnel entre ces deux fonctions.

232. Nécessité d'une rationalisation entre fonctions d'exploitation et de réglementation

Dans le moment présent, en matière de télécommunications, la DGT cumule la responsabilité d'acheminer la communication et de fournir le service avec celle d'en établir les conditions tarifaires, techniques, juridiques... Le monopole exercé dans ces conditions est naturellement — et de plus en plus — source de conflits avec d'autres organismes, notamment TdF, dépositaire de l'autre monopole. Mais ces conflits, comme on vient de le voir, se développent selon une « découpe verticale » couvrant à la fois la fonction de transport et celle de service.

A la vérité, il faut admettre que toute l'évolution actuelle rend de plus en plus difficile et désuète la distinction entre les deux monopoles. Certaines applications illustrent d'ores et déjà cette situation : la vidéotransmission, eurosignal, par exemple. La solution réside dans la gestion du monopole au niveau réglementaire par une instance unique, l'exploitation demeurant l'apanage d'organismes, DGT et TDF, qui ont chacun leur raison d'être (cf. rapport). Cette distinction entre réglementation et exploitation est essentielle.

a. Elle découle en premier lieu des impératifs précédemment énoncés en faveur d'une séparation entre les fonctions de transports et de services.

1. L'univers des télécommunications est aujourd'hui de plus en plus *concurrentiel*. Ce qui est vrai, à l'évidence, pour la fourniture des services, l'est aussi des réseaux de transport proprement dit. Il en découle que les organismes exploitant des réseaux doivent pouvoir bénéficier d'une marge de manœuvre suffisante, par rapport aux contraintes réglementaires et politiques, pour affronter, avec le dynamisme nécessaire, la compétition extérieure.

Il en découle également que les mesures d'ordre juridique, destinées à protéger le monopole, risquent de devenir de plus en plus impuissantes à garantir, par elles seules et à contre courant, la prédominance de la volonté publique.

2. Concurrence signifie *multiplicité des types d'acteurs* intervenant sur le marché (exploitants de réseaux, constructeurs, sociétés de services de natures diverses...). A cet égard, la confusion du pouvoir d'orientation politique avec l'un des acteurs en cause — fut-ce-t-il un organisme public, chargé de la fonction la plus importante — réduit considérablement sa possibilité d'intervention en vue d'assurer la régulation d'un marché aussi complexe et en pleine expansion.

b. Elle découle, en second lieu, de l'importance des effets de ce secteur au plan de l'organisation sociale et économique.

1. Les seules télécommunications constituent aujourd'hui *le premier investisseur* de France. Cette réalité est encore plus marquée si l'on prend également en compte les secteurs de l'informatique, de l'audiovisuel, et des diverses activités de service qui s'y rattachent. L'ensemble constitue ainsi — et de façon croissante — l'un des principaux créateurs d'emplois, dans le même temps où il est conduit à drainer, pour assurer son développement, une part de moins en moins négligeable des ressources du marché financier. L'Etat ne saurait se désintéresser de l'avenir et des conditions de développement d'un tel domaine.

2. Plus précisément, le développement des télécommunications — entendues au sens large — n'est pas neutre: Il a des effets importants dans plusieurs domaines :

- en matière industrielle, qui concerne la capacité de recherche et de développement et le potentiel productif français ;
- en matière économique, par ses possibilités à l'exportation et sa contribution à l'équilibre de la balance extérieure ;
- en matière d'aménagement du territoire, par son rôle dans la localisation des activités et des emplois ;
- dans l'organisation sociale, par les transformations qu'il peut induire dans les conditions de la vie professionnelle et individuelle et dans l'organisation administrative de la France... Il en résulte que ce développement, selon les conditions qui l'entourent, peut, implicitement ou explicitement, correspondre à des stratégies différentes de développement économique et social. La détermination de ces conditions ne saurait en conséquence échapper au contrôle et au pouvoir de décision de l'autorité publique.

3. Plus précisément encore, et compte tenu de la remarque précédente, l'Etat peut avoir le souci de faire prévaloir un certain nombre d'objectifs privilégiés à travers le développement et l'orientation des Télécommunications et des services qui s'y rattachent. En d'autres termes, les impératifs de rentabilité dans l'exploitation, la recherche des cibles d'utilisateurs et la promotion des services assurant le profit le plus immédiat et le plus important, ne sont pas les seuls à prendre en compte. Du fait même du rôle croissant de ce secteur, d'autres impératifs peuvent jouer qui limitent la prise en compte des précédents et contribuent à orienter différemment la politique de développement des réseaux et des services.

4. Enfin, puisqu'il est de plus en plus sollicité et de manière souvent contradictoire, l'utilisateur doit pouvoir jouer un rôle important dans l'orientation de ce secteur :

— parce qu'il peut concourir efficacement — dans la mesure où il s'organise — aux actions de normalisation nécessaires ;

— afin d'assurer une bonne adaptation entre les services fournis et les besoins ressentis.

Cette observation plaide aussi en faveur de l'existence d'une instance indépendante des fournisseurs et des exploitants, susceptible de remplir un rôle d'arbitrage.

c. Au vu des précédentes remarques, l'organisation institutionnelle actuelle n'apparaît pas satisfaisante

Elle frappe d'ailleurs par sa singularité dans le concert des Etats industriels avancés. Des pays aussi divers que la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, l'Italie, le Canada, la Belgique, le Japon, ... connaissent depuis longtemps déjà la distinction entre le pouvoir d'orienter et de réglementer, et celui d'exploiter.

La séparation des fonctions de réglementation et d'exploitation, par une clarification de l'organisation des pouvoirs et des responsabilités, devrait en particulier permettre l'expression d'un pouvoir de décision politique à quatre niveaux :

1. *La politique industrielle* (normalisation des matériels et des logiciels, promotion et organisation de l'industrie française et/ou européenne, politique des commandes publiques,...).

Ainsi, l'ensemble des efforts en matière de *normalisation* revêt un caractère proprement politique, par l'importance des enjeux et des intérêts en cause. L'orientation dans ce domaine comporte une dimension aux plans national, européen et mondial. Il est de fait qu'en ce qui concerne leur représentation nationale au niveau des organismes internationaux, traitant et réglementant les problèmes de normalisation, certains pays (Etats-Unis, Canada) l'assurent par l'intermédiaire de leur Gouvernement.

Ainsi également en matière d'*investissements*, où il peut exister, au plan national, des contraintes et des priorités, parmi lesquelles choisir, dans le développement de certains secteurs ou produits. Et ceci en fonction, notamment, d'impératifs de politique industrielle qui débordent le cadre des problèmes d'exploitation des réseaux. Peuvent également interférer des accords de coopération — européens — bilatéraux ou multilatéraux (exemple du problème des satellites) qui peuvent relever d'une compétence gouvernementale. Remarquons à cet égard que, si elle souhaite être compétitive sur les marchés des nouveaux pays qui s'équipent, notamment à l'égard des Etats-Unis et du Japon, la politique industrielle française doit nécessairement prendre une dimension européenne.

2. *La politique tarifaire* (non dans le détail mais dans la définition des principes directeurs qui en orientent les effets).

Il ne s'agit pas, en effet, d'établir et de gérer les tarifs dans le détail de leur évolution et de leurs modalités d'applications. Ce serait aller à l'encontre de la souplesse d'organisation et de gestion et de la responsabilisation considérées comme nécessaires pour insufler à l'entreprise des Télécommunications le dynamisme exigé pour faire face à un univers de plus en plus concurrentiel.

Mais l'Etat est concerné par la structure tarifaire et son évolution à plus d'un titre :

— elle contribue à exprimer une politique, une orientation privilégiée (entre divers types de produits, diverses catégories d'utilisateurs...) ;

— elle constitue un instrument important de la régulation du marché, de la correction de certains de ses mécanismes naturels, notamment quant au poids respectif et à l'articulation entre les divers acteurs intervenant sur le marché ;

— parce que l'Etat est particulièrement bien placé pour représenter ou aider à la repré-

sensation d'intérêts plus généraux, singulièrement ceux des utilisateurs, individus et institutions.

La conciliation entre ces deux séries d'impératifs, apparemment contradictoires, suppose un mécanisme d'aller et retour entre l'Etat et le ou les organismes exploitants, selon une procédure contractuelle révisable annuellement.

3. *L'organisation économique* (mesure réglementant les conditions de la concurrence).

Les conditions actuelles de la concurrence, notamment l'influence forte qu'y exercent les grands constructeurs, peuvent conduire l'Etat à prendre un certain nombre de mesures d'ordre réglementaire, plus difficiles voire impossibles à prendre au niveau de l'organisme exploitant, fut-ce-t-il une administration centrale :

- mesures d'ordre financier, visant à offrir à certaines catégories d'intervenants — les SSCI par exemple — des facilités pour leur développement et la réalisation de leurs investissements (prêts bonifiés, subventions, ...);
- orientation des commandes de l'Etat et de son administration, incitation à recourir à des SSCI, au plan national et au plan local;
- mesures d'ordre juridico-administratif visant à corriger certains déséquilibres entre partenaires naturellement inégaux (par exemple : mesures du type « unbundling » visant à séparer les prestations « matériel » des prestations intellectuelles au plan de la facturation);
- etc.

Tout ceci pouvant constituer des mesures d'accompagnement d'une stratégie générale définie au plan national.

4. *La concertation* entre les divers partenaires y compris les utilisateurs.

L'exigence de porter au niveau le plus élevé un véritable pouvoir d'incitation et d'organisation dans ce domaine apparaît la plus évidente, au vu de l'évolution présente des rapports de force sur le marché. L'organisation de la concertation à ce niveau viserait en effet plusieurs objectifs :

- promouvoir le dialogue entre partenaires différents d'une manière plus « transparente »;
- faire monter cette concertation au seul niveau où le pouvoir d'arbitrage et de décision peut « objectivement » intervenir;
- assurer une information permanente et plus complète du décideur politique;
- élargir sa marge de manœuvre, si nécessaire, par rapport aux forces dominantes, en permettant de révéler certains contre-poids (rôle des utilisateurs en matière de normalisation, par exemple);
- assurer une meilleure adéquation entre les grandes orientations définies (notamment relatives aux nouveaux investissements) et les potentialités réelles du marché;
- etc.

**

Au vu de ce qui précède, l'organisation présente des pouvoirs et des responsabilités en France fait apparaître un fort décalage. En vérité, une telle organisation ne nous paraît pas en mesure de répondre de façon satisfaisante aux conditions de l'évolution en cours, de relever le défi technique, économique et politique posé par les bouleversements qui interviennent dans la technologie des communications.

La tendance qu'on peut actuellement observer à une sorte de « balkanisation » des pouvoirs, au sein même du corps administratif, selon la pente naturelle des pesanteurs sociologiques, chacun finalement enfermé dans sa propre logique, risque de réduire l'Etat à un rôle d'arbitrage limité, sans rapport avec les données réelles des problèmes.

Au surplus, il en résulte — et en résultera davantage encore demain — à la fois une mobilisation d'énergies et de ressources hors de proportion par rapport au potentiel français, et une réduction importante de notre marge de manœuvre, dans une configuration ainsi rendue beaucoup plus vulnérable aux interventions de pouvoirs extérieurs.

Les idées ainsi présentées peuvent paraître quelque peu traumatisantes pour notre organisation institutionnelle et notre pratique administrative. Pourtant, elles découlent naturellement de l'analyse de la situation actuelle, des forces en présence et de leur stratégie, dans un domaine en pleine évolution.

Au fond, il s'agit simplement de reconnaître que notre système politico-administratif a pris un retard important dans ce domaine, au regard de l'évolution des techniques et des pouvoirs, et qu'il convient de conduire un effort notable de rationalisation pour l'adapter à ces changements.

3. CAS PARTICULIER DU RÉSEAU TRANSPAC

31. Descriptif fonctionnel du projet transpac

311. Historique du réseau transpac

L'étude d'un réseau spécifique pour la transmission de données a longtemps été repoussée, dans l'attente d'un réseau numérique intégré (Hermès) pouvant offrir l'ensemble des services de télécommunication (téléphone, transmission de données, visiophone, ...).

Un tel réseau aurait été basé sur :

- la technique de transmission en numérique,
- la commutation temporelle électronique,

ces deux éléments permettant de garantir au mieux la transparence et l'optimisation du réseau, pour l'ensemble des signaux à transmettre.

Un tel réseau ne pouvant être opérationnel avant 1985 ou 90, et les besoins de téléinformatique se faisant de plus en plus pressants, les P & T ont d'abord offert des liaisons spécialisées. Puis, devant la multiplication des réseaux à usage privatif qui en a résulté, les P & T ont finalement lancé des réseaux spécifiquement adaptés à la transmission de données : CADUCEE, en commutation de circuits, et RCP, prélude à Transpac, en commutation de paquets.

Après des études menées en parallèle et concernant la commutation de paquets et celle de circuits, et selon la demande pressante des usagers, priorité était donnée au premier mode :

Le principe d'un réseau commun ayant été étudié par un groupe de grands utilisateurs (le Gercip) pour leurs utilisations propres (et ce dès 1973), les P & T ont alors

repris en charge ces études, dans l'optique plus large d'un réseau public à commutation de paquets, 5 ans devant ainsi s'écouler entre la première traduction technique des besoins et la mise en œuvre opérationnelle du réseau.

312. Objectifs du réseau transpac

Le réseau Transpac correspond donc à deux objectifs, d'ailleurs pour partie contradictoires :

— *un objectif de récupération des réseaux spécialisés* : sauf dans quelques cas particuliers, la mise en œuvre de lignes ou de réseaux privatifs correspond à un gaspillage pour la collectivité dans la mesure où les ressources affectées ne sont pas utilisées au mieux de leur capacité (et même si chacune est tarifée largement au-dessus de son coût de revient).

Par ailleurs, ce système de réponse au coup par coup ne permet pas, ou peu, aux P & T de programmer à l'avance et dans son ensemble l'infrastructure de téléinformatique nécessaire :

- au niveau technique des lignes et équipements à prévoir,
- au niveau de la formation des équipes chargées d'en assurer la maintenance.

— *un objectif de service public* : l'accès aux réseaux spécialisés est réservé à leurs seuls propriétaires du fait de la réglementation (ce qui pourrait être changé) mais du fait surtout de la compétence technique qu'ils ont pu réunir pour la conception des réseaux.

Il risque alors d'apparaître une rente de situation pour les grandes entreprises qui, seules, ont les moyens techniques et financiers pour en assurer la maîtrise d'œuvre.

(Ces deux premiers objectifs sont en partie contradictoires, dans la mesure où, pour certaines grandes entreprises, la maîtrise du réseau constitue un élément essentiel de leurs stratégies commerciales : abandonner leur réseau spécialisé en favorisant l'apparition d'un réseau public, c'est aussi offrir à leurs concurrents immédiats un niveau de service auquel ils ne pouvaient pas prétendre).

Par ailleurs, le deuxième objectif de service public en induit nécessairement un suivant : *la normalisation des accès au réseau*. En effet, compte tenu de la très grande hétérogénéité des matériels informatiques en présence, l'égalité d'accès au réseau ne peut pas être immédiatement acquise : elle suppose que le réseau prévoit, et en fait impose, un certain nombre de procédures contraignantes, qui constituent un langage commun pour tous les utilisateurs (protocole d'accès).

313. Niveau de services offerts

En imposant une norme d'accès au réseau pour les matériels informatiques qui veulent s'y connecter, les P & T (et plus généralement les Télécommunications) abordent un autre domaine que le transport de bits ou de fréquences, pour atteindre celui des services informatiques, jusqu'alors réservé aux constructeurs et sociétés de services.

En effet, et par complexité croissante, les niveaux de services pouvant être offerts sur le réseau sont les suivants :

- le transport de toute information correspondant à des contraintes « électriques » minimales,
- la mise en forme de ces informations (par exemple en paquets),

- la mise en compatibilité des terminaux ou ordinateurs gérant ces informations,
- la mise en compatibilité des programmes d'applications gérant les informations,
- la mise à disposition et le traitement des programmes sur des ordinateurs intégrés au réseau.

Deux problèmes se posent alors, qui seront seulement évoqués dans le présent paragraphe :

- jusqu'à quel niveau de service les P & T peuvent-ils accéder, au-delà du simple transport, pour garantir le fonctionnement public du réseau mais aussi éventuellement pour redistribuer le jeu des monopoles en présence ?
- quelles sont ou seront les réactions des constructeurs des SSCI, des utilisateurs, du fait de l'incursion d'un partenaire monopolistique inhabituel ?

32. Descriptif technique

321. La technique utilisée : la commutation par paquets

Un réseau à commutation par paquets est constitué d'un ensemble d'ordinateurs spécialisés, appelés *commutateurs*, reliés entre eux par des liaisons à haute vitesse formant ainsi un réseau maillé.

Les séquences de données provenant d'une installation d'abonné (terminal ou ordinateur) sont découpées en courts tronçons appelés *paquets*. Ceux-ci sont accompagnés d'informations de service qui les identifient de façon à permettre leur acheminement à travers le réseau.

Les paquets sont transmis d'un commutateur au suivant et ainsi de suite jusqu'au destinataire. Le paquet constitue donc un ensemble (analogue à une lettre en service postal) acheminé dans son intégralité sans être jamais décomposé (ou « ouvert ») sur le trajet emprunté.

Les liaisons haute vitesse utilisées sont constituées par au moins deux artères de transmission téléphonique à 72 kb/s.

322. La technique d'acheminement des paquets : les circuits virtuels

La technique de la commutation par paquet est offerte dans Transpac par le service de *circuit virtuel*, qui désigne la liaison logique établie par le réseau entre deux correspondants. Il permet l'échange bidirectionnel simultané de paquets avec les caractéristiques suivantes :

- *Conservation de l'ordre des paquets* : les paquets sont émis en séquence et délivrés dans le même ordre au correspondant.
- *Contrôle de flux* : chacun des deux correspondants peut régler le débit d'émission de l'autre.

- *Accès multivoie* : il permet à une installation connectée à Transpac par une seule liaison physique de communiquer simultanément avec plusieurs correspondants, en utilisant plusieurs circuits virtuels.
- *Adaptation des longueurs de paquet* : deux correspondants ont la possibilité d'utiliser des longueurs de paquet différentes ; TRANSPAC se charge alors de l'adaptation par regroupement ou fractionnement des paquets,
- *Groupe fermé d'abonnés* : un groupe quelconque d'abonnés peut se protéger des communications de ou vers l'extérieur (1).

Un circuit virtuel peut être soit *permanent*, c'est-à-dire établi de manière fixe et permanente entre deux correspondants donnés, soit *commuté*, auquel cas il est établi et libéré à la demande d'un quelconque des deux correspondants. Ce dernier permet donc des communications entre deux abonnés quelconques du réseau.

Note :

Un autre type de service est offert sur certains réseaux (tels Cigale) : *le datagramme*.

323. Organisation du réseau

— A chaque ensemble de un ou plusieurs commutateurs est associé un *point de contrôle local*, assurant les fonctions suivantes :

- Exploitation générale du (ou des) commutateur (s)
- Statistiques
- Taxation
- Gestion des paramètres d'abonné
- Gestion des tables de routage.

— L'ensemble du réseau est muni d'un *centre de gestion* assurant les fonctions suivantes :

- Centralisation de la taxation
- Organisation du routage
- Exploitation et surveillance générale
- Reprise d'un point de contrôle local défaillant.

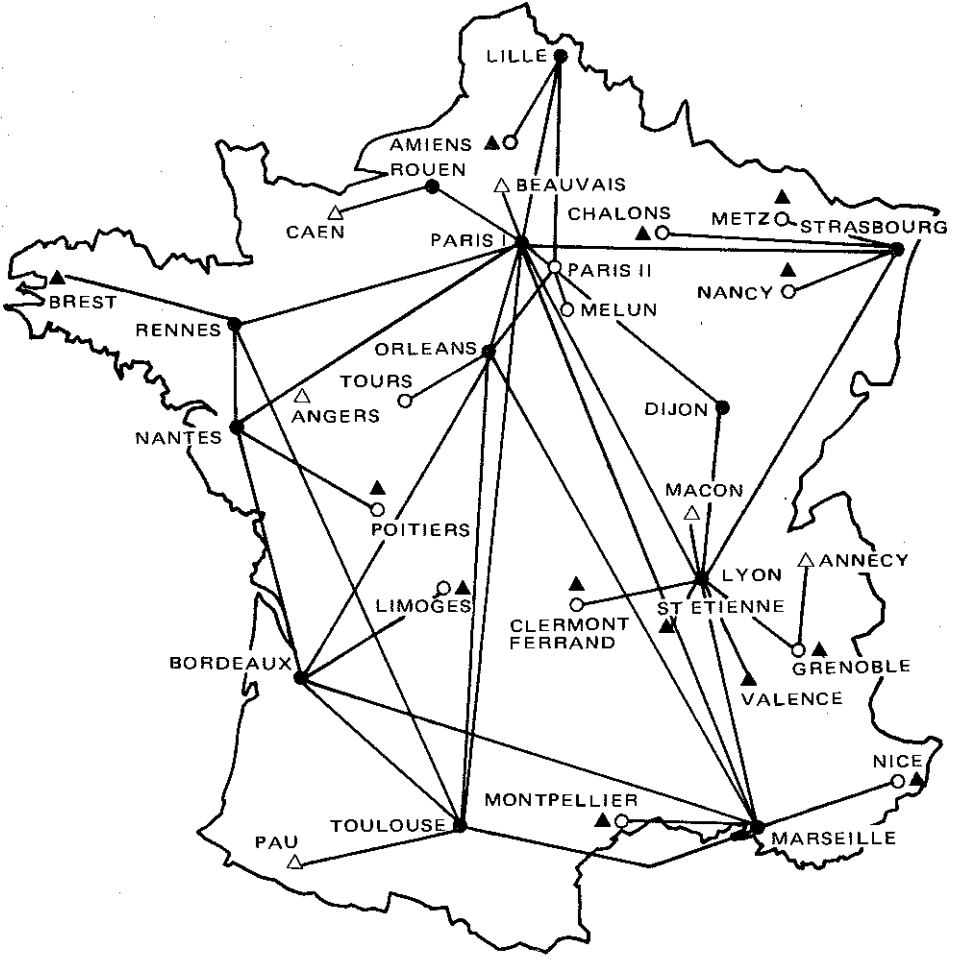
324. Déploiement du réseau

— L'ouverture du réseau se fera en juin 1978. L'accès sera possible *en tout point du territoire* sans différenciation tarifaire. Les cartes du réseau en 1978 et 1980 sont données ci-après :

Année	Nombre de commutateurs	Nombres de sites supplémentaires pour accès asynchrones
1978	12	13
1980	25	9
1985	40 à 100	70

(1) L'utilisateur peut protéger l'accès à ses systèmes et à ses fichiers par les dispositifs classiques d'identification, — le mot de passe —, de comptage, qui sont laissés à son initiative. Le service de « groupe fermé d'abonnés » est par contre offert par le réseau. Il limite l'accessibilité aux seuls membres du groupe.

TRANSPAC EN 1978 ET 1980



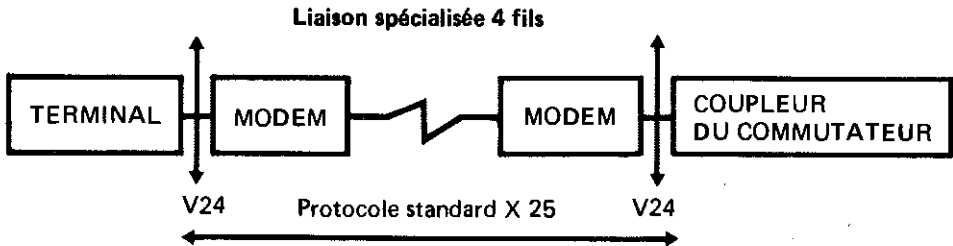
1978	1980	
●	○	Commutateurs
▲	△	Autres points d'accès pour terminaux asynchrones

325. L'accès des utilisateurs à Transpac

A. DEUX MODES D'ACCÈS A TRANSPAC

La mise en œuvre du service de circuit virtuel nécessite le respect de règles et conventions d'échange entre l'installation terminale de l'abonné et Transpac, dont l'ensemble est appelé *protocole standard* d'accès à Transpac. Ce protocole a été élaboré dans le cadre d'une action internationale à laquelle a participé largement l'Administration française des P & T et qui a abouti en octobre 1976 à l'adoption par le Comité Consultatif International du Téléphone et du Télégraphe du projet d'avis X 25, proposé en commun par la France et le Royaume-Uni, avec le soutien de Telenet (USA) et Datapac (Canada). Ce protocole sera également utilisé dans Euronet.

L'accès physique du réseau se fait par liaison spécialisée avec un débit de 2400, 4800, 9600, 19 200 ou 48 000 bits/s.



Cependant, certains terminaux, de par leur nature même, ne peuvent s'adapter au protocole standard, c'est-à-dire émettre et recevoir des paquets selon le protocole standard.

C'est le cas des *terminaux asynchrones mode caractère*. Transpac permettra la connexion et l'adaptation dans le commutateur de deux classes de terminaux asynchrones :

- téléimprimeurs télex,
- télétype et compatible télétype.

B. LE PROTOCOLE STANDARD

Le protocole standard d'accès au réseau Transpac ou protocole X 25, fixe les conventions et règles d'échange entre un ETTD (Equipement Terminal de Traitement de Données, c'est-à-dire un terminal ou un ordinateur) et le réseau Transpac afin de lui permettre des communications avec un ou plusieurs autres ETTD.

On y distingue trois niveaux :

- le niveau physique, relatif aux caractéristiques physiques de la jonction de l'ETTD à Transpac,
- le niveau trame, relatif à la détection et à la récupération des erreurs,
- le niveau paquet, relatif à la gestion des circuits virtuels (multiplexage, ouverture, libération, remise à zéro, etc.).

a. Le niveau physique

L'accès se fait par liaison spécialisée 4 fils en mode duplex intégral (jonction V34 ou V35).

b. Le niveau trame

La procédure niveau trame, d'une part assure la synchronisation de l'ETTD et de Transpac, d'autre part, fixe les règles de détection d'erreurs et de retransmission.

Pour cela, tous les paquets des différents circuits virtuels de l'ETTD sont munis d'un code détecteur d'erreurs.

Le paquet ainsi enveloppé de ces informations de service est appelé *trame*.

c. Le niveau paquet

L'information à transmettre est découpée en courts blocs de données. Ceux-ci, enveloppés d'informations de service nécessaires à leur acheminement sont appelés paquets. Un ETTD pouvant dialoguer avec plusieurs autres, il est nécessaire d'associer un numéro à chacune des communications afin de les distinguer. Ce numéro, appelé « *numéro de voie logique* » est inclus dans chaque paquet.

C. L'ACCÈS DES TERMINAUX ASYNCHRONES

De par leur nature même, ces terminaux ne peuvent se connecter en protocole standard X 25 et nécessitent une adaptation dans le réseau. Celle-ci est réalisée dans le commutateur d'accès du terminal par un « PAD » : Programme assembleur-désassembleur de paquet.

La fonction principale du PAD est d'assembler sous forme de paquets les caractères reçus du terminal et, inversement, de lui délivrer les paquets qui lui sont destinés, sous forme de caractères. D'autre part, il gère un dialogue avec le terminal, lui permettant d'accéder aux services du circuit virtuel. Ces fonctions sont normalisées dans les projets d'avis du CCITT X3, X28, X29.

33. La normalisation

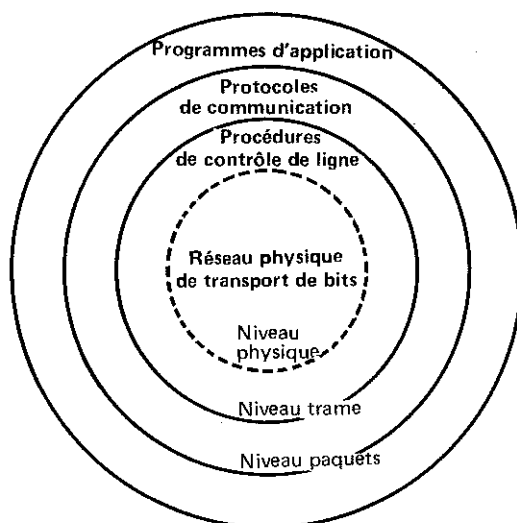
331. La normalisation dans Transpac

En simplifiant, les principaux organismes de normalisation en présence sont le CCITT, pour le domaine des télécommunications, et l'ISO pour celui de l'informatique. Pour certains services, les affrontements relatifs à la normalisation sous-tendent des problèmes de frontière entre organismes de télécommunications et grands constructeurs. Ces derniers reprochent aux réseaux publics de données (en particulier de commutation par paquets) d'interférer trop profondément avec les couches de leur architecture de réseau.

Rappel sur les niveaux de procédures

Les grands constructeurs de matériel informatique définissent leur notion de réseau avant tout par une architecture de logiciels permettant à un mécano de matériels (terminaux, coupleurs et frontaux de communication, concentrateurs multi-fonctions), d'être mis en relation et de faire communiquer les différentes applications d'un utilisateur. Cette architecture est censée être capable d'utiliser les différents moyens de transmission fournis par les P & T. Cependant, certains problèmes apparaissent lorsqu'un réseau public commuté de transmissions de données comme Transpac, impose à la frontière avec les équipements terminaux d'abonnés, d'autres contraintes que celles portant sur « l'interface physique ».

Pour mieux comprendre ces problèmes, on rappelle ci-dessous la conception typique de l'architecture d'un réseau de communications du point de vue d'un constructeur, en mettant en regard de chaque couche le niveau d'accès correspondant tel que défini plus haut à propos de Transpac (§ 3252).



On constate que la normalisation de fait par les P & T d'une procédure de contrôle de ligne et d'un protocole de communication peuvent, dans une certaine mesure, entraver la liberté des grands constructeurs et limiter leur zone d'indépendance complète aux seuls programmes d'application.

Lors de la connexion sur un réseau transparent, les seules contraintes imposées au constructeur de terminal ou d'ordinateur sont de respecter les normes physiques et électriques de ce réseau.

La mise en œuvre — dans le réseau — de procédures et protocoles supplémentaires leur impose de prévoir en outre une mise en forme « correcte » de l'information, qui est normalement laissée à leur discrétion.

La normalisation dans Transpac

Des décisions ont été prises, des options techniques ont été choisies, d'une part pour l'écriture des spécifications du réseau, d'autre part pour la définition des objectifs d'une normalisation ou d'accords internationaux. Ces deux processus ont été menés en parallèle.

Ils ont abouti à la reconnaissance de l'essentiel de ces choix par les normes internationales en commutation par paquets, et à leur réalisation tant dans Transpac que dans d'autres réseaux publics comme TELENET ou DATAPAC. Ce paragraphe indique les principales incidences de la solution retenue du point de vue de la normalisation.

A. UN PROTOCOLE STANDARD A 3 NIVEAUX D'INTERFACE

L'interface pour l'utilisateur du service de circuits virtuels, défini dans l'avis X25, comporte trois niveaux (1) :

- l'interface physique et électrique (fondé sur les Avis V24, V35, et X21 bis).
- la procédure de ligne (fondée sur les normes internationales 3309 et 4335 de l'ISO), qui est très proche de celle définie pour HDLC (niveau trame),
- la procédure pour l'échange des paquets.

Chacun de ces trois niveaux correspond à un domaine dont la technique peut évoluer indépendamment. Ces évolutions pourront être suivies par l'introduction de procédures additionnelles ou alternatives au seul niveau concerné.

a. Le niveau physique

Etudié depuis longtemps par les instances de normalisation, et bien avant l'apparition des réseaux, ce niveau est le mieux défini et celui où la normalisation est la plus avancée. A ce niveau, Transpac n'a pas eu à innover, et les P & T n'ont eu qu'à appliquer les normes en vigueur.

Toutefois, l'augmentation des vitesses de transmission entre usagers et réseau est la principale limitation actuelle à un écoulement rapide des informations entre deux abonnés. La volonté de lever cette limitation, en utilisant notamment des voies numériques, relance le besoin d'étendre la normalisation aux nouveaux types d'interfaces physiques et électriques correspondants.

A ce niveau, où seuls interviennent, outre les P & T, les constructeurs d'appareils d'interface (modems, codeurs, décodeurs, et autres adaptateurs de ligne), Transpac n'aura pas de difficulté à s'adapter aux progrès de la normalisation.

b. Le niveau trame

b1. Parmi les procédures qui pouvaient être définies à partir des éléments normalisés par l'ISO (HDLC), le CCITT, se fondant sur un document soumis à vote à l'ISO, en a spécifié une appelée LAP (« Link Access Procedure ») adoptée par Transpac. C'est une procédure de type HDLC (« High Level Link Control ») symétrique et réversible.

L'ISO a élargi les éléments de procédure : il avait bâti une classe de procédure dite « équilibrée », très proche du LAP d'X25, mais malheureusement incompatible.

CCITT et ISO sont finalement parvenus à un accord sur une classe de procédure HDLC qui sera incluse dans X25 sous le terme de LAP B (l'ancien LAP devenant LAP A).

(1) Les avis dont il est question sont émis par le CCITT ; ce sont des « recommandations » qui constituent en fait de véritables normes.

b2. Indépendamment de cet effort de normalisation en cours, Transpac introduit deux options au niveau trame, pour le raccordement des utilisateurs :

- un mode « transparent » (norme ECMA 24), qui ramène l'interface du réseau à un interface physique au niveau des caractères (et non plus des bits),
- une procédure multiligne, permettant le raccordement au réseau d'un même terminal ou ordinateur via deux ou plusieurs lignes physiques distinctes (notamment pour des questions de sécurité, en cas d'incident sur une des lignes de l'abonné).

c. Le niveau paquet.

La normalisation de la commutation par paquets, si elle est moins avancée que celle de la commutation de circuits (les avis du CCITT concernant le service international n'existent pas encore), est poussée par les réalisations en cours ou en projet (Datapac, Telenet, Transpac, Euronet, CTNE (Espagne), réseau des Pays-Bas...) et progresse très rapidement.

L'élaboration et l'adoption par le CCITT de la norme X25 en deux ans seulement a surpris tout le monde et a quelque peu pris de cours les constructeurs d'ordinateurs. Malgré quelques batailles d'arrière garde, dont celle mentionnée concernant le LAP, la norme CCITT X25 ne devrait plus être remise en question. L'annonce par les principaux constructeurs (malgré quelques restrictions) que leurs nouveaux matériels seront compatibles avec X25 en est la preuve.

B. LE SERVICE DE CIRCUITS VIRTUELS

L'avis X2 du CCITT prévoit que ce service, dont les interfaces sont décrits dans les avis X25 et X96, doit être offert dans tous les réseaux.

Ce service est bien adapté à un réseau public, pour les raisons principales suivantes :

- le service est bien défini, et indépendant du comportement de l'utilisateur ;
- la technique de réalisation permet le contrôle de flux, la connaissance du débit utile, etc., et permet donc de mieux dimensionner le réseau en fonction du trafic ;
- la taxation des paquets transmis est simple pour le réseau et claire pour l'abonné ;
- le coût de mise en œuvre du service n'est pas plus élevé que pour le service datagramme ;
- l'interconnexion des réseaux est facilitée.

C. ACCÈS DES TERMINAUX ASYNCHRONES PAR LA FONCTION PAD

Cette fonction effectue essentiellement la mise en paquets des caractères reçus du terminal et la remise au terminal des caractères contenus dans les paquets transmis par le correspondant.

La fonction PAD permet ainsi, pour les terminaux asynchrones d'assurer l'interface réseau au niveau des protocoles de communication.

De cette façon, le terminal apparaît pour le calculateur semblable à ceux qui lui sont directement connectés.

Cependant, si le PAD permet aux calculateurs de gérer les terminaux simples qu'ils connaissent avec un minimum d'adaptation, il ne résoud pas les différences qui existent entre ces terminaux. C'est pourquoi quelques fonctions complémentaires devraient permettre de faire ressembler une large variété de terminaux du marché à un terminal standard, dit aussi « virtuel », représenté par le télétype. Ce type de procédure a fait l'objet

des projets d'avis X3, X28 et X29 du CCITT qui sont regroupés sous l'appellation SP20 par la CEPT. Euronet a retenu SP20.

Plus généralement, une autre approche pour le terminal virtuel est de définir un langage de commande nouveau, qui permette au calculateur qui s'y est adapté de dialoguer avec un « Protocole d'appareil virtuel », qui gèrera le terminal réel.

Un tel « PAV » constitue un niveau de service supplémentaire offert par le réseau (au-delà du protocole de communication). Il restreint donc encore la marge de manœuvre des constructeurs, qui doivent adapter leurs logiciels :

- à la norme de communication X25,
- à la norme d'appareil virtuel.

En contrepartie, le PAV constitue un pas de plus vers la normalisation des échanges entre utilisateurs.

Par des accords multilatéraux, et à la CEPT dans le cadre de la définition des protocoles d'Euronet, de nombreuses administrations et exploitants de réseaux ont exprimé leur adhésion aux principes du PAV.

Toutefois, la diversité des terminaux réels permet de douter qu'on aboutisse à un PAV universel, qui aurait des fonctions communes (assemblage et désassemblage des paquets, dialogue avec le terminal X25) et dont on appellerait le sous-ensemble correspondant au terminal réel qui lui est raccordé.

332. Stratégies sous-jacentes aux normes

Les couches concentriques de normalisation constituent un enjeu dans la maîtrise du marché :

— pour le constructeur le mieux placé, la création ou le maintien de son marché suppose de contrôler un maximum de « couches » concentriques, à l'exclusion éventuelle du seul niveau de transport physique dépouillé de tous ses services (c'est-à-dire « transparent ») (et en intégrant même ce niveau dans le cas de satellites sans protocole). Cette politique n'est possible que parce qu'un utilisateur a toutes chances de n'en pas subir la gêne (1), puisqu'il peut joindre ainsi la majeure partie des autres utilisateurs nationaux ou mondiaux.

— pour les autres constructeurs, la mise en œuvre d'une même politique d'intégration (si elle s'explique par la même recherche d'un marché « fermé »), ne pourra plus s'appuyer sur la neutralité des utilisateurs, dès lors que ceux-ci chercheront à communiquer avec d'autres utilisateurs : le réseau transparent ne permet pas la communication entre matériels hétérogènes.

— pour les P & T, les impératifs de service public doivent les amener à « intégrer » un maximum de couches en partant de l'intérieur jusqu'aux protocoles de communication, voire éventuellement plus loin (les PAV). Dans cette stratégie, ils devraient (logiquement) cristalliser l'accord des constructeurs plus nombreux et de leurs utilisateurs.

La mise en œuvre des « PAV » sur le réseau peut se faire selon deux approches :

• les instances de normalisation arrêtent un « PAV » qui est ensuite imposé à l'ensemble des intervenants : transporteurs - constructeurs - utilisateurs. Une telle approche, pour souhaitable qu'elle soit, est difficile au niveau technique et politique (compte tenu du poids des constructeurs et surtout du premier d'entre eux auprès de ces instances).

(1) Indépendamment de son assujettissement au constructeur.

- le « PAV » n'est pas imposé « légalement » mais il est proposé sur le marché des matériels et des logiciels de raccordement dans des conditions telles qu'il facilite l'utilisation du réseau (techniquement et économiquement).

Cette voie plus dynamique ne va pas sans embûches pour les P & T, dans la mesure où elle sous-tend un ensemble de contradictions qui ne sont pas levées :

- elle suppose vraisemblablement des liaisons avec les SSCI ayant vocation à étudier et commercialiser les produits correspondants et dont les P & T peuvent difficilement se passer ;

- la tendance à l'intégration des « couches » gêne les SSCI qui s'appuient sur le marché des interfaces au coup par coup, et ne veulent (ou ne peuvent) passer à un stade d'industrialisation ;

- toucher à la « dernière couche » (la compatibilité des programmes d'application) risque de gêner les grands SSCI et utilisateurs, qui constituent par ailleurs les principaux « clients » de Transpac et des P & T en général.

A cet égard, la réussite de Transpac ne semble pouvoir être obtenue que dans le cadre d'une politique d'ensemble qui suppose notamment des délimitations précises entre les services apportés par Transpac et les SSCI ; ceci exige une définition de ce qui est du domaine du monopole de Transpac, et ce qui est fourni par Transpac en système concurrentiel ; ceci passe en outre par des accords avec les SSCI qui accepteront les orientations nécessaires.

34. La tarification de Transpac

341. Les choix tarifaires

La tarification Transpac comporte plusieurs innovations importantes par rapport aux autres réseaux de transmission de données :

- L'abonnement est « tout compris » (ligne et modem d'abonné) (1) et *ne dépend pas de la distance* au commutateur : aucune zone géographique n'est défavorisée.

- L'utilisation du service est principalement taxée en fonction du *volume de données transmises* ; dans le cas des circuits virtuels commutés, la taxe fonction de la durée de communication reste très faible, et seulement destinée à inciter l'utilisateur à libérer la communication s'il reste inactif pendant une très longue période.

- L'utilisation du réseau n'est pas taxée en fonction de la situation géographique des correspondants.

Pratiquement, l'utilisateur est tarifé à Transpac selon son mode d'accès, qui peut être :

- un accès par ligne spécialisée,
- un accès par réseau commuté.

(1) A l'exclusion des modems > à 300 bauds côté terminal.

A. ACCÈS PAR LIGNE SPÉCIALISÉE

Selon que l'utilisateur doit joindre toujours le (s) même (s) correspondant (s), ou un autre abonné Transpac au hasard, il peut choisir un circuit virtuel permanent ou commuté (1).

Pour un circuit virtuel permanent, l'utilisateur paie :

- un abonnement mensuel (de 270 à 1 300 F par mois selon les vitesses de 300 à 48 000 b/s),
- une location de CVP de 90 à 1 800 F par mois,
- une taxe au volume de 5 centimes par kilooctets (1 octet \sim 1 caractère).

Pour un circuit virtuel commuté, l'utilisateur paie :

- le même abonnement mensuel,
- une taxe à la durée (de 1 à 20 centimes à la minute),
- la même taxe au volume.

Ces deux cas d'utilisation correspondent donc à des *utilisateurs importants* qui sont relativement plus taxés à l'accès, et relativement moins taxés à l'utilisation. Et ce a fortiori pour les groupes fermés d'abonnés qui bénéficient d'une réduction du kilo octet transmis en quantité (1 à 2 centimes par K octet au-dessus d'un million de K octets par mois).

B. ACCÈS PAR RÉSEAU COMMUTÉ (TÉLÉPHONE OU TÉLEX)

Il peut se faire au choix par une entrée « banalisée », permettant le dialogue avec un abonné Transpac quelconque, ou une entrée réservée, affectée en permanence à un abonné Transpac déterminé.

Pour une *entrée réservée*, l'utilisateur paie :

- une location mensuelle (180 à 280 F par mois),
- une taxe au volume (5 centimes par kilooctet),

Pour une *entrée banalisée* l'utilisateur paie :

- une taxe à la durée (5 à 8 centimes par minute),
- une taxe au volume (5 centimes par kilooctet).

Ces deux cas d'utilisation correspondent donc à de *petits utilisateurs*, qui sont relativement moins taxés à l'accès qu'au volume. Et ce notamment dans le cas d'entrée banalisée, où aucune taxe d'accès n'est demandée.

342. Cohérence entre les choix tarifaires et les objectifs de Transpac

Rappelons (cf. § 312) que le réseau Transpac a été bâti pour répondre à trois objectifs privilégiés :

- récupération des réseaux spécialisés,
- service public,
- normalisation.

(1) Rappelons qu'un circuit virtuel permanent est établi de manière fixe et permanente entre deux correspondants, et qu'un circuit virtuel commuté est établi et libéré à la demande d'un correspondant.

A. VIS-A-VIS DU PREMIER OBJECTIF, la comparaison économique entre une ligne spécialisée et Transpac est relativement complexe, compte tenu de la multiplicité des paramètres qu'il faut prendre en compte (type de la ligne spécialisée, vitesse, taux d'activité des terminaux, etc.).

Exemple 1 : Si l'on considère une liaison 4 fils de qualité normale, entre deux points distants de 100 km, et utilisée à 1 200 b/s, sa rentabilité n'est assurée par rapport à Transpac qu'au-delà de 2 heures par jour.

Exemple 2 : Si l'on considère une liaison point à point unique, et la transmission en remote batch à 4 800 b/s, on constate que, pour 200 km, la ligne spécialisée ne prend l'avantage qu'au-dessus de 10 heures de transmission par jour, ce qui est considérable.

Exemple 3 : Si l'on considère, non plus une ligne unique, mais un réseau reliant une centaine de points devant dialoguer entre eux, même à haute vitesse (terminaux et ordinateurs), la différence de prix est toujours à l'avantage de Transpac.

On peut multiplier de tels exemples qui montrent que seuls de très gros utilisateurs, ayant peu de points de connexion et beaucoup d'informations à transmettre, ont intérêt à garder leur liaison spécialisée.

En première analyse, on peut donc considérer que la tarification retenue correspond assez bien au premier objectif de récupération des réseaux spécialisés (gros utilisateurs), sous réserve toutefois des deux remarques suivantes :

a. L'analyse précédente porte sur les tarifs actuels, mais ceux-ci peuvent varier en fonction des politiques retenues par les P & T :

- une hausse de tarif des liaisons spécialisées (telle qu'elle a déjà eu lieu début 1976) peut accentuer la pression en faveur de Transpac,
- par contre, une hausse des tarifs des circuits virtuels permanents pourrait avoir l'effet inverse : la différence avec un circuit virtuel commuté est actuellement très faible, et ne correspond sans doute pas à la vérité des coûts.

b. Les décisions des gros utilisateurs n'obéissent pas uniquement à la seule rationalité économique.

Sans les développer dans la présente annexe dont ce n'est pas l'objet, citons comme autres éléments de décision :

- la psychologie des utilisateurs (recherche d'indépendance),
- l'inertie des décisions prises antérieurement,
- la rentabilisation (ou la survie) des équipes d'informaticiens en place,
- l'image des P & T.

B. VIS-A-VIS DU SECOND OBJECTIF (service public), la comparaison est relativement plus aisée : Transpac ouvre à tous les petits utilisateurs une gamme de services auparavant inaccessibles du seul point de vue économique.

Les transmissions à faible vitesse de données peu nombreuses peuvent être d'un très faible coût. Ainsi, par exemple, une société qui accéderait à Transpac par le téléphone (entrée réservée), et qui échangerait avec une base de données 5 000 K octets par mois aurait une facture transmission de 430 F par mois. Ceci favorise, par exemple, tous les types de transactions : interrogation de base de données, time-sharing aujourd'hui ; services divers d'interrogation-réponse demain. Le petit utilisateur pourrait même être un simple particulier.

Dans le même ordre d'idées, les tarifs de Transpac apparaissent comme particulièrement favorables à l'avènement du courrier électronique. L'émission d'une lettre de 3 000 caractères (2 à 3 pages) reviendrait à 0,63 F, soit les 2/3 du coût d'une lettre envoyée par la poste.

La tarification retenue correspond donc tout à fait au deuxième objectif d'ouverture de la transmission de données en tant que service public.

C. VIS-A-VIS DU TROISIÈME OBJECTIF (normalisation), la comparaison doit en fait être analysée au niveau du surcoût amené par l'adjonction d'un protocole complexe (X 25) au réseau de transmission.

Ce surcoût peut difficilement être mesuré en l'absence d'une véritable concurrence actuelle. En effet, les seuls réseaux transparents actuellement offerts sont les lignes spécialisées et Caducée, qui complètent la gamme de services Transpac plus qu'ils ne la concurrencent, ainsi qu'il est apparu ci-dessus.

La situation pourrait être différente en cas d'apparition de réseaux transparents radicalement nouveaux, d'ailleurs basés sur une infrastructure de diffusion : canal de TV, fibres optiques, satellite. En cas de tarifs nettement plus attractifs pour ces derniers, l'objectif de normalisation pourrait ne pas être atteint auprès du sous-ensemble des utilisateurs suivants :

— ceux qui n'ont pas intrinsèquement besoin de cette normalisation :

- les utilisateurs IBM conversant entre eux, pour lesquels une norme existe (celle supportée par SNA). Ils n'ont pas besoin d'une normalisation plus poussée, si elle s'avère coûteuse (surcoût du réseau non transparent), et s'ils n'ont pas les moyens ou l'intention de recourir à un autre système que celui proposé par IBM.
- les grands utilisateurs, qui, pour des raisons externes, doivent maintenir une équipe de téléinformaticiens, et qui peuvent alors prendre en charge les problèmes de compatibilité entre matériels, non résolus par le réseau transparent.

— ceux qui n'ont pas de besoins de commutations :

- c'est-à-dire les utilisateurs qui n'ont qu'un type de matériel (homogène), et qui ne recherchent pas de possibilité de connexion avec d'autres utilisateurs, ou d'autres types de matériels (hétérogènes).

35. La commercialisation de Transpac

Les moyens à mettre en œuvre pour commercialiser Transpac n'apparaissent pas complètement définis :

— la structure d'accueil sera très certainement une société d'économie mixte où seront notamment représentés les Pouvoirs Publics et les grands utilisateurs.

— mais le champ d'action exact de cette structure apparaît encore assez flou, notamment quant à ses limites avec les champs d'actions d'autres intervenants traditionnels (P & T, sociétés de services, constructeurs, utilisateurs).

Plus précisément, la commercialisation de Transpac peut actuellement être analysée selon trois axes :

- quels services seront commercialisés ?
- qui les commercialisera ?
- auprès de quels utilisateurs ?

Le but du présent paragraphe n'est pas de proposer des choix à cet égard, mais d'analyser les interactions qui se produisent.

351. Les services à commercialiser

Une des originalités de Transpac est de pouvoir fournir, au-delà du seul transport de bits, toute une gamme de services qui interfèrent de plus en plus avec les programmes d'application des utilisateurs (cf. § 331).

- le niveau réseau physique et protocoles de communications,
- le niveau protocole d'appareils virtuels,
- le niveau connexion d'applications (cf. la téléinformatique touristique),
- le niveau services nouveaux (constitution/interrogation de bases, de données, courrier électronique...),
- ...

Ces divers niveaux de service sont en fait de nature différente si l'on considère leur degré d'intégration au réseau :

Les premiers niveaux (jusqu'aux protocoles de communications compris) sont intégrés au réseau par la norme X 25, et leur emploi est obligatoire, dès lors qu'on décide d'utiliser le réseau Transpac.

Les autres niveaux de services ne sont, par contre, pas obligatoires ; certains pourraient le devenir (protocole d'appareil virtuel), mais plus vraisemblablement ils devraient être proposés sur le marché concurrentiel des services informatiques.

C'est à ce stade que se pose la deuxième interrogation, quant à l'entité qui aura la charge de commercialiser ces services.

352. La responsabilité de la commercialisation

Face à cet éventail de produits/services, la commercialisation peut être assurée directement par Transpac, mais aussi par des SSCI ou des constructeurs :

— le niveau réseau physique et protocoles de communications relève des fonctions traditionnellement dévolues aux P & T, et il apparaît normal que sa commercialisation soit prise en charge par la Société Transpac elle-même. Encore faut-il que les diverses inconnues qui résident dans le niveau exact du service fourni soient levées, pour ne pas alourdir inutilement le climat régnant actuellement dans la profession. En effet, faute d'annonces précises, les intervenants (constructeurs et SSCI) sont amenés à développer des produits de raccordement (dans le plus grand secret et sans concertation), en vue d'être les premiers prêts à offrir la bonne connexion...

— le niveau protocole d'appareils virtuels, s'il est inclus dans une norme contraignante, devrait vraisemblablement être offert par la société Transpac elle-même. Si, par contre, il est offert sur le marché des produits, il pourrait être commercialisé par la (ou les) société (s) de services l'ayant développé, sous réserve d'accords bilatéraux avec la Société Transpac.

— Pour les niveaux de services supérieurs, dont certains sont encore probablement inconnus et dépendront des réactions du marché, le mode de commercialisation est également ouvert, sous réserve des deux remarques suivantes :

- la connexion d'applications ne se fera au mieux que sous la maîtrise d'œuvre d'un organisme « neutre » qui ne soit pas partie prenante (ou considérée comme telle) dans le contenu même de l'information traitée ;
- certains services nouveaux (interrogations de bases, de données, courrier électronique...) se rattachent à la conception du « service public » par l'égalité d'accès qui doit pouvoir être garantie.

Ces deux remarques tendent à montrer que les services correspondants peuvent être soit offerts directement par la puissance publique (la Société Transpac), soit par des relais de commercialisation, *sous réserve que la définition exacte des services à fournir (et des servitudes correspondantes) soit clairement annoncée*, faute de quoi des retards ou des doubles investissements risquent d'affecter la mise en œuvre des infrastructures de support, et des structures d'exploitation.

Les servitudes bilatérales doivent notamment correspondre aux critères suivants :

- que les objectifs de Transpac soient au mieux réalisés, et donc que les services offerts soient en cohérence avec ces objectifs (nécessité d'une action P & T directe, ou d'un contrôle),
- que les impératifs du service public soient assurés, quelle que soit la nature juridique de l'exploitant,
- que d'éventuels relais de commercialisation soient trouvés, dans le cas où la société Transpac ne pourrait ou ne saurait entreprendre une action de service donnée,
- que les P & T ne se situent pas en concurrence « sauvage » de clients importants actuels (SSCI, constructeurs ou utilisateurs), notamment si des contraintes spécifiques leur sont imposées.

353. Les cibles de la commercialisation

Le « marché » de Transpac présente les particularités importantes qui interdisent toute approche de caractère classique :

- parce qu'il est largement inconnu à l'heure actuelle ;
- parce qu'il est conditionné par un certain nombre de contraintes techniques, psychologiques et économiques.

Sous-estimer ces particularités, c'est courir le risque de freiner largement la pénétration souhaitée, de manquer certaines des cibles d'utilisateurs projetées et de perdre la maîtrise du développement de ce marché.

Les principales cibles qui correspondent aux objectifs de Transpac sont pratiquement les suivantes :

- a. Les grands utilisateurs actuels de la Téléinformatique qui gèrent dès maintenant les principaux réseaux spécialisés ;
- b. leurs suivants immédiats déjà fortement informatisés et qui vont rapidement accéder à la Téléinformatique (qu'il s'agisse de grandes entreprises ou d'administrations) ;
- c. les petits et moyens utilisateurs qui n'ont pas actuellement accès à ces services, mais qui constituent le véritable enjeu de l'objectif de « service public » du réseau Transpac (petites et moyennes entreprises, collectivités locales, professions libérales, etc.).

Face à ces trois cibles, les moyens de commercialisation à mettre en œuvre sont éventuellement différents, et correspondent plus ou moins bien aux structures habituelles à l'administration des P & T.

- a. Les grands utilisateurs actuels constituent la cible privilégiée, qui correspond tout à la fois :
 - à l'objectif de réintégration des réseaux spécialisés,
 - à la rentabilisation accélérée du réseau.

C'est avec ce type d'utilisateurs que le dialogue peut le plus facilement être noué par les responsables de Transpac : compétence des hommes, type et niveau de formation, habitudes antérieures, etc., y contribuent fortement.

b. Les prochains grands utilisateurs constituent une cible plus délicate pour les responsables commerciaux de Transpac, dans la mesure où :

- l'approche en est urgente, les décisions de Téléinformatisation pouvant être imminentes et engager l'avenir pour longtemps,
- mais où cette approche est souvent rendue plus difficile par la moindre connaissance des utilisateurs, leur plus grande diffusion, leur moindre technicité.

c. A fortiori, la troisième cible des moyens et petits utilisateurs risque de ne pouvoir être atteinte dans le cadre des comportements commerciaux classiques des P & T :

- la faible technicité des interlocuteurs impose un type de dialogue inhabituel aux responsables,
- leur diffusion nécessite plus encore que précédemment la mise en œuvre de relais de commercialisation, internes ou externes aux P & T,
- le niveau des besoins impose la fourniture d'un service complet, qui englobe par exemple sous une même responsabilité l'ensemble transport — normalisation — programme d'application.

L'ensemble des contraintes propres à chaque cible tend ainsi à privilégier une grande souplesse des comportements commerciaux, et en ce sens :

Il paraît très souhaitable *d'éviter une confusion entre les fonctions réglementaire et commerciale.*

Il pourrait en résulter :

- soit la domination du domaine réglementaire (fixation et respect des objectifs de service public...) par les impératifs du court terme de la rentabilité commerciale ;
- soit l'étouffement progressif du nécessaire dynamisme commercial par une pression trop pesante du pouvoir réglementaire.

4. LES SATELLITES

41. Rappels techniques succincts

Quels que soient les services qu'ils supportent, les satellites de retransmission évoqués dans cette annexe présentent un certain nombre de caractéristiques communes :

- La plate-forme du satellite est géostationnaire, donc quasi fixe par rapport à la terre.

Elle comporte essentiellement (outre les dispositifs de contrôle et de stabilisation) :

- des antennes d'émission/réception,
- des répéteurs (émission réception) translatant l'ensemble de la bande de la fréquence montante vers la fréquence descendante,
- des dispositifs d'alimentation en énergie.

- Dans le sens montant, le satellite est « attaqué » par une (ou des) stations terrestres d'émission, à l'aide d'un faisceau hertzien modulé en fréquence, ou numérique.

- Dans le sens descendant, le satellite « arrose » une aire géographique dont la surface et la forme dépendent de la puissance émise et des caractéristiques des antennes embarquées. Dans tous les cas, chaque point de l'aire « arrosée » reçoit la totalité de la bande de fréquence transposée, et doit donc, si nécessaire, sélectionner l'information utile (cas des télécommunications).

N.B. — Les caractéristiques des antennes d'émission du satellite peuvent être calculées pour « modeler » l'aire géographique arrosée, au point de la rendre sensiblement conforme au territoire d'un pays comme la France. Aux marges près (zones frontalières), une bande de fréquence émise par un répéteur peut donc n'intéresser que le seul territoire concerné (par exemple, celui auquel ladite bande a été allouée).

42. Les satellites de télécommunication et de diffusion directe

Il est d'usage de distinguer ces deux types de services, selon qu'il s'agit de communication point à point et bilatérale, ou de distribution d'information unilatérale.

Cette distinction est en partie impropre dans le cas des satellites, qui, tous, effectuent une distribution, les fonctions de sélection étant, si elles existent, localisées au niveau des antennes de réception à terre (1).

Les caractéristiques exactes de chacun des deux services ne sont pas toutes officiellement définies ; les marges d'incertitudes sont encore telles que des zones de recouvrement de services restent inconnues, mais probables. De ce fait, le présent paragraphe cherche d'abord à schématiser l'ensemble des paramètres qui devraient être caractéristiques de l'un et l'autre des services (certains des chiffres mentionnés ne représentent donc que des ordres de grandeur) ; les diverses imbrications entre ces services et la stratégie qu'ils sous-tendent étant analysées au paragraphe suivant (cf. § 44).

SATELLITES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Ils sont destinés à relier plusieurs sites d'émission réception spécialisés, qui peuvent gérer l'acheminement à terre des voies téléphoniques et des programmes de télévision (par exemple).

SATELLITES DE DIFFUSION DIRECTE

Ils sont destinés à relier un centre d'émission unique à une multitude de points de réception distribués sur une aire géographique donnée.

Gammes de fréquence

La première génération (Intelsat, symphonie...) fonctionne sur les gammes montée/descente de 6/4 Ghz, la génération actuellement prévue (OTS, ECS, Intelsat V...) devant fonctionner sur les gammes 14/11 Ghz.

La fréquence de descente a été fixée à 12 Ghz, celle de montée sera fixée en 1979, elle pourrait être de l'ordre de 20 Ghz (ce qui — compte tenu des atténuations aléatoires de ces fréquences — risque d'imposer la « diversité » à l'émission, c'est-à-dire la mise en œuvre de deux stations d'émission éloignées, dont seule la mieux placée « attaque » le satellite à un moment donné) ou autour de 11 Ghz (10,7 — 11,5), solution qui semblerait rencontrer un certain consensus au sein du CEPT.

(1) Une part de cette fonction peut être dévolue au satellite lui-même, qui n'émet dans ce cas un message donné que vers la portion d'aire concernée (ex. : Intelsat IV).

Répéteurs

Chaque répéteur a une puissance d'émission de 10 à 50 watts et une largeur de bande variable selon les satellites (ex. : 40 et 120 Mhz pour OTS, 90 pour symphonie, 80 pour ECS... etc), contenant plusieurs centaines de voies téléphoniques, ou un programme TV (un seul programme par répéteur, du fait de la modicité de la puissance émise). La « classe » des 450 kg embarqués permet de disposer de quelques répéteurs (ex. ECS) moins de 20), la « classe » des 950 kg (possibilités d'Ariane) pouvant correspondre à une quarantaine de répéteurs.

Pour couvrir un territoire comme la France, chaque répéteur devrait avoir une puissance d'émission de 300 watts pour une largeur de bande de 27 Mhz.

Cinq répéteurs de cette puissance pourraient être embarqués sur une plate-forme de la « classe » des 950 kg (ce qui correspondrait donc à une plate-forme entièrement utilisée pour la France).

Antennes à terre

Selon la puissance rayonnée et la directivité requise, les antennes ont des diamètres de 10 à 30 m (6/4 Ghz) ou de 5 à 10 m (14/11 Ghz), elles sont pourvues de systèmes de pointage vers le satellite. A terme, des antennes de plus faible diamètre seront peut-être développées, mais sans atteindre les très faibles diamètres des antennes de réception correspondant à la diffusion directe, examinées ci-contre (toutefois, en utilisation expérimentale, un système canadien prévoit des antennes d'émission réception de 1 m 20 de diamètre permettant l'émission de quelques voies téléphoniques).

A la réception elles auront un diamètre de 0,9 m, sans dispositif de pointage, et correspondraient à un coût d'environ 1 000 à 3 000 F (CAMR IRS 77 — pour la région 1 et 3).

A l'émission, le diamètre devrait être de 10 m dans la bande de 11 Ghz (même remarque que ci-contre).

43. Spécificités et problèmes propres à chaque type de satellite

Les satellites de télécommunication et de diffusion sont fréquemment présentés comme « différents », tant au niveau de leur objet que des spécifications techniques propres pour répondre à cet objet. C'est la position tenue en France par le CNES et TdF. Si tel était le cas, la concurrence entre les projets se situerait au niveau des investissements initiaux à prévoir, et non à celui des services ultérieurement offerts.

Or, par ailleurs, les caractéristiques des satellites de diffusion semblent « englober » celles des satellites de télécommunications, laissant prévoir une plage d'utilisation commune. Les avis diffèrent à cet égard entre TdF et les P & T, et le présent paragraphe essaie d'analyser les principales divergences et convergences des deux systèmes.

431. Principales divergences

Les principales divergences évoquées entre les deux systèmes et qui tendent à les distinguer sont les suivantes :

- a. la puissance rayonnée pour un satellite de diffusion est nettement supérieure à celle d'un satellite de télécommunications (facteur 100),
- b. les caractéristiques de stabilisation imposées au satellite de diffusion sont plus sévères que celles relatives aux télécommunications,
- c. les spécifications des répéteurs de télécommunications sont plus sévères que celles relatives à la diffusion (plusieurs porteuses, canaux adjacents...), actuellement,
- d. les antennes d'émission vers un satellite de télécommunication doivent être directives — donc coûteuses — pour éviter une « pollution » de l'orbite du satellite ; les antennes d'émission/réception pour un satellite de télécommunications ne peuvent donc être multipliées sur le territoire, comme peuvent l'être les antennes de réception pour un satellite de diffusion directe, elles nécessitent une coordination radioélectrique avec les services terrestres utilisant la même bande de fréquence,
- e. le nombre de répéteurs embarqués dans un satellite de diffusion directe (par ex. 5) est inférieur à celui d'un satellite de télécommunications (par ex. 20) pour une même « classe » de poids (par ex. 950 kg). De plus, la largeur de bande par répéteur est également inférieure (27 Mhz en TV directe contre 80 Mhz pour ECS).

432. Principales convergences

Les divergences techniques ainsi analysées ne sous-tendent pas systématiquement des différences d'utilisation et il apparaît le plus souvent que le satellite de diffusion permet a fortiori d'offrir des services de télécommunications point à point (1) :

- a. A un niveau général, les organes embarqués à bord du satellite sont relativement « transparents » à l'égard du signal reçu, transposé, puis réémis. Ce signal pourrait donc être constitué indifféremment d'un programme TV ou de voies téléphoniques ; les traitements adaptés du signal se faisant à terre (notamment la récupération d'une voie téléphonique dans l'ensemble de la bande reçue).
- b. Les caractéristiques de puissance embarquée et de stabilisation des satellites de diffusion conviennent a fortiori pour les télécommunications.
- c. Concernant le problème de la « pollution » des orbites, les plans envisagés pour les satellites de diffusion semblent permettre une certaine multiplication des antennes d'émission en diminuant les risques du fait de l'écart important prévu entre deux satellites voisins sur l'orbite (l'écart angulaire prévu — 6 degrés — étant relativement « confortable » à cet égard (région 1 et 3 CAMR/RS 77).
- d. Reste le problème des spécifications propres aux répéteurs des télécommunications : le surcoût nécessaire pour adapter les répéteurs de télévision aux spécifications les plus sévères doit rester marginal comparé au coût d'ensemble du projet, et ne peut constituer un frein réel à l'offre conjointe des deux types de services par un satellite de diffusion.
- e. Reste enfin la différence quant au nombre de répéteurs et à leur largeur de bande. Un satellite de diffusion s'il était utilisé pour les télécommunications, offrirait un moins grand nombre de « voies téléphoniques ».

(1) Au seul plan technique et indépendamment de toute considération d'ordre réglementaire.

44. Principaux systèmes envisagés

Pour les seuls services fixes (1), quatre projets sont actuellement envisagés dans un avenir proche en Europe :

1. Un satellite de télécommunications expérimental OTS, mixte (2) sans possibilité de diffusion directe.

Son lancement devrait avoir lieu en 1978 sous l'égide du consortium européen MESH (après l'échec de 1977).

(Ce satellite de la classe de 450 kg, 11/14 Ghz, aurait essentiellement pour vocation de préparer le lancement du satellite suivant : ECS)

2. Un satellite de télécommunication opérationnel ECS mixte et sans diffusion directe.

Il serait lancé vers 1981/82 par l'agence spatiale européenne, pour le compte de Eutelsat (Organisme regroupant les P & T européens).

ECS aura 12 répéteurs de 80 Mhz de largeur de bande et 20 W de puissance individuelle (dont 9 en opérations).

3. Un satellite pour l'essentiel de diffusion directe lancé par Ariane (1981) (projet présenté par l'ASE) : HSAT ayant vocation expérimentale.

4. Bien que la phase opérationnelle faisant suite à HSAT ne soit pas encore engagée, celle-ci pourrait correspondre à un satellite de diffusion directe lancé sous la responsabilité de ses utilisateurs.

Mis à part les satellites 1 et 3 qui peuvent être considérés comme expérimentaux, deux projets de satellites opérationnels sont donc envisagés :

— le satellite de transmission (Tph + distribution de TV) sans radio diffusion directe ECS,

— le satellite de diffusion directe faisant suite à HSAT.

En France, ces deux projets sous-tendent en fait des stratégies concurrentes des organismes intéressés :

— les P & T estiment que la priorité doit être donnée aux satellites de télécommunications, ils souhaitent donc voir lancés les satellites ECS, et être partie prenante des études concernant le satellite de diffusion,

— TdF, sans remettre en cause le projet ECS, aux études duquel il participe, souhaite lancer en outre le satellite de diffusion, en le restreignant officiellement à ce type de services (la diffusion) qui ne concerne donc pas les P & T,

— le CNES a affiché que sa priorité numéro 1 était ECS, mais est aussi très en faveur d'un satellite de diffusion directe (et limité à la diffusion).

Ces différences de stratégie sont, par ailleurs, alimentées par les diverses inconnues qui subsistent.

• Les budgets nécessaires aux satellites ECS (opérationnel) et HSAT (expérimental) ont été arrêtés ; par contre, le programme faisant suite à HSAT n'est pas encore engagé.

• HSAT, ou sa version opérationnelle, est-il susceptible d'offrir des services de télécommunications concurrençant les services P & T ? Quelle garantie les P & T peuvent-ils avoir à cet égard s'ils ne participent pas aux études de définition ?

• D'un satellite de télécommunications ou de diffusion, lequel a les meilleures chances à l'exportation ? Si des sous-systèmes peuvent être exportés vers des pays industrialisés, il apparaît peu probable d'y exporter un système complet, les pays en voie de développement constituant alors une cible privilégiée.

(1) En excluant donc les services entre postes mobiles : projet Marots pour la liaison avec les navires.

(2) Mixte : les canaux utilisés véhiculent des informations relatives au téléphone ou à la télévision, dans une optique de point à point. Le satellite peut éventuellement, et en outre, faire de la diffusion.

45. Impact des transmissions satellites sur les réseaux de téléinformatique et sur Transpac

Le niveau et les modalités de la concurrence entre les systèmes devraient différer selon qu'il s'agit :

- de satellites de télécommunications entre un nombre limité de points (faible puissance),
- de satellites permettant une large diffusion et une réception à bas prix (forte puissance).

En effet, si, dans les deux cas, la multiplication des antennes d'émission (sens montant) apparaît économiquement réducteur, le deuxième cas permet la multiplication des antennes de réception et ouvre, de ce fait, des services de télécommunications nouveaux (outre les services de Télédiffusion).

En ce sens, la première génération (OTS, ECS en Europe, SBS pour IBM) pourrait être opérationnelle dès 1980, la seconde génération (diffusion) pouvant être opérationnelle vers les années 1985.

451. Satellites première génération (1)

- faible puissance d'émission
- liaison entre un nombre de points à terre limité (émission et réception) (plusieurs milliers pour SBS)

Les réseaux à terre actuels offrent ou peuvent offrir trois types de services :

- a. un service de transport à distance (tous les réseaux),
 - b. un service de commutation (essentiellement les réseaux publics de transmission de données),
 - c. un service d'interfaçage (le réseau public Transpac par son protocole X 25).
- Vis-à-vis du service a (transport), le satellite peut être concurrent du réseau à terre, sans toutefois devoir apporter une véritable révolution : la concurrence touche une part du réseau déjà fortement amortie par le téléphone, et dont les coûts sont faibles (15 % du coût total dans le cas de Transpac).

Au coup par coup, on peut donc supposer qu'il y aura complémentarité plus que véritable concurrence à l'égard de cette part du service. Cette complémentarité devant d'ailleurs prendre également en compte le réseau Transmic et les fibres optiques.

Toutefois, cette analyse ne porte que sur un service de transport à l'échelle nationale ou européenne. La situation serait différente dans le cas d'un satellite international permettant des transferts à faible prix entre l'Europe et les Etats-Unis. Un tel satellite pourrait drainer les traitements informatiques nationaux vers les centres de calcul US. Les effets de la concurrence ne porteraient alors plus entre satellite et réseaux à terre (qui transporterait globalement le même trafic), *mais entre centres de traitements nationaux et américains.*

(1) Le terme de « génération » peut être ambigu, les deux systèmes n'étant pas « homotétiques » ; le second marque toutefois une progression en puissance et en services, ainsi qu'une différence dans les dates, qui explique le terme retenu.

— *Vis-à-vis du service b* (commutation), la concurrence devrait être inexistante à ce stade de développement du satellite (faible puissance).

Avec quelques dizaines de stations à terre, le satellite n'ouvre pas un véritable service de commutation. Il peut, par contre, utilement compléter Transpac, en permettant les liaisons entre les nœuds du réseau (commutateurs de paquets).

Ce nombre de stations à terre pourrait être augmenté, mais il est peu probable que cette multiplication aille très loin, du fait notamment des coûts de réception élevés imposés par la faible puissance du satellite.

C'est cet aspect qui pourra être radicalement modifié par les satellites de seconde génération.

— *Vis-à-vis du service c* (interfaçage), le satellite n'apporte rien (liaisons transparentes). Il peut toutefois attirer les utilisateurs que rebute la mise en œuvre d'un protocole complexe.

La concurrence s'analyse donc dans les termes évoqués en a : au coup par coup ces (grands) utilisateurs choisiront en fonction des conditions économiques du moment : une liaison Spécialisée — une liaison Transmic — une liaison Satellite.

En tout état de cause, il s'agira d'une concurrence entre services offerts et gérés par les P & T dans le cadre de leur monopole, et d'ailleurs tous extérieurs à Transpac.

452. Satellites de seconde génération

— forte puissance d'émission

— liaisons vers des points d'émission à terre en moins grand nombre que précédemment

— liaison vers des points de réception à terre en nombre illimité

— *Vis-à-vis du service (a)* (transport), les termes de l'analyse précédemment développés pour les satellites de première génération ne paraissent pas devoir être modifiés : le coût du transport par le réseau national à terre est déjà faible et fortement amorti pour le téléphone. Le satellite ne devrait pas apporter une révolution économique.

— *Vis-à-vis du service (c)* (interfaçage), le satellite de seconde génération n'apporte rien non plus : il constitue un mode de transport transparent comparable à n'importe quel faisceau hertzien à terre, c'est dire :

- qu'il peut, comme lui, supporter une norme de connexion supplémentaire (entre nœuds Transpac par exemple),
- qu'il peut, comme lui, attirer des utilisateurs n'ayant pas besoin du service supplémentaire apporté par la normalisation (et qui recherchent donc au coup par coup le mode de transport le plus économique — cf. a —), au cas où cette norme ne serait pas implantée dans la liaison par satellite.

— Les modifications apportées par la seconde génération de satellite vis-à-vis du service (b) (commutation) sont, par contre, beaucoup plus considérables.

En effet, la disponibilité d'antennes de réception nombreuses et à faible coût devrait permettre de *joindre directement* tout utilisateur de transmission de données relié à un réseau terrestre.

(N.B. — Il faut d'ailleurs remarquer qu'une liaison par satellite, comme toute liaison transparente, doit pouvoir, en outre, supporter une norme de transmission X 25 par exemple).

Cette liaison ne semble pas poser de problèmes techniques dans le sens descendant (donc vers l'utilisateur), ce qui correspond déjà une part très importante du trafic (par exemple tout le trafic de réponse après interrogation). En ce qui concerne la liaison montante, plusieurs cas peuvent être envisagés :

- l'utilisation du réseau à terre (qui ne véhiculerait plus qu'une part marginale du trafic, par exemple les interrogations),
- l'utilisation d'antennes plus sophistiquées, permettant non seulement la réception de forts volumes, mais aussi l'émission de volumes d'information plus faibles,
- l'utilisation d'un petit nombre d'antennes très performantes, regroupant le trafic remontant via un réseau à terre, et le réémettant vers le satellite.

Les éléments de la concurrence entre Transpac et les satellites devraient donc évoluer dans le temps au fur et à mesure de la mise en œuvre des diverses générations de satellites.

— *La première génération* (type OTS, ECS) qui peut être opérationnelle vers 1980/82 ne devrait pas gêner le développement de Transpac, elle pourrait, au contraire, offrir de nouvelles possibilités d'interconnexions (entre nœuds du réseau) moins coûteuses qu'avec le réseau à terre.

(Par contre, et dans le cas d'un satellite de liaison entre Europe et Etats-Unis, un autre type de concurrence pourrait apparaître entre centres de traitement informatique (1).

— *La deuxième génération* (opérationnelle vers 1985 ?) pourrait concurrencer directement les réseaux publics à terre, qu'il s'agisse des réseaux du type antenne communautaire véhiculant les programmes de télévision et d'éventuels services nouveaux, ou qu'il s'agisse du réseau Transpac destiné à la téléinformatique.

Deux mesures de sauvegarde s'imposent pour assurer la rentabilisation des réseaux à terre :

- que l'amortissement soit pratiquement réalisé vers 1985, ce qui laisse de 8 à 10 ans pour y parvenir,
- que les P & T aient les moyens d'étudier l'occurrence des systèmes concurrents, et soient donc partie prenante dans les études de satellites à forte puissance.

(1) La signification et les conséquences de cette concurrence sont analysées dans le rapport.

5. LA SITUATION A L'ÉTRANGER

Le présent chapitre étudie les principales situations-type rencontrées dans les pays étrangers et les conséquences qui en résultent sur la probabilité d'émergence plus ou moins rapide de nouveaux services de télécommunications.

51. Diversité des situations institutionnelles

Une première distinction est à faire entre pays où les Télécommunications et la télévision sont un monopole d'Etat, et ceux où ils relèvent du secteur privé. A l'exception des USA et du Canada, la plupart des pays, et notamment ceux d'Europe de l'Ouest et du Japon ont fait de la diffusion des deux systèmes un monopole d'Etat.

A. Parmi les pays monopolistiques, une autre distinction concerne l'organisation de la « tutelle » vis-à-vis de ces deux monopoles :

— d'une manière générale, seules les P & T sont habilitées à fournir les autorisations nécessaires, sous des formes variées, portant sur le réseau proprement dit, et l'allocation des fréquences. Cette politique d'autorisation (concessions à des institutions publiques ou des organismes privés) est plus ou moins ouverte selon les cas : par exemple, très réduite en RFA avec la Bundespost et beaucoup plus large en Belgique de la part du ministère des Communications, des Postes, Télégraphe et Téléphone.

— la situation en matière de propriété du réseau et de prise en charge de son exploitation donne lieu, par contre, à des configurations plus variées. A comparer l'une à l'autre, la RFA où la Bundespost assume propriété et exploitation de l'ensemble du réseau, terrestre et aérien, quelle que soit l'utilisation, et la France où TdF possède son propre réseau à base hertzienne. La Grande-Bretagne représente, à cet égard, une solution intermédiaire, le British Post Office assurant le transport de relais en relais et la BBC se chargeant de la distribution, à partir des points d'émission/réception.

Autre distinction, toujours dans les pays à monopole d'Etat : celle relative à l'étendue d'intervention de l'Etat et à la répartition des natures des responsabilités. Les situations varient, à cet égard, entre deux attitudes extrêmes :

— un monopole compris dans un sens très étendu, où le ministère prend en charge la définition de la politique, la mise en œuvre et l'exploitation ; pour les Télécommunications, c'est le cas de la France et de l'Allemagne.

Dans ce dernier pays, la Bundespost, où la séparation Postes et Télécommunications est encore moins nette qu'en France, relève d'un secrétaire d'Etat aux P & T, lui même dépendant du ministère des Transports et des P & T. Le problème de ces structures fait précisément l'objet de débats actuellement au sein du Bundestag.

— un ministère « léger », chargé, au plan gouvernemental, de définir la politique et d'assurer la tutelle d'un ou de plusieurs organismes exploitants, de caractère public (voire de sociétés nationalisées) :

- *Japon* : ministère des P & T ayant la tutelle de la NTT (Nippon Telegraph & Telephone), entreprise publique de Télécommunications (et aussi des Postes, qui constituent une Entreprise Publique distincte).

- *Grande-Bretagne* : ministère des P & T ayant la tutelle du BPO (British Post Office), également Entreprise Publique, au sein de laquelle les divisions « Postes » et « Télécommunications » sont nettement distinctes.

- *Italie* : ministère des P & T, ayant la tutelle de la STET, Société anonyme dont la majorité du capital est détenue par l'IRI dont elle constitue l'instrument financier dans le domaine des Télécommunications et de l'Electronique.

La STET étend son action par le contrôle de certaines sociétés, dont la plus importante en matière de télécommunications est la SIP. Elle possède en outre 22,9 % du capital de la RAI (Radio televisione Italiana).

- *Belgique* : ministère des Communications et P & T qui exerce la tutelle de la RTT (Régie des Téléphones et des Télécommunications), organisme également à statut d'entreprise publique.

Etc.

Notons enfin que la prise en compte du problème de la Radio télévision fait apparaître des situations encore plus variées au plan institutionnel. Ainsi, dans plusieurs pays de l'Europe de l'Ouest (Belgique, Danemark, Grande-Bretagne, Irlande, par exemple) la « tutelle » de la Radio Télévision est assurée conjointement par deux ministères, celui des P & T et celui faisant office de Ministère de la Culture, mais, en général, avec des domaines d'intervention relativement spécifiques. La bonne manière, en effet, d'analyser cette situation paraît être de distinguer entre les problèmes de réseau et ceux de la production de programmes, distinction de fonctions introduite naturellement dans la quasi totalité des pays occidentaux (1).

B. Dans les pays où les Télécommunications et Télévision relèvent du secteur privé (USA, Canada, ...), la politique à long terme est théoriquement élaborée au niveau gouvernemental.

— *aux USA* : divers organismes y concourent sous des formes très différentes.

La FCC (Federal Communications Commission) sorte de tribunal à vocation très large, aux moyens importants (près de 2 000 personnes), dont les 7 commissaires sont nommés par le Président, sous réserve d'une ratification sénatoriale, et qui bénéficie de ce fait d'une très large indépendance. Elle est l'organisme qui réglemeute au jour le jour tous les problèmes juridiques, financiers, institutionnels, techniques, etc. qui peuvent se poser dans les domaines des Télécommunications, de la Radio et de la Télévision, au

(1) Sur ces divers problèmes, cf. l'étude réalisée par ICS Conseils pour le compte de la Commission de Bruxelles — « La Télédistribution et ses applications dans les pays de la communauté européenne — Tome II — Diagnostic général — p. 64 à 160 — Paris février 73 » —.

sens le plus large. De ce fait, si son poids est considérable, son intervention demeure peu prospective.

Toutefois, elle peut être éclairée, dans ses décisions quotidiennes, par l'action d'organismes tels que l'OTP (Office of Telecommunications Policy, qui dépend directement du Président) et le Department of Commerce (Ministère du Commerce). Ceux-ci jouent un rôle plus prospectif, véritables instances où s'élaborent des politiques globales possibles, mais ils n'ont qu'un pouvoir de proposition.

Dans le même esprit, il convient de signaler le rôle de recherche et de propositions (voire de mise en œuvre de projets) d'agences fédérales telles que : National Science Foundation (NSF), et les services de télécommunications du Department for Health, Education, and Welfare (Ministère de l'Éducation, de la Santé et du Bien-être) et du Department for Housing and Urban Development (Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme).

— *Au Canada* : A partir d'une situation très proche de l'Américaine, une série d'études importantes et de décisions intervenues depuis 8 ans ont contribué à modifier sensiblement le paysage institutionnel.

- le « Department of Communications » (Ministère des Communications du Gouvernement fédéral d'Ottawa, créé en 1972) possède en principe un pouvoir d'orientation de la politique nationale et une autorité réglementaire. Il a d'ailleurs à sa disposition le CRC (Centre de recherche des Communications), équivalent, à bien des égards, de notre CNET français. Mais ce pouvoir est en réalité partagé avec d'autres organismes et institutions ;

- les « provinces » qui possèdent leurs propres institutions gouvernementales et sont (notamment le Québec) de plus en plus désireuses de développer leurs possibilités d'intervention dans ces domaines.

(Il existe actuellement une répartition des tâches en matière de réglementation, le Gouvernement fédéral couvrant 75 % par le biais des entreprises de Télécommunications sur lesquelles il a pouvoir de contrôle, les provinces couvrant les 25 % restants).

- Le CRTC (Conseil de la Radio Télévision canadienne), organisme également public, que le ministère est tenu de consulter sur un certain nombre de questions.

- Diverses institutions regroupant les compagnies de téléphone, notamment le RTT (Réseau Téléphonique Transcanadien) et le CNCP (contraction de Canadian National Telecommunications et Canadian Pacific Telecommunications). Depuis 1972, ces deux groupements ont constitué l'ACET (Association canadienne des exploitants en télécommunications) pour jouer un rôle de coordination nationale.

- En réalité, le principal exploitant est, de loin, la Bell Canada qui possède en commun avec le constructeur dominant, Northern Telecommunications, son propre laboratoire de recherches, le BNR (Bell Northern Research) comportant 1 700 à 1 800 personnes. Précisons aussi que Bell Canada possède 80 % du capital de Northern Telecommunications.

En conclusion, dans ces deux pays, les décisions concernant la stratégie de développement national, l'orientation des investissements, la politique à plus ou moins long terme, la réglementation, sont partagées entre plusieurs centres de pouvoir. Si, comme le prouvent les résultats, l'efficacité n'y est pas perdante, les exigences de rationalité par contre ne sont pas toujours présentes (par exemple : le développement aux USA de réseaux séparés, à caractère public).

52. Commutation de circuits et commutation par paquets

La « querelle » sur ce sujet, bien qu'encore aiguë, semble en voie d'être dépassée. Parties de positions diamétralement opposées, la Grande-Bretagne (avec EPSS) et l'Allemagne Fédérale (avec EDS) semblent s'orienter vers un réseau de transmission de données où les deux techniques seront utilisées concurremment au mieux de leurs possibilités spécifiques.

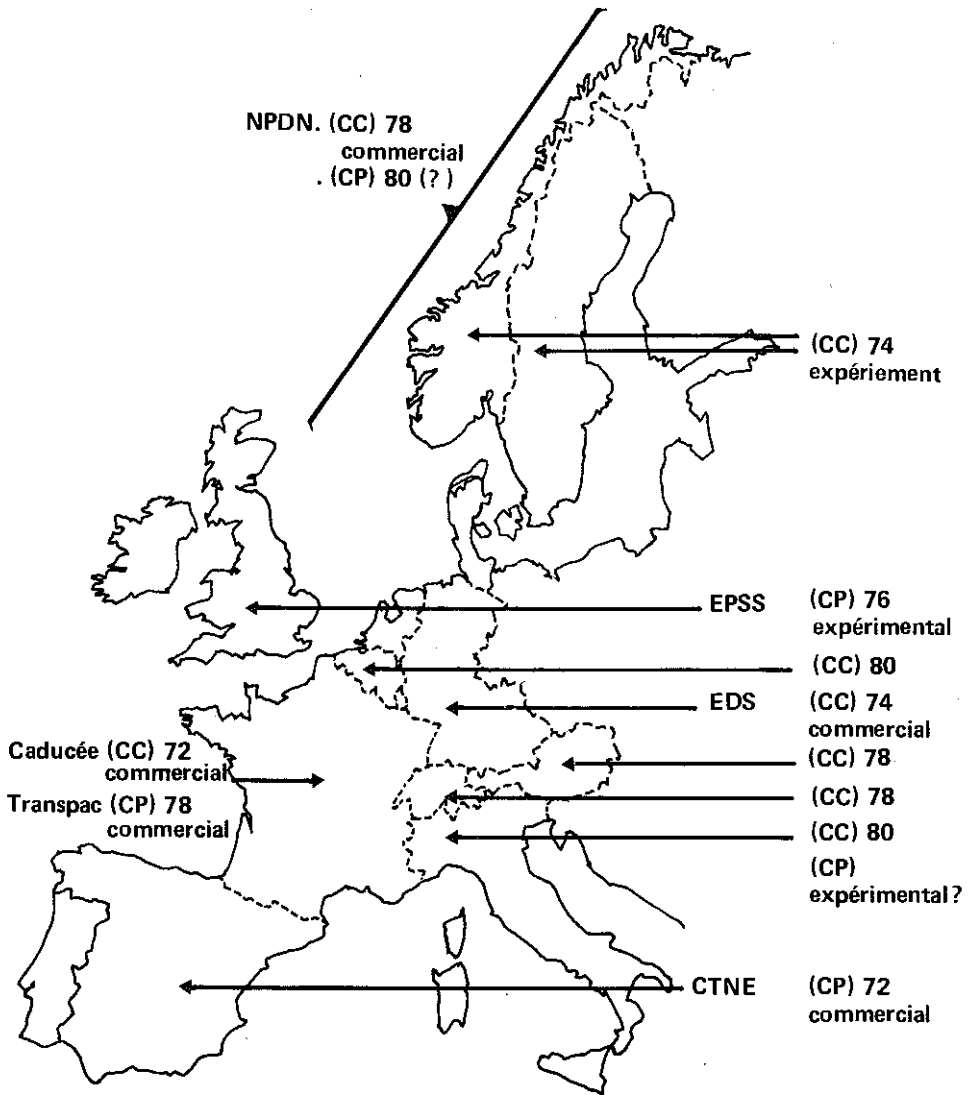
Déjà, la société américaine Computer Transmission a mis sur le marché le système Pacuit (abréviation de Packet and Circuit), assurant l'interface entre les deux systèmes, et est en passe d'obtenir un quasi-monopole international, l'ayant vendu aux « carriers » internationaux et déjà à plusieurs P & T européens.

Pour ce qui concerne les principaux pays d'Europe, l'état des réalisations et projets se présentait de la manière suivante en 1976 (cf. tableau ci-après et carte de la page suivante) :

Réseaux publics de transmission de données en Europe (réalisés ou en projet en 1976)

Pays	Réseau	Nombre de terminaux prévus dans le court terme	Mode de transmission	Mode de commutation	Etat présent	Date de mise en service	Etendues d'utilisation
France	Caducée	Millier	Analogique	Circuit	Opérationnel	1972	Commercial-limité
	RCP	Centaine	Analogique	Paquet	Opérationnel	1974	Expérimental
	Transpac	Milliers	Analogique/ digital	Paquet	En construction	1978	Commercial
Allemagne fédérale	EDS	Dizaine de milliers	Digital	Circuit	1 ^{re} étape : opérationnel	1974	Commercial
Scandinavie	Norvégien	Centaines	Digital	Circuit	Opérationnel	1974	Expérimental
	Suédois	Centaines	Digital	Circuit	Opérationnel	1974	Expérimental
	Nordique (les 4 pays)	Dizaines de milliers	Digital	Circuit	Projeté	1978	Commercial
Espagne	CTNE	Milliers	Analogique	Paquet	Opérationnel	1972	Commercial
Royaume-Uni	EPSS	Centaines	Analogique	Paquet	Opérationnel	1976	Expérimental

**RESEAUX PUBLICS DE TRANSMISSION DE DONNEES EN EUROPE
TELS QUE PREVUS OU REALISES EN 1976**



RESEAUX EUROPEENS :
 EIN (CP)
 EURONET (CP)
 RECORD III (France, Italie, Espagne)
 SITA (CM, cies aériennes)
 SWIFT (CM, banques)

Légende : CP : commutation de paquets
 CM : commutation de messages
 CC : commutation de circuits

53. Conséquences sur la possibilité de services communs aux télécommunications et à la télévision

Dans les pays d'Outre Atlantique, les Télécommunications d'une part, la Télévision de l'autre, sont entre les mains de sociétés privées distinctes, où la réglementation publique, notamment aux USA, prévoit toute possibilité d'interférence des pouvoirs. La coopération entre elles est donc difficile. Cette situation peut à l'occasion constituer un frein à l'apparition des nouveaux services, la loi dominante étant celle de la satisfaction en priorité des besoins effectivement exprimés par le marché (1).

Ailleurs, la diversité des situations nationales peut être illustrée par les deux exemples, à certains égards opposés, que constituent l'Allemagne fédérale et la Grande-Bretagne.

En Allemagne, bien que ce soit le même organisme (la Bundespost) qui fournisse le réseau de Télécommunication et celui de la diffusion de la Télévision, les Télécommunications sont du ressort de l'Etat fédéral et la Télévision, comme tous les services de diffusion, du ressort des « Länder » ; c'est une disposition constitutionnelle, pratiquement intangible. Tout service nouveau, commun aux Télécommunications et à la Télévision doit donc faire l'objet d'un accord entre le Gouvernement fédéral et les « Länder », accord qui n'est pas toujours facile en soi, et peut être compliqué par des considérations politiques (gouvernement social-démocrate, Länder chrétiens-démocrates) et financières. Dans ce pays, malgré les nombreux projets pilotes étudiés, aucun n'a reçu un commencement d'application.

En Grande-Bretagne, au contraire, on se trouve dans une situation de fait quasiment optimale pour la conception et la diffusion de produits nouveaux. Le BPO (British Post Office) est en passe de se transformer en société nationalisée, ce qui pourra accroître sa souplesse et notamment ses possibilités d'action commerciale (déjà grandes) pour promouvoir Viewdata. La BBC, de son côté, pousse Ceefax et ITV, société privée de télévision, diffuse ORACLE (assez voisin de Ceefax). Il y a donc, apparemment, une situation de concurrence, avec toutefois une bonne concertation entre les parties, dans la mesure où, du point de vue de la nature du service rendu, Viewdata et Ceefax sont conçus de manière complémentaire, ... du moins au départ.

Reste le problème crucial à l'heure actuelle en Grande Bretagne, du financement des investissements techniques et commerciaux nécessaires pour la généralisation de l'offre des nouveaux services.

Entre ces deux situations, probablement extrêmes, se trouvent les autres pays : l'Italie, où tout est éclaté entre diverses sociétés sous le holding de l'IRI et qui est bien avancée dans l'étude de plusieurs services ; la Suède et la Norvège, préoccupées surtout de favoriser le développement régional ; l'Espagne où ITT joue un rôle important ; le Japon enfin, très dominé par des impératifs de politique industrielle et qui a des projets considérables pour le marché intérieur et pour l'exportation.

(1) On aurait toutefois tort d'oublier que, dans nos systèmes économiques, le marché constitue le point d'appui essentiel de tout développement technologique. On ne peut pas tout faire avec lui, mais on ne peut rien faire sans lui. Par ailleurs, la capacité et la volonté des fournisseurs et exploitants nord-américains de répondre immédiatement aux besoins exprimés, contribuent à assurer une base solide pour répondre à ces besoins au fur et à mesure qu'ils se présentent et, dans une certaine mesure, à accélérer ce processus de « maturation » du marché. Par ailleurs, les autorités gouvernementales, en finançant certains projets expérimentaux sélectionnés par elles, contribuent à la définition, voire à l'orientation, d'une certaine politique de plus long terme.

Annexe 2

LES BANQUES DE DONNÉES

**Données scientifiques,
techniques et économiques ;
fonds documentaires.**

par M. Raimundo Beca,
Chargé de mission
à la « *Mission Informatisation de la Société* »
au ministère de l'Industrie.

Janvier 1978

Sommaire

	Pages
Introduction :	69
Quelques repères terminologiques et quantitatifs	69
1. Les banques et bases de données, caractéristiques générales de fonctionnement	73
11. Les différents fonds de données	73
111. Les bases de données bibliographiques	73
112. Les banques de données factuelles	73
113. Quelques traits distinctifs	73
12. Une croissance rapide et contrastée	74
13. Du producteur à l'utilisateur	76
131. Les producteurs de bases ou banques de données	76
132. Les exploitants ou fournisseurs	77
133. Les transporteurs	77
134. Les utilisateurs intermédiaires et finals	78
14. Perspectives et problèmes	80
141. Problèmes techniques	80
142. Problèmes juridiques	81
143. Problèmes culturels	82
2. La situation internationale et les politiques nationales	83
21. La domination américaine	83
211. L'importance de la production	84
212. Un système de distribution puissant et à forte capacité exportatrice	85
213. Le cas particulier des banques et bases économiques	86
22. L'importance de la coopération internationale	86
221. Les Nations Unies et les organismes qui s'y rattachent	87
222. Autres organisations internationales ou intergouvernementales	88
223. Les Communautés européennes	89
23. Une action vigoureuse et contrastée des Pouvoirs Publics : Deux exemples, les Etats-Unis et la RFA	90
231. La politique des pouvoirs publics aux Etats-Unis	90
232. La politique des pouvoirs publics en République fédérale d'Allemagne	91
233. Les autres pays	92

3. La situation française et ses particularités	94
31. Quelques repères quantitatifs sur les banques de données en France	94
32. Une production difficile à chiffrer, mais non négligeable	95
33. Une diffusion déficiente	96
34. Une demande spontanée, faible et mal connue.....	103
35. Une action des pouvoirs publics, diffuse et aux moyens limités.....	104

Avant-propos

L'annexe sur les banques de données et les fonds documentaires a été rédigée sur la base des travaux d'un groupe qui a réuni MM. Jean-Claude Arditi, René Eksl et Dominique Marre, de la société Geste, M. Louis Joyeux de la Mission Informatisation de la Société et le rapporteur.

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui leur auront généreusement accordé leur temps et leurs conseils, et tout particulièrement :

- M. Buffet du CNRS,
- M. Michel, Mme Morin et M. Chambaud du Bnist,
- M. Labin, consultant du Bnist
- Mme Moreau de l'Institut Français du Pétrole,
- M. Salmona directeur de l'Opida.

Ils tiennent aussi à remercier pour leur contribution M. Treille du CESA et M. Beresford du Bureau de statistique des Nations-Unies.

L'ensemble de ces contributions ne laisse pas moins au seul rapporteur l'unique responsabilité du texte qui suit.

Introduction :

QUELQUES REPÈRES TERMINOLOGIQUES ET QUANTITATIFS

Le désir de conserver les connaissances humaines et de les archiver est aussi ancien que l'écriture (1) et le monde antique a déjà connu de très riches bibliothèques. De tous temps la constitution et la préservation du patrimoine du savoir ont été encouragées, et même directement inspirées par le pouvoir politique.

Avec le développement des Etats modernes, ces activités se complexifient, s'organisent et s'étendent : les données du sous-sol sont consignées en France depuis le milieu du dix-septième siècle, et la fin de ce même siècle voit l'apparition des premières « statistiques » de population (enquêtes commandées par Colbert et Vauban). En 1800 Napoléon crée le Bureau des statistiques.

Plus les données s'accumulent, plus il devient difficile à l'utilisateur final de repérer celles qui l'intéressent. On peut donc concevoir les espoirs qu'a fait naître l'application de l'informatique à la mise en forme normalisée et à la consultation d'informations complexes.

Dans son acception la plus générale, l'expression « banques (2) de données » désignera dans cette annexe un ensemble structuré d'informations compilables et consultables par des moyens informatiques, et destinées à un public extérieur au détenteur initial de l'information.

D'emblée les banques de données sont donc situées au carrefour de deux grands disciplines : l'informatique d'une part, la science de l'information et de la documentation d'autre part.

La mise à disposition aisée et rapide de grandes masses de données crée donc un véritable *marché de l'information*, qu'il importe de chiffrer, même approximativement, à l'aide de quelques estimations ou statistiques disponibles.

(1) L'institution du cadastre et du cens en Egypte remonte même à 1700 avant Jésus-Christ, c'est-à-dire avant l'invention de l'écriture.

(2) On adoptera le terme générique de banques de données en contradiction avec l'usage des spécialistes, qui distinguent les « bases de données bibliographiques » des « banques de données factuelles » (pour plus de détail voir Chapitre 1.1).

Le nombre total de bases et de banques accessibles en Europe est de l'ordre de **400** (250 bases et 150 banques) et la production mondiale (1) est du même ordre de grandeur.

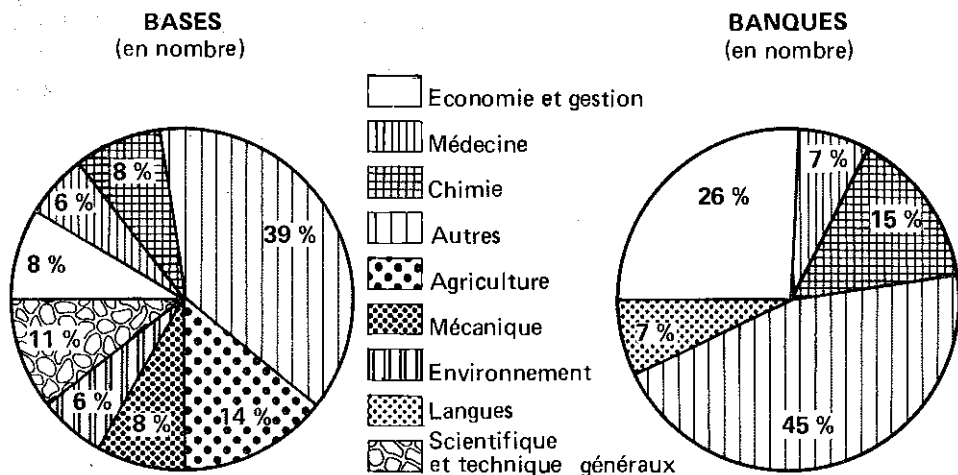
Ce volume correspond à environ *10 millions de références par an* pour les seules bases bibliographiques, mais il est pratiquement impossible à estimer pour les banques factuelles. *L'ensemble des informations stockées ainsi représente probablement un nombre total d'environ 10¹¹ caractères (2), soit l'équivalent d'une dizaine de milliers de bandes magnétiques.*

La valeur ajoutée mondiale de cette activité est de l'ordre de *3 milliards (2) de francs* par an et 80 % environ de cette somme provient d'un financement public. Le chiffre d'affaires « commercial » n'est d'ailleurs que de l'ordre de 250 millions de F et correspond de plus en plus à la vente de l'accès en conversationnel à ces banques ou bases.

Pour l'utilisateur, le coût d'une interrogation simple (3) est situé entre 200 et 1 000 F et le nombre de questions est de l'ordre du million par an.

Mais le marché potentiel est très vaste : si l'on compte dans l'avenir sur un nombre moyen de 10 consultations par an et par chercheur ou ingénieur, on aboutit à un nombre approximatif de 80 millions de consultations par an, soit, aux tarifs actuels, à un chiffre d'affaires mondial potentiel de l'ordre de 20 milliards de F (1).

L'importance respective des **divers domaines** diffère suivant qu'il s'agit de bases ou de banques ; les graphiques ci-après montrent la prééminence de l'agriculture dans les bases scientifiques et techniques générales et le poids des banques de données économiques et de gestion.



(1) Hors pays de l'Est.

(2) Il s'agit pour la plupart de ces chiffres d'estimations très approximatives seulement garantis à une puissance de 10 près.

(3) Par exemple une recherche bibliographique dans une base documentaire.

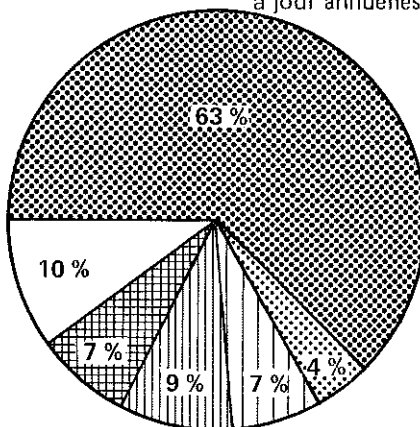
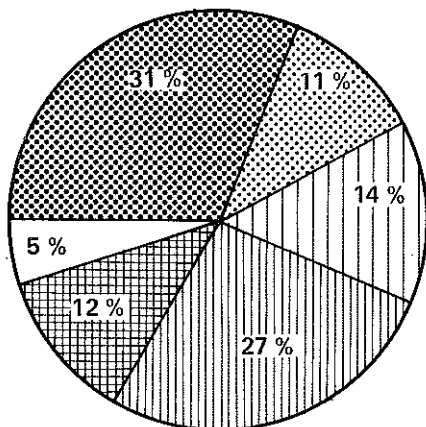
Pour les bases bibliographiques dont on peut estimer le nombre annuel de références nouvelles, le poids en nombre de mises à jour est très différent : les bases scientifiques et techniques générales représentent en effet près de 50 % de la production, suivies par les bases de brevets (8 % environ), puis viennent l'agriculture, la chimie et la biologie (environ 5 % chacun).

La répartition par pays « producteur » (1) montre l'importance des Etats-Unis, des Organisations Internationales et de la Grande-Bretagne.

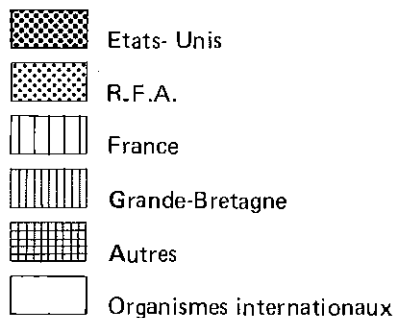
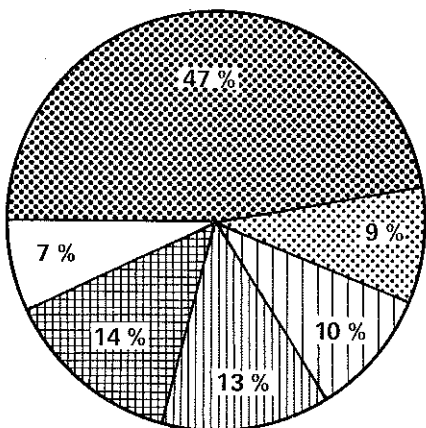
(en nombre)

BASES BIBLIOGRAPHIQUES

(en nombre de mises à jour annuelles)



BANQUES



(1) Voir chapitre 1.3. pour la définition précise du producteur.

Le tableau ci-après, qui donne la liste des plus grandes bases, confirme cette prédominance américaine : 7 parmi les 11 plus grandes bases bibliographiques sont produites aux Etats-Unis :

	Références par an
• Base documentaire de l'ISI ⁽¹⁾ (Institute for Science Information, USA)	3 millions
• Pascal CNRS (France) ⁽¹⁾	600 000
• Base du Jicst (Japon) ⁽¹⁾	414 000
• Fichier Inpadoc (Brevets, Autriche)	400 000
• New York Times Information Bank (journaux non techniques, USA)	200 000
• CAS (chimie, USA)	387 000
• Medlars (médecine, USA)	250 000
• Biosis (biologie, USA)	250 000
• Excerpta Medica (médecine, Hollande)	250 000
• Nal (agriculture, USA)	140 000
• Predicasts (entreprises, USA)	140 000

(1) Base bibliographique générale couvrant tous les domaines scientifiques. (cf. § 2 1 1).

Ces quelques chiffres incitent à la réflexion et conduisent notamment à se poser la question de l'importance stratégique de ce nouveau domaine et de la place que peut y tenir la France.

Pour dégager les éléments d'un diagnostic, on procédera d'abord à une analyse qualitative et quantitative des banques de données (chapitre I) ; on essaiera ensuite d'analyser les principaux enjeux de la question ainsi que les caractéristiques essentielles au niveau mondial : domination américaine, place de la coopération internationale et importance de l'action des pouvoirs publics. Cette dernière sera approfondie pour deux pays qui représentent deux voies caractéristiques de politiques nationales en matière de banques de données : les Etats-Unis et la RFA (chapitre II). Enfin on s'efforcera de décrire plus en détail la situation en France. La production, la commercialisation et la diffusion actuelle des banques de données seront d'abord examinées, puis on dégagera quelques traits essentiels de la demande actuelle et potentielle, mais aussi des facteurs qui freinent ou accélèrent son développement. Enfin on caractérisera l'action des pouvoirs publics, son ampleur et ses effets (chapitre III).

1. LES BANQUES ET BASES DE DONNÉES, CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE FONCTIONNEMENT

On décrira successivement les différents types de bases et de banques, et leurs traits distinctifs, la chaîne qui va de leur production à leur consommation, enfin quelques perspectives et problèmes.

11. Les différents fonds de données

Une typologie des banques données existant de nos jours recouvre, à peu de choses près, la variété des recueils traditionnels d'information.

111. Les bases de données bibliographiques

Les fichiers et catalogues indexés des bibliothèques ont donné naissance aux « bases de données » bibliographiques. Dans ces bases, l'élément unitaire d'information

est une *référence* d'ouvrage, d'article, de rapport, ou de thèse, quelquefois accompagnée d'un résumé, et presque toujours de « mots clés ». Un exemple de base de données est Pascal du CNRS. (voir figure n° 1).

Selon le mode d'indexation choisi et le logiciel d'interrogation adopté, on retrouve plus ou moins aisément les références se rapportant à un sujet donné. Pour ce faire on recherche celles qui contiennent tel ou tel terme dans leur titre, leur résumé, ou parmi leurs mots clés.

112. Les banques de données factuelles

Dans les banques de données factuelles, en revanche, l'information élémentaire est selon E. Labin « bien circonscrite », elle « porte sa signification en elle-même » et l'on n'a besoin, pour son intelligence ou son exploitation « ni de contexte ni de commentaire ». Elle « peut se ramasser en une expression succincte telle qu'un chiffre, un nom, une marque cochée dans un bordereau, un schéma, une carte, une photo » (1).

Théoriquement cette information est directement utilisable.

Un exemple typique de banque factuelle est le fichier des établissements tenu par l'INSEE. Un autre exemple est Thermodata (voir figure n° 2), banque sur les propriétés thermodynamiques des matériaux, qui indique quatre valeurs numériques par corps ou mélange et permet de calculer leur variation en fonction de la température.

Bien que contenant toutes deux des informations factuelles, ces deux banques se distinguent par plusieurs traits importants :

— Le fichier de l'INSEE est une « *banque observatoire* ».

Dans de telles banques on recueille, en masse, et par des relevés en principe de routine, des observations océanographiques, météorologiques, hydrométriques, géologiques ou socio-économiques, à intervalles de temps réguliers. Ces banques ont pour ancêtres les « statistiques » au sens étymologique du terme.

— La banque Thermodata, en revanche, est une *banque de dépôt*.

On y collecte des propriétés de la matière, telles que caractéristiques physiques ou chimiques des corps, propriétés mécaniques des alliages, etc. Les valeurs indiquées sont rectifiées au fur et à mesure que leur connaissance s'améliore. Traditionnellement, ce genre d'information se présente sous forme de « table de valeurs » ou d'abaques.

Dans l'utilisation d'une banque factuelle, on cherche soit à extraire des informations sur un sujet donné — c'est la consultation directe — soit à trouver des sujets possédant telles propriétés communes — c'est l'interrogation inverse —.

113. Quelques traits distinctifs

On imagine sans peine que la conception d'une banque factuelle devra s'adapter de façon très *spécifique* au type de données concernées. Selon qu'on stocke des structures chimiques ou des relevés démographiques, on choisira une mise en forme normalisée des informations et un logiciel de stockage et d'interrogation différent, fidèle autant que possible aux habitudes de pensée du milieu professionnel concerné.

Toutes les bases bibliographiques offrent, en revanche, des *traits communs d'organisation*, s'appuyant sur des pratiques d'indexation antérieures à l'informatique. Si

(1) In « Les banques de données », Brist, Documentation Française.

on ajoute à cette remarque la quantité considérable de références accumulées dans les fonds bibliographiques, on ne s'étonnera pas de constater que le recours à l'informatique, dans le domaine des bases bibliographiques, a nettement précédé la création de banques factuelles. Sans fixer de date trop précise, on peut faire remonter à la dernière décennie la création de « bases bibliographiques » opérationnelles, tandis qu'on doit attendre notre décennie pour voir fonctionner plusieurs banques factuelles.

12. Une croissance rapide et contrastée

Dans le monde entier, ce sont donc les bases bibliographiques qui prédominent à l'heure actuelle. Si l'on décompte les banques de données — au sens large — accessibles en Europe, en pondérant chaque banque par le nombre de données (références ou données factuelles) engrangées chaque année, on obtient une répartition de 90 % pour les bases bibliographiques, contre 10 % pour les banques factuelles ; un simple décompte sans pondération donne une répartition de deux-tiers en faveur des bases.

Malgré l'avance des bases sur les banques, on semble assister pour les deux aux débuts d'une croissance très rapide, de type exponentiel. En effet, aux Etats-Unis, le nombre de consultations en conversationnel de bases bibliographiques a sextuplé en trois ans, passant de 200 000 en 1973 à 1,2 millions en 1976. En Europe on parvient, avec une croissance du même type, à un chiffre de 110 000 interrogations interactives de fichiers bibliographiques en 1976.

Des facteurs généraux favorisent cette croissance. Il faut mentionner la part sans cesse accrue du secteur tertiaire dans les économies développées, l'explosion quantitative de l'information scientifique et technique, et la prise de conscience des enjeux stratégiques de l'accès à cette information, enfin la familiarisation de larges secteurs professionnels avec l'informatique. Mais on doit mettre à part un facteur plus technique, qui a donné un coup de fouet considérable à la demande : la possibilité de consultation interactive, c'est-à-dire en conversationnel. Ce qui donne un avantage décisif à l'interrogation interactive, ce n'est pas tant la rapidité que la possibilité de réorienter une question en cas d'insatisfaction, d'« incompréhension » homme-machine.

Cette croissance très rapide est pourtant inégale de pays à pays et de secteur à secteur (1), ce qui s'explique en général par des raisons historiques. Ainsi, au Royaume-Uni, les bases sur l'agriculture sont nombreuses et liées à l'ampleur des problèmes agricoles dans les différents pays du Commonwealth ; en RFA, l'existence de banques et de bases sur les métaux est liée à la puissance de l'industrie sidérurgique et métallurgique ; les Etats-Unis ont un quasi monopole pour les bases et banques économiques, etc.

De manière plus précise, le développement sectoriel des banques et bases semble lié à l'existence, soit d'une communauté scientifique soudée, soit d'une structure professionnelle puissante (syndicat professionnel ou association interentreprises).

Enfin les inégalités sont frappantes de pays à pays. Mais ces inégalités sont plus ou moins marquées selon le niveau où l'on se place dans la chaîne des activités de cette nouvelle industrie de l'information automatisée. Pour mieux dépeindre la situation mondiale et apprécier les enjeux, il nous sera donc indispensable de décrire cette chaîne d'activités.

(1) Voir les graphiques de l'introduction.

13. Du producteur à l'utilisateur

Les intervenants et leurs tâches dans un réseau de documentation informatisée.

131. Les producteurs de bases ou banques de données

Le producteur d'une base ou banque de données est une institution spécifique, ou une organisation publique, ou une association professionnelle. Dans le cas d'une banque factuelle, il peut même s'agir d'un groupe d'universitaires ou de chercheurs motivés.

On rencontre des producteurs qui n'offrent qu'un seul fichier, alors que d'autres créent plusieurs banques ou bases sur un même domaine. Lorsque ces banques ou bases sont mises en forme de façon compatible avec passages possibles de l'une à l'autre en cours d'interrogation, elles constituent un véritable « complexe » de données (1).

Par ailleurs, le producteur de bases de données informatisées est souvent producteur de produits plus classiques : bulletins ou revues distribués par abonnements, et un problème majeur pour lui est de maîtriser la concurrence entre ses produits classiques et ses produits nouveaux.

Le producteur procède à la structuration, à la compilation, à la validation et à la saisie des données, et ce, suivant des modalités différentes pour les bases bibliographiques, les banques de dépôt et les banques observatoires :

* Pour une base bibliographique, il choisit le type et la finesse de l'indexation ; il procède ou fait procéder à l'analyse et à la sélection des articles, ouvrages, rapports ou thèses.

La qualité de cette analyse des textes et de leur indexation dépend du temps que peuvent y consacrer des spécialistes du domaine considéré. On estime que la mise en forme et l'entrée dans la base d'une référence revient de 100 à 200 francs, selon la qualité recherchée. Ce coût unitaire paraîtra faible au regard du coût d'entrée d'une donnée dans une « banque de dépôt ». Mais les quantités de références dans les grandes bases sont considérables, si bien que la tenue à jour d'une telle base exige des moyens très importants : les « Chemical Abstracts » (2) occupent à plein temps 1 500 personnes à engranger annuellement 400 000 références.

La lourdeur de l'indexation manuelle stimule des recherches en indexation automatique ; elle suscite l'élaboration de normes internationales d'indexation ; enfin elle incite à une répartition internationale du travail d'indexation des références (cf. 22 sur la coopération internationale).

* Pour une « banque de dépôt », le producteur définit une mise en forme normalisée des données. Cette définition requiert une concertation des professionnels concernés. Ensuite, on procède à la *validation* des données. En effet il est indispensable que la banque se porte garante des valeurs qu'elle diffuse, car la clientèle se montre bien plus exigeante vis-à-vis d'elle que d'une table imprimée. Ce travail de validation suppose que des comités de spécialistes évaluent les mesures publiées, lancent éventuellement de

(1) Exemple Pluridata, en chimie, voir § 31.

(2) Voir § 211.

nouvelles expériences de mesure, etc. Ce travail considérable peut représenter jusqu'à 80 % du coût de création de la banque.

En outre la banque doit être mise à jour, c'est-à-dire enregistrer dès qu'ils sont connus les nouveaux résultats et les améliorations d'anciens résultats.

* Pour une « banque observatoire », le producteur dispose les données brutes en fichiers où elles sont assemblées, agrégées, en « données secondaires » plus intelligibles. Par exemple on trouvera dans un des fichiers de l'INSEE établi à partir du recensement, une liste des communes, avec pour chacune des communes une série de tableaux indiquant le pourcentage des logements par catégorie, la répartition de la population active, etc. ; il s'agit là de données déjà agrégées. Seules les données secondaires sont consultables dans ce type de banques, et on rencontrera même fréquemment plusieurs niveaux d'agrégation.

132. Les exploitants ou fournisseurs

Un producteur de banque de données constitue souvent celle-ci, au début, dans un domaine limité et à usage interne. Cette création implique un effort considérable de conception et de mise au point de logiciels spécialisés pour le chargement, l'interrogation et le traitement des données. Afin de rentabiliser cet effort, le producteur tente de vendre son produit, de le compléter par d'autres bases ou banques sur d'autres sujets, et d'améliorer ses logiciels pour les rendre aptes à traiter tous ces produits simultanément. Au terme de ce développement, ce producteur se retrouve « exploitant » ou « fournisseur ». Tel a été le cas de deux fournisseurs très importants : Lockheed (1) et l'Agence Spatiale Européenne.

L'exploitant est donc le véritable responsable du chargement et de la mise à disposition des données. Outre la conception et l'amélioration des logiciels, il procède au traitement des demandes, en différé ou en conversationnel ; il assure la promotion des produits et la formation des utilisateurs.

En général il offre simultanément l'accès à plusieurs bases ou banques de données, reliées entre elles ou indépendantes les unes des autres. Inversement, une même base de données telle que Chemical Abstracts peut être interrogée par l'intermédiaire de plusieurs exploitants, et donc au moyen de logiciels différents. Selon sa question, un utilisateur avisé consulte l'un ou l'autre des fournisseurs.

133. Les transporteurs

Le rôle des transporteurs est d'effectuer le transfert physique des informations entre l'ordinateur où est stockée la banque de données et l'utilisateur. Fréquemment ce transport s'effectue sur des réseaux de télécommunications (2).

Aux Etats-Unis comme en Europe, la part des réseaux privés est très largement prédominante, mais cette situation risque de se modifier à l'avenir avec le développement de réseaux scientifiques publics (exemple Cyclades, Euronet (3)).

(1) Firma américaine de construction aéronautique.

(2) Voir annexe n° 1 : Réseaux, télécommunications et télématique.

(3) Voir § 223.

La part des informations stockées dans des banques de données reste encore minime dans le chiffre d'affaires des transporteurs privés. Mais elle est en croissance très rapide. C'est sans doute pour cette raison que les grands réseaux privés prennent contact avec les fournisseurs pour offrir ce type de service à leur clientèle.

Le transport est également un élément important du coût final d'accès aux bases et banques. Le transporteur joue souvent le rôle d'intermédiaire commercial et comptable entre le fournisseur et le client.

134. Les utilisateurs intermédiaires et finals

Après avoir fourni quelques indications sur les différentes formes d'accès aux banques et bases, ce paragraphe traitera des utilisateurs intermédiaires actuels et futurs, enfin du public des utilisateurs.

a. Les modalités d'accès à l'information des banques de données

Trois types d'accès sont actuellement offerts :

1. l'envoi systématique d'extraits documentaires ou factuels à un public d'abonnés ;
2. l'envoi de documentation régulière sélectionnée en fonction d'un profil de centres d'intérêts déterminés par le client ;
3. l'accès à la demande en différé ou en conversationnel.

L'accès en conversationnel ne représente encore qu'une faible partie de l'ensemble des services de fourniture d'informations, mais c'est celle qui se développe le plus rapidement et qui correspond à un recours intensif à l'informatique et à l'utilisation massive de réseaux de télécommunications.

b. Le rôle des intermédiaires

Dans la majorité des cas, la personne qui a besoin d'information s'adresse à un centre de documentation ou une bibliothèque. Il y a donc lieu de distinguer entre utilisateur intermédiaire et utilisateur final.

Pour l'utilisateur final, il n'est pas raisonnable d'investir un temps considérable à assimiler un ou plusieurs systèmes d'interrogation et à suivre leur évolution. Même dans le mode de consultation interactive, on constate que 5 % seulement des utilisateurs interrogent eux-mêmes directement les systèmes.

Dans un centre de recherche important ou une grande entreprise, ou dans des universités, on voit des spécialistes d'un domaine technique, généralement de haut niveau, se former à l'utilisation de quatre ou cinq systèmes et devenir des intermédiaires efficaces. Cependant la multiplication des systèmes disponibles risque de dépasser la bonne volonté de ces spécialistes, particulièrement en ce qui concerne les banques factuelles, souvent pourvues de logiciels et de structures de données spécifiques : cette question est cruciale pour les producteurs des banques factuelles qui doivent décider s'ils assurent eux-mêmes la promotion de leur produit auprès du public potentiel ou s'ils s'en remettent à des intermédiaires.

c. Vers de nouveaux relais

Le rôle d'intermédiaire est en tout cas décisif dans tous les secteurs. La banque française Ariane dans le domaine du bâtiment (cf. § 31) doit en partie son succès à ce

que les demandes sont reçues et traitées par des généralistes compétents du secteur du bâtiment, qui dialoguent avec l'utilisateur.

Si les producteurs ou les fournisseurs ne pratiquent pas eux-mêmes la diffusion de leurs produits en jouant le rôle d'intermédiaires auprès des clients potentiels, des sociétés de service (« courtiers », « brokers » ou « jobbers ») trouvent là un créneau d'activité, notamment en direction des utilisateurs occasionnels dépourvus de centre de documentation. Cette activité se développe aux Etats-Unis et on observe même des tentatives isolées en France. Ce nouveau relais augmente le coût pour l'utilisateur final, mais il peut contribuer à l'extension du marché. Des centres de documentation publics qui ont formé leur personnel peuvent également jouer ce rôle de conseil (1).

Plus en amont dans la distribution, on ressent le besoin de centres d'orientation documentaire, qui sans diffusion d'informations dirigent les demandeurs vers les sources existantes.

Un tel service d'orientation est envisagé à l'échelle mondiale sous le nom de World Referral Centre ; en France le ministère de l'Industrie a mis en place « SOS-DOC » en 1975.

d. Les utilisateurs de banques et de bases

Il faut d'abord souligner la faiblesse des connaissances sur les utilisateurs actuels et potentiels des banques de données. Du point de vue d'un fournisseur, ils se distinguent par la fréquence de leur demande, la complexité des questions qu'ils posent, enfin leur degré de solvabilité. De manière plus générale, on peut distinguer quatre grandes catégories de clientèle :

— Une première d'ores et déjà bien cernée, c'est la population des ingénieurs et techniciens, chercheurs et scientifiques, enseignants et étudiants. Ce qu'elle consomme, c'est de « l'information scientifique et technique » et c'est dans cette population que les besoins se sont fait ressentir le plus tôt. Les bases les plus importantes lui sont destinées et elle représente probablement plus de 80 % du marché actuel.

— Une deuxième catégorie bien définie elle aussi est celle des relais d'information. On peut les diviser en deux groupes :

1. les relais « passifs » : centres de documentation, bibliothèques ; leur besoin correspond à la satisfaction des demandes d'utilisateurs finals qu'ils ne connaissent pas a priori.

2. les relais « actifs » qui sont les journalistes et les professionnels de l'information. Ce qu'ils demandent aux banques c'est de la matière brute qu'ils rapprochent d'autres données puis qu'ils commentent et diffusent sous forme d'articles, de notes, etc. La qualité essentielle qu'ils attendent des banques c'est d'être actuelles et donc de bénéficier d'une fréquence élevée des mises à jour.

— Une troisième catégorie est concernée par l'information économique et sociale au sens large : il s'agit des cadres, employés, organisateurs dans des entreprises, des administrations, des syndicats, des associations — pour simplifier des hommes d'action —. Ceux-ci ont besoin d'informations afin d'éclairer leurs décisions et orienter des choix politiques, techniques ou économiques des organisations dans lesquelles ils travaillent ou dans lesquelles ils militent.

Pour eux les banques de données constituent un outil de travail au même titre que les tableaux de bord de gestion pour un cadre gestionnaire, les statistiques d'effectifs pour un directeur du personnel, etc. Cette population commence à être touchée par le phénomène des banques de données, notamment par celles disponibles dans le domaine économique et de la gestion.

(1) Les bibliothèques universitaires françaises qui sont équipées de terminaux offrent leurs services aux entreprises voisines (cf. § 33).

— La quatrième catégorie n'est autre que le « grand public » qui recherche de l'information pour les besoins de la vie courante. Cette demande, qui d'ailleurs ne s'adresse pas spontanément à des banques de données, est bien loin d'être satisfaite. On mentionnera l'existence de banques sur le marché du logement, l'emploi, les lieux de vacances, les « banques matrimoniales », et des projets concernant les qualités des produits d'équipement des ménages.

14. Perspectives et problèmes

Au-delà de différences de développement qui tiennent à la diversité des milieux professionnels ou des habitudes culturelles, les perspectives générales d'une industrie de l'information dépendent de la maîtrise de quatre séries de facteurs cruciaux : facteurs techniques, juridiques, culturels, économiques.

Les chapitres suivants exposeront les facteurs économiques et feront une large place aux comparaisons internationales.

Ce paragraphe se consacre successivement aux autres facteurs.

141. Problèmes techniques

Pour l'utilisateur, la qualité d'une banque tient à deux éléments : la qualité de l'information elle-même et la qualité du service rendu.

La qualité de l'information

La qualité de l'information est un point tout particulièrement sensible pour les banques factuelles : l'erreur sur une donnée est plus lourde de conséquences que sur une liste de références.

La qualité de l'information conditionne la crédibilité de la banque. Celle-ci résulte toujours d'un contrôle de la communauté concernée par la banque. Pour les banques de dépôt on a évoqué la nécessaire validation (cf. § 112) des données, qui est bien un contrôle exercé par la communauté scientifique. Dans d'autres domaines, on peut envisager des contrôles contradictoires : imagine-t-on qu'une banque de données sur les qualités des produits d'équipement des ménages réalisée par les seuls fabricants soit acceptée sans réticence par les associations de consommateurs ?

La qualité du service rendu

Que l'utilisateur soit homme de science ou homme d'action, il recherche rarement une donnée isolée. Plus souvent il souhaite des éléments de comparaison. Sur un même sujet il désire être informé sur des aspects tant techniques que réglementaires, ou économiques : dans la mise au point d'un produit on s'intéresse à la fois aux propriétés des substances, aux brevets existants, aux procédés connus de synthèse et on souhaite des références bibliographiques complémentaires. Pour l'utilisateur, c'est un élément décisif

que d'obtenir toutes les informations désirées en une seule séance d'interrogation. L'avenir est donc à des complexes de banques interconnectées, qui dans certains cas permettront en plus des traitements des données. Dans de tels complexes, l'assistance d'intermédiaires compétents est un facteur important de satisfaction.

En outre, on peut prévoir à plus ou moins longue échéance l'apparition de bases de données graphiques, ou textuelles, permettant d'améliorer la documentation automatique dans des domaines juridiques ou en matière de *brevets* par exemple. En effet, il existe bien actuellement des textes engrangés dans les bases ou banques de données en fonctionnement (par exemple résumés d'articles, extraits de règlements, etc.) mais il s'agit le plus souvent de textes simples, qui apparaissent en « commentaire » des données proprement dites et sur le contenu desquels l'utilisateur ne peut interroger. On ne peut vraiment parler de banques de données textuelles que si on peut obtenir la sortie de textes à partir de recherches portant sur des concepts.

De telles banques de données assureraient à l'utilisateur un service beaucoup plus achevé ; cependant, leur utilisation effective aura été tardive, et des recherches d'ordre linguistique sont encore à poursuivre dans ce sens (1).

142. Les problèmes juridiques

Des conflits surgissent dès que la diffusion d'informations détenues par des banques de données et demandées par les utilisateurs risque de léser des tiers. Ces tiers réagissent soit parce qu'ils ont un droit de propriété sur l'information (par exemple le *copyright*), soit parce qu'ils sont menacés par la dissémination incontrôlée d'informations qui les concernent (*secret statistique*, protection des libertés individuelles).

La communauté internationale est sensibilisée à ce type de problèmes comme en témoigne un colloque récent de l'OCDE sur les « flux de données transfrontières et les libertés individuelles ». Sans développer ces problèmes, il paraît indispensable de donner des indications plus détaillées sur la question du *copyright*.

Une liste bibliographique n'a guère de valeur informative en soi. Il reste à pouvoir consulter les articles, ou même à les obtenir sous forme de copies (2). Ceci nécessite le recours à des moyens tels que la voie postale, la photocopie, la transmission de microfiches, etc. Quelle que soit la voie de diffusion choisie, les éditeurs qui détiennent le *copyright* des textes originaux souhaitent contrôler la dissémination de ces textes. Ce contrôle prend la forme d'obstacles bureaucratiques tels que remplissage de bordereaux, prépaiement sous forme d'achats de vignettes, qui peuvent avoir un effet totalement dissuasif sur l'utilisateur, surtout s'il est occasionnel.

Le problème du *copyright* est d'ailleurs à double sens : car le producteur d'une base est propriétaire des listes bibliographiques qu'il a fabriquées et il arrive que des éditeurs en publient des extraits.

(1) On peut toutefois mentionner des systèmes de documentation chimique comme *Pluridata* (cf. § 31) qui permet, par exemple, de retrouver l'ensemble des structures chimiques du corpus qui possèdent une sous-structure donnée. La banque d'informations juridiques du CEOLJ (Centre d'Informatique juridique), qui a mis en mémoire cent millions de caractères de textes législatifs réglementaires et jurisprudentiels, vient d'installer des terminaux du Conseil d'Etat ainsi qu'aux secrétariats de l'Assemblée nationale et du Sénat. Les bases textuelles de la BIPA (banque d'information politique et d'actualité de la Documentation Française), opérationnelles depuis 1977, seront ouvertes au public extérieur en 1979.

(2) Ce problème fait d'ailleurs l'objet d'un appel d'offres de la Commission des Communautés européennes intitulé : « Problèmes de la livraison des documents aux utilisateurs d'Euronet », envisagés tant sous l'angle légal que technique.

Des négociations globales entre éditeurs et producteurs de bases, allant parfois jusqu'au procès, se sont déroulées et se déroulent encore dans divers pays. Il n'est pas certain que ces négociations au niveau national réduisent la disparité des situations d'un pays à l'autre, caractérisée par une moins grande rigueur des pays anglo-saxons.

143. Problèmes culturels : Le rôle des données dans le savoir

Plus son activité est proche de la recherche fondamentale, de la création, moins le spécialiste paraît rechercher des données brutes, placées hors de leur contexte, et plus il exprime ouvertement des réticences à l'égard des banques de données. La confiance en l'autodocumentation et la croyance en l'inefficacité de toute structure documentaire institutionnalisée, sont encore très répandues parmi les scientifiques. L'information emprunte des circuits diffus et informels où les contacts personnels jouent un rôle important. Ainsi se constitue ce que les Anglo-saxons appellent le « collègue invisible ».

On peut attribuer ces réticences à une mentalité préindustrielle caractérisée par le goût du secret et la crainte de déchoir en demandant un renseignement.

Mais la réticence observée procède sans doute de causes plus profondes : penser le réel en terme de « données », c'est déjà l'interroger dans un cadre normalisé, au travers de concepts déjà établis. Or l'activité scientifique doit maintenir ouverte la possibilité de remettre en cause les concepts et leurs relations de produire de nouvelles théories, lesquelles ne résultent pas de l'accumulation de faits « parfaitement circonscrits ».

En matière économique et sociale, les méthodes quantitatives et statistiques n'appréhendent le système social que dans l'exacte mesure où il est normalisé, et par un effet en retour contribuent à rendre le système social encore plus normalisé (1).

Ce qui est assez évident dans les sciences humaines reste vrai, plus subtilement, dans les sciences exactes et les domaines techniques. La vie scientifique connaît des conflits, des querelles d'école. Une science ou une technique en mouvement manie toujours des concepts mal définis (comment définir la « nature » d'une couche de terrain en géologie ?) et même des données contestées (quel est le coût en tonnes d'équivalent pétrole de la production d'1 kilowatt-heure d'origine nucléaire ? comment évaluer une telle donnée hors des hypothèses de son calcul ?).

La réticence des scientifiques aux données n'exprime donc pas seulement le souci de préserver des habitudes et un statut social, mais peut-être aussi cet aspect essentiel de l'activité scientifique : la création de nouveaux concepts.

Ces considérations ne peuvent conduire à condamner les banques de données car un ingénieur, un technicien, même un scientifique peut souhaiter obtenir rapidement une donnée garantie et précise, plutôt que de consulter au hasard des tables plus ou moins complètes et mal tenues à jour. Cependant on doit admettre que le recours à des banques de données ne supplantera jamais le « collègue invisible » et le contact direct dans la collecte d'informations des scientifiques et même des praticiens.

(1) Que l'on songe à l'indice des prix comme « mesure » de l'inflation, et au quotient intellectuel comme mesure de l'intelligence !

2. LA SITUATION INTERNATIONALE ET LES POLITIQUES NATIONALES

Ce chapitre sera consacré à l'étude de la domination américaine, de la coopération internationale et de l'action des Pouvoirs Publics dans quelques pays industrialisés, notamment les Etats-Unis et la RFA.

21. La domination américaine

Les Etats-Unis sont dans le domaine des banques de données, un leader mondial incontesté ; leur avance sur l'Europe peut être estimée à environ cinq ans et se manifeste particulièrement dans le secteur des bases de données bibliographiques et des banques de données économiques. Cette avance s'explique par l'importance des crédits publics (1) et par la prise de conscience générale de l'enjeu que représente une bonne maîtrise de l'information. De plus la très large diffusion de la technologie informatique, notamment dans les universités et dans la communauté des scientifiques et des ingé-

(1) Nous reviendrons sur la politique des pouvoirs publics dans le chapitre 231.

nieurs, élargit sans cesse le marché intérieur des banques de données, que complètent par ailleurs les exportations, notamment vers le Canada et l'Europe.

211. L'importance de la production

Le nombre total de bases de données bibliographiques produites aux USA s'élève à environ 75, ce qui représente environ 30 % de la production mondiale ; en volume annuel, la production américaine s'élève à environ 6 à 7 millions de références, ce qui se traduit par un coût annuel de l'ordre du milliard de francs (soit 20 fois le budget banques de données des organisations internationales liées à l'ONU, et 9 fois la dépense estimée de la France). Le nombre de banques factuelles américaines est plus difficile à connaître : pour celles disponibles en Europe, leur nombre s'élève à 70, soit à peu près autant que le nombre total de banques européennes et internationales.

Pourtant l'importance économique des banques de données reste encore faible, comparée à l'ensemble des dépenses liées à l'information scientifique et technique, qui sont de l'ordre de 10 milliards de dollars et représentent environ le quart des dépenses de recherche et développement des Etats-Unis. Un autre chiffre confirme cette part encore faible des banques : on estime que par chercheur le coût total lié à la communication scientifique et technique s'élève à 3 000 \$/an (1) ; sur cette somme la consultation de banques ou de bases de données ne serait que de l'ordre de 80 à 100 \$.

Toujours est-il que la production de banques et de bases mobilise aux Etats-Unis un effectif de plusieurs dizaines de milliers de personnes et que les centres les plus importants occupent des effectifs de 300 à 1 500 personnes.

L'organisme producteur le plus important au monde est la CAS, le « Chemical Abstracts Service » intégré à l'université d'Etat d'Ohio. Il emploie 1 500 personnes et son budget annuel est de l'ordre de 30 millions de dollars. Il dépouille de manière très fine l'ensemble de la littérature en chimie, biochimie, chimie alimentaire et agricole, et offre des services très variés et complets sur tout ce domaine : une douzaine de bases documentaires accessibles par mots clés, mots-titres, tables de connexion, formules moléculaires, index propres, etc.

La base bibliographique la plus importante en nombre de références est celle de l'ISI (Institute for Scientific Information à Philadelphie) qui produit environ 3 000 000 références nouvelles par an, uniquement à partir de périodiques scientifiques. L'ISI offre toute la gamme des modes d'accès (cf. § 134) mais n'effectue aucun travail de dépouillement (seuls le titre d'un article et les références qu'il cite sont enregistrés). Son chiffre d'affaire mondial est de l'ordre de 15 millions de dollars, dont plus de la moitié à l'exportation, surtout vers l'Europe et le Japon. Mais la part du chiffre d'affaires qui provient de la consultation en conversationnel par l'intermédiaire des fournisseurs Lockheed aux USA et l'Agence spatiale en Europe, serait encore faible.

La majorité des autres grandes bases et banques américaines sont directement produites et gérées par les agences de l'Administration fédérale ;

en voici quelques exemples :

— Le « Department of Agriculture » gère par l'intermédiaire de son service de recherche, 8 bases de données accessibles en conversationnel, et la Bibliothèque nationale pour l'agriculture diffuse les deux plus importantes bases mondiales Cain et Star (2).

(1) D'après le rapport « Statistical Indicators of Scientific and Technical Informative 1960-1980 » de D. King, commandé par la NSF, mai 1976.

(2) Cain (Cataloging and Indexing, base bibliographique de documents dans le domaine agricole) ; Star (Serial Titles Automated Records, base de périodiques).

- Le National Bureau of Standard a créé dès 1963, le Système national de données de références normalisées (NSRDS) qui a pour mission de centraliser les données de référence contrôlées, dans le domaine de la physique et de la chimie au départ, puis dans l'ensemble des sciences exactes. Depuis 1975 plusieurs banques de données sont disponibles sous forme de bandes magnétiques.
- L'Administration océanique et atmosphérique dispose d'un centre de données sur l'environnement (bibliographiques et factuelles) et d'un système automatique de cartographie marine et aéronautique.
- Le Service national d'information technique qui gère 900 000 titres d'ouvrages, a vendu en 1975 de l'ordre de 4 millions de documents et microfiches.
- La « National Library of Medicine » du ministère de la Santé et de l'Education dispose depuis 1975 de la plus grande base médicale mondiale accessible en direct (Medlars II et Medline (1)). En raison des subventions le prix d'utilisation est très modeste, 15 \$ par heure de connexion).
- Une place à part est prise par la « Library of Congress » qui a mis au point deux produits logiciels très puissants (Scorpio un logiciel d'interrogation, et Marc un logiciel pour le catalogue des données) et qui dispose de quatre bases de données bibliographiques. Voisinant la bibliothèque se trouve le Centre de recherche du Congrès (CRS) qui dispose en plus de 3 bases de données propres (projets et propositions de lois, citations bibliographiques, grands problèmes) et qui accède aux bases du Ministère de la Justice, à la base du New York Times et à Medline. Son budget est de 16,5 millions de dollars et il emploie 800 personnes.

212. Un système de distribution puissant et à forte capacité exportatrice

Face à un appareil de production largement dispersé et en l'absence de coordination administrative, ce sont les distributeurs, c'est-à-dire les fournisseurs et les transporteurs qui assurent la dissémination et qui organisent l'accès aux banques et bases de données.

Il faut d'abord mentionner les deux plus grands fournisseurs américains et mondiaux, Lockheed (soixante-dix banques et bases de données sur un système d'interrogation unique appelé Dialog) et une société de service californienne, SDC (2) (une trentaine de banques et de bases et un système d'accès appelé Orbit). Le coût d'accès aux banques ainsi mises à la disposition du public varie entre 20 et 150 dollars par heure de connexion et une base de données est consultée en moyenne 30 000 fois par an.

La fourniture et la vente de services liées aux bases et banques de données semblent être aux Etats-Unis une activité rentable. De plus elle permet d'accroître la vente d'autres produits et services informatiques, comme le transport de données, le temps partagé, les terminaux. C'est sans doute ce qui explique que les grands transporteurs comme Telenet, Tymnet, Cyphernet, General Electric ont tous mis des banques et bases sur leur réseau. Pour un constructeur comme Control Data, la disponibilité de deux banques, une banque « technologique » et une banque « éducative », permet de préparer une diversification future, mais aussi d'être présent sur le marché du transfert technologique et donc de prendre pied par ce moyen dans le Tiers Monde.

Ces circuits de distribution couvrent maintenant très largement l'Europe, que ce soit par l'intermédiaire des réseaux ou par des accords commerciaux avec des fournisseurs

(1) Medlars II : Medical Literature Analysis and Retrieval System.
Medline : Medlars on line.

(2) System Development Corporation.

de réseaux européens (en particulier avec l'Agence spatiale européenne et son réseau Recon).

La valeur de ces exportations est difficile à chiffrer ; en ce qui concerne celles correspondant à des interrogations effectuées de pays étrangers vers les Etats-Unis, elles seraient de l'ordre de 20 000 par an et correspondent donc à un flux d'exportation de l'ordre de 10 millions de dollars. Ce chiffre ne représente cependant qu'une faible fraction du flux total dans lequel il faudrait comptabiliser la fourniture de services élaborés tels que microfiches, catalogues et supports magnétiques.

213. Le cas particulier des banques et bases économiques (1)

Il existe un domaine dans lequel l'avance des Etats-Unis sur l'Europe est encore plus importante : c'est celui de l'économie et de la gestion.

Pour les seules banques américaines disponibles en Europe, par différents opérateurs (Data Research International, Chase Econometrics, Predicast, sont les plus importants) et différents réseaux (Cyphernetics, Tymnet, General Electric), elles sont au nombre de trente.

Les deux caractéristiques majeures de ces banques sont leur extension et leur capacité d'associer les données de fait et les données prévisionnelles :

— Extension à des données extrêmement nombreuses et variées, permettant des analyses fines de secteurs, de marchés, de séries financières, et couvrant un grand nombre de pays (Banque de données internationales de la Chase Econometric couvrant 100 pays) ; de telles banques de données regroupent des informations d'origines différentes.

— Existence de véritables banques de données de prévisions dans des domaines variés : indicateurs de retournement du cycle conjoncturel, prévisions mensuelles de taux d'intérêt, prévisions industrielles de court terme, prévisions macro-économiques à long terme de la Chase Econometric, prévisions mondiales de Predicast, pour citer celles qui sont accessibles en Europe.

Enfin, il faut signaler que les organismes officiels comme le National Bureau of Economic Research, le Bureau of Census, ou la Federal State Commission ont constitué des banques de données de base, et mettent à la disposition des utilisateurs des modèles de traitement statistiques.

22. L'importance de la coopération internationale

Les banques et bases de données créées avec la participation et sous l'impulsion d'organisations internationales, représentent environ 10 % du nombre total de banques disponibles ; il s'agit là d'un effort non négligeable et l'ensemble de ces organisations

(1) Voir rapport de J.M. Treille : « Les instruments de stratégies économiques et industrielles », Documentation Française, 1977.

est le 2^e *producteur mondial* après les Etats-Unis. Cet effort est encore plus important si l'on considère l'ampleur des actions entreprises par l'ONU et les organisations s'y rattachant, par l'OCDE, la CEE, etc. pour *promouvoir la coopération internationale* dans le domaine de la standardisation et de l'échange d'information scientifique et technique.

Cet effort s'explique par la prise de conscience dans ces organisations de l'importance de l'information dans le développement économique et social des sociétés actuelles, de même que par la volonté de faciliter les transferts de technologie entre pays développés et pays en voie de développement. Après avoir été un symbole de la coopération Est-Ouest (système Inis (1) de l'Agence atomique internationale), les banques et bases de données internationales deviennent symbole et peut-être même monnaie d'échange dans les discussions actuelles sur le « nouvel ordre économique mondial ». Mais si les recommandations sont multiples et les projets nombreux, rares sont les banques de données en fonctionnement, et plus rares encore celles qui rendent déjà de réels services aux utilisateurs.

On trouvera ci-après un examen rapide des organisations du système de l'ONU, des autres organisations internationales et une analyse plus approfondie de la politique des Communautés européennes.

221. Les Nations Unies et les organismes qui s'y rattachent

La politique des Nations Unies, maintes fois affirmée, est de soutenir directement et indirectement le transfert de connaissances et d'informations scientifiques et technologiques vers les pays en voie de développement. Ceux-ci doivent pouvoir accéder de façon accélérée aux grandes bases de données des nations industrialisées. De plus, des systèmes d'information propres aux problèmes du développement (2) doivent être constitués. Par l'intermédiaire du programme de développement (UNDP) et des organismes spécialisés, l'ONU finance donc un ensemble d'actions de formation et d'assistance technique dans le domaine de l'information scientifique et technique (montant annuel approximatif de l'ordre de 10 millions de dollars). A cet égard certains organismes ont été plus directement promoteurs de banques de données.

Agence internationale de l'énergie atomique (système INIS)

L'IAEA a démarré une base de données bibliographiques, l'Inis, en 1970. Elle couvre maintenant plus de 90 % de la littérature mondiale du domaine de l'énergie nucléaire et une cinquantaine de pays y sont affiliés — sur le mode coopératif —. Elle fournit aux membres adhérents des services de bandes magnétiques, de microfiches et un index, l'Atomindex.

C'est indéniablement la plus grande — sinon la seule — réussite dans le domaine des banques internationales.

La FAO et le système Agris (3)

Bâti sur le modèle et suivant les normes du système INIS, AGRIS couvre à l'heure actuelle environ 30 % de la littérature dans le domaine ; environ 80 pays y sont affiliés, mais cette opération n'a pas bénéficié, tout au moins au départ, d'un soutien politique

(1) Inis : International Nuclear Information System.

(2) Projet Devsis, « Système International d'Information pour le Développement » par exemple.

(3) FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agris : Agriculture Information System.

aussi net qu'Inis. Le système est utilisé par l'intermédiaire de relais nationaux et sa diffusion semble assez large dans certains pays. La FAO développe maintenant deux autres systèmes d'information, l'un sur les centres de recherches agronomiques et leurs travaux, l'autre sur les centres aquatiques et marins.

La WIPO (Organisation mondiale de la propriété intellectuelle) et Inpadoc (1)

Créé en 1973, le centre international de documentation sur les brevets reçoit les informations de 167 pays et le volume actuel de la base est de l'ordre de 3 millions de documents (croissance annuelle 400 000 brevets). Il offre aux relais nationaux et aux exploitants des services de fourniture de bandes magnétiques et de microfiches.

L'Unesco et le programme Unisist

L'Unesco a mis en œuvre avec l'ICSU, à partir de 1973, un programme très important de coopération internationale dans le domaine de la documentation scientifique et technique. Le but initial du programme était la constitution d'un centre de références mondial d'Information Scientifique et Technique ; dès à présent l'Unesco a publié un grand nombre de guides et de manuels de référence. D'ores et déjà une base répertoriant tous les périodiques dans le monde est en fonctionnement à Paris.

Autres projets d'organisations internationales

Il n'est pas possible de passer en revue l'ensemble des projets de banques de données, mais il faut mentionner quelques efforts originaux ou significatifs :

- Le BIT (Bureau International du Travail) a développé un logiciel documentaire à accès direct, Isis, utilisé maintenant dans toutes les organisations des Nations Unies.
- L'Onudi (2) a lancé, en 1977, l'opération pilote pour la constitution d'une banque d'information industrielle et technologique (INTIB) et qui couvrira dans un premier temps quatre secteurs.
- La Conférence des statisticiens européens (ONU) a développé à partir de 1973 le projet Isis — Système intégré d'information statistique — repris et expérimenté actuellement par le centre de recherche en informatique de Bratislava.
- Le Clades (Centre d'Amérique Latine pour la documentation économique et sociale) a entrepris deux études de faisabilité sur la confection d'un système régional de documentation, et il s'agit là d'un effort significatif de réflexion sur les structures nationales nécessaires à la pénétration de l'information économique et sociale dans les pays en voie de développement.

222. Autres organisations internationales ou intergouvernementales

En dehors des Nations Unies, deux types d'organisations ont des activités en matière de banque de données : les organisations internationales professionnelles ou scientifiques d'une part, des agences ou organisations intergouvernementales d'autre part.

(1) International Patent Documentation.

(2) Onudi : Organisation des Nations Unies pour le développement industriel.

Dans la première catégorie, on trouve l'association Codata (Comité sur les données scientifiques et technologiques) dont les membres sont des gouvernements ou des unions internationales scientifiques et dont l'objet est de promouvoir le développement de banques de données factuelles quantitatives et qualitatives. Parmi les projets et actions de Codata, il faut mentionner celui relatif à la création d'un centre mondial de références de données scientifiques. Il n'existe pas d'équivalent de Codata dans le domaine des bases documentaires, mais il faut mentionner l'activité d'études et de publications de deux associations européennes, l'Aslib (Association des libraires spécialisés et documentalistes) et l'Eusidic (Association européenne des centres de diffusion d'information scientifique). A un niveau plus professionnel, une base de données importante est en cours de développement à la W.M.O. (Organisation mondiale de météorologie) : la WWW (World Weather Watch).

Dans la deuxième catégorie, on trouve au premier chef l'OCDE qui développe depuis bientôt 10 ans une intense activité de réflexion, d'études et de coopération internationale dans le domaine des banques de données. Elle gère elle-même plusieurs banques factuelles : 2 banques dans le nucléaire, une banque économique et une banque documentaire sur la recherche des transports routiers.

223. Les Communautés européennes (CEE)

Les Communautés européennes ont eu dans le domaine des banques de données une double action, par le biais des programmes d'action en matière d'information et scientifique d'une part, au travers des programmes de développement de l'informatique d'autre part.

Le premier plan d'action en matière d'information scientifique et technique couvrait les années 1975 à 1977 et il était doté d'un budget de 6,6 millions d'unités de compte ; il a abouti à la création de systèmes documentaires (projets de recherche en matière d'environnement et d'agriculture, et d'économie d'énergie), à des études préliminaires pour la mise au point d'un langage général d'accès aux banques de données, mais surtout à la définition et au démarrage d'un réseau européen d'information scientifique, Euronet.

Euronet a pour objectifs :

- de fournir aux utilisateurs (1) européens un accès direct aux données scientifiques, techniques et socio-économiques par l'intermédiaire de terminaux.
- d'intégrer les services d'information interactifs, existants et à venir, que possèdent les pays de la Communauté, en un réseau commun et sur une base coopérative.
- de rendre pour la première fois accessibles à travers un unique réseau un éventail de services fonctionnant sur des ordinateurs très différents, situés dans divers pays.

Le réseau fonctionnera en commutation de paquets (norme X 25), comportera au départ 4 nœuds de commutation et 5 concentrateurs. Des connexions sont envisagées avec Transpac en France, l'EPSS au Royaume-Uni, etc.

En 1978 on prévoit la disponibilité d'une centaine de bases de données par l'intermédiaire d'une vingtaine de fournisseurs, et ce à des tarifs « relativement modestes », mais compatibles avec les structures tarifaires de P & T nationales.

(1) La CEE estime qu'il y aura en 1980 en Europe environ 1 million de demandes d'accès en conversationnel, ce chiffre passant à 2 millions en 1985.

Le deuxième plan triennal 1978-1980 sera doté d'un budget de 9 millions d'unités de compte (environ 11 millions de dollars). La moitié environ de cette somme sera consacrée à la conversion d'Euronet en réseau public opérationnel (mise en service 1979), donnant un accès direct à l'information. Ce plan prévoit en outre la constitution d'un véritable marché commun de l'informatique scientifique et technique ; enfin il vise à promouvoir la technologie et la méthodologie pour améliorer les services d'information, et en particulier Euronet (exemples : normalisation, outils multilingues).

Il faut enfin mentionner le rôle de précurseur qu'a joué le SDS (Space Documentation Service) de l'Agence Spatiale Européenne dans le développement des bases de données documentaires ; après avoir été producteur de bases de données, l'agence est en effet maintenant le principal fournisseur européen.

23. Une action vigoureuse et contrastée des pouvoirs publics : deux exemples, les Etats-Unis et la RFA

Depuis une dizaine d'années, les pouvoirs publics de la majorité des pays industrialisés ont pris conscience de l'importance stratégique de l'information dans le développement scientifique et économique. Des politiques de soutien ont donc été élaborées puis appliquées.

Deux voies majeures ont, semble-t-il, été suivies : l'une consiste à planifier la production et à organiser très directement la diffusion de l'information : c'est la voie qu'a choisie la République fédérale d'Allemagne ; l'autre consiste à soutenir la production par des mesures incitatives et à s'appuyer sur l'initiative privée et sur les structures professionnelles existantes pour la diffusion : c'est le chemin qu'ont pris le Royaume-Uni et les Etats-Unis.

A titre d'exemple on développera donc le cas des Etats-Unis et celui de la RFA, puis on indiquera très brièvement quelques particularités dans d'autres pays industrialisés.

231. La politique des pouvoirs publics aux Etats-Unis

- De manière générale l'action des Pouvoirs Publics aux Etats-Unis se caractérise par un soutien très important et direct à la production de fonds documentaires. Les exemples cités au paragraphe 211 sur les grandes bases et banques administratives illustrent bien cette politique. Celle-ci n'est pourtant pas coordonnée entre les différents ministères, chacun d'eux soutient ou développe lui-même des bases et banques de sa compétence. Il est de ce fait très difficile de chiffrer l'effort budgétaire global de l'Administration qui est probablement de l'ordre du milliard de dollars. Cependant une tendance nouvelle apparaît depuis quelques années : les grands centres documentaires cherchent à équilibrer leur budget, ou en tout cas à recouvrer partiellement les dépenses qui étaient jusqu'alors complètement prises en charge par l'Administration.
- Si les pouvoirs publics soutiennent très activement l'expansion de l'activité de production, ils sont beaucoup moins présents au niveau de la diffusion ; ce qui est recherché

dans ce domaine c'est le relais du secteur privé, des centres de diffusion et des bibliothèques. Ainsi des sociétés de service et des universités ont-elles été chargées de la commercialisation de bases et de banques de la NASA (1), du centre de documentation des Armées et de la Commission à l'Energie atomique, de l'Agence pour l'environnement, du Centre océanique et atmosphérique, etc. On peut donc parler d'un véritable souci de mobilisation de l'information disponible dans les administrations. Ce souci va parfois jusqu'à la prise en charge de ce que l'on appelle aux Etats-Unis le « transfert de technologie Gouvernement/PMI (2) ».

- Le souci des pouvoirs publics est en effet d'assurer une diffusion des innovations technologiques dans le tissu industriel américain. Ainsi le Centre national d'information technique, qui dépend du « Department of Commerce » (équivalent du ministère de l'Industrie en France) diffuse-t-il des résumés d'information scientifique et technique d'origine administrative et permet-il l'accès à une base de données sur tous les rapports de recherche publiés depuis 1964. Mais c'est sans doute le « Department of Defense » (équivalent du ministère des Armées en France) qui est le plus actif. Il fournit à tous ses contractants et fournisseurs l'accès à huit banques de données (banques métrologiques, banques de normes techniques électroniques ou aéronautiques par exemple). L'une de ses Directions, le « Department of Navy » gère le programme interministériel GIDEP (« Government Industry Data Exchange Program ») qui vise à accélérer l'échange d'information entre l'Administration et l'Industrie. C'est dans le cadre de ce programme que des banques technologiques et métrologiques sont développées, en coopération entre les industriels et les administrations techniques concernées (3).

- Il faut enfin souligner la volonté des différentes administrations de promouvoir l'utilisation d'outils efficaces, aussi bien pour la production que pour la diffusion de bases et de banques de données.

L'Administration soutient donc les efforts de développement de nouveaux logiciels, favorise l'échange et la diffusion de logiciels existants (le centre national d'échange de logiciels disposerait de plusieurs dizaines de milliers de bandes magnétiques et aurait donc constitué une véritable bibliothèque nationale de programmes) et stimule l'utilisation des microfilms et microfiches, mais surtout de l'accès en conversationnel. Cet accès est favorisé par l'installation de très nombreux terminaux dans l'administration même, par l'ouverture au secteur privé de réseaux administratifs (exemple : réseau Recon de la NASA qui est maintenant ouvert à toute l'industrie aérospatiale) et par le chargement de banques et bases sur les grands systèmes des fournisseurs, Lockheed et SDC par exemple.

232. La politique des pouvoirs publics en République fédérale d'Allemagne

A partir d'un diagnostic sur l'importance de l'information scientifique et technique, sur le retard relatif de la RFA dans ce domaine et sur l'inadéquation des structures existantes, le Gouvernement fédéral a mis sur pied un programme triennuel « pour la promotion de l'information et de la documentation ». (4) Ce programme prévoit de nouvelles structures et des subventions très importantes puisqu'elles atteignent 440 millions de marks sur 4 ans (dont 140 millions en 1977).

(1) National Aeronautics and Space Administration.

(2) Petite et moyenne industrie.

(3) Il est à noter que le National Bureau of Standard a également développé un système national de références normalisées et qui contient en particulier une banque chimique et une banque physique accessibles du public.

(4) Période 1974-1977.

Les nouvelles structures

Le programme prévoit la création de 16 « systèmes nationaux d'information spécialisés ». Ces systèmes ont pour mission de rassembler l'information qui est encore trop souvent dispersée dans des centres trop petits et inférieurs à la « taille critique ». Dépasser cette taille critique permet à la fois d'accéder aux techniques modernes, en particulier informatiques, mais aussi de devenir un partenaire crédible vis-à-vis de centres équivalents à l'étranger. La division entre les systèmes est thématique et chaque système doit s'appuyer sur les centres de documentation déjà existants, qu'ils soient publics ou privés, ces centres constituant la charpente du réseau d'information national.

Mais le Gouvernement a également souhaité créer des « services d'information orientés vers les problèmes », c'est-à-dire spécialisés non par domaine de savoir mais par type d'utilisation. Ainsi ont vu le jour le Système d'information sur l'environnement, l'Agence d'information sur les brevets, l'Agence d'information sur les normes techniques et le Bureau d'information sur la recherche.

L'ensemble de cette nouvelle organisation doit bien sûr s'appuyer sur les centres de collecte et de diffusion déjà existants, notamment les centres de documentation des administrations et des bibliothèques publiques et privées. Un organe technique central est enfin créé, l'Association pour l'information et la documentation (GID). Cette association est chargée de la coordination technique et notamment de la définition des spécifications du futur réseau allemand (Odin) qui sera relié à Euronet.

Un effort financier très important

Sur les 440 millions de DM du plan financier de soutien, plus de la moitié sont consacrés aux systèmes nationaux spécialisés, un quart environ à l'aide des bibliothèques, le reste se répartit entre l'organe technique du GID et diverses mesures d'aide.

En 1977 le soutien aux seuls systèmes nationaux spécialisés s'élève à 82 millions de DM : il dépasse le seuil des 10 millions de DM pour la santé, les sciences physiques et mathématiques, et il est d'environ 6 millions de marks pour les transports et les sciences sociales. Le montant des subventions en matière de bases et de banques de données s'élève à 9 millions de DM en 1977 et correspond essentiellement à du financement de projets soumis par des associations scientifiques ou professionnelles.

233. Les autres pays

Le Royaume-Uni

Le Royaume-Uni poursuit depuis une dizaine d'années une politique très différente de celle de la RFA : une décentralisation fonctionnelle et géographique de ses services d'information scientifique et technique ; la British Library a été chargée de la coordination de la recherche et de la formation, et joue un rôle d'impulsion voisin de celui du Bnist en France.

D'ailleurs la diffusion de l'information s'effectue essentiellement par l'intermédiaire des bibliothèques et des services de documentation, et là encore la British Library joue un rôle pilote important (système documentaire Blaise et utilisation du système américain Marc).

Le Canada

En 1974 fut créé dans le cadre du Conseil national de recherches du Canada, l'Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST). Ce centre doit offrir à l'échelon national les services centralisés d'information scientifique et technique, servir de lien entre le réseau canadien (1) et les réseaux extérieurs, et devenir le centre de référence pour la documentation du Canada. Son budget est de l'ordre de 10 millions de dollars pour 1976 et son effectif de 250 personnes.

Si la diffusion du réseau canadien n'est que relativement faible auprès des utilisateurs privés, c'est qu'il existe un service d'information destiné à l'industrie, le SIT. Celui-ci fournit, surtout pour les PME canadiennes, des services de conseil scientifique et technique et d'orientation technologique, et joue donc le relais entre l'information scientifique et technique centralisée dans les bases et banques de données, et les besoins opérationnels de l'industrie canadienne.

Le Japon

Le Japon a une organisation d'information scientifique et technique relativement décentralisée et coordonnée par le Centre japonais d'information scientifique et technologique.

Celui-ci gère d'ailleurs lui-même une des plus grandes bases mondiales, puisqu'elle comprend 414 000 références par an et dispose d'un budget annuel de l'ordre de 15 millions de dollars.

On note également une action importante de soutien aux programmes d'informatisation par le JIPDEC (Japan Information Processing Development Center).

(1) Le réseau canadien CAN/OLE mis en place depuis 1974 permet d'accéder à une dizaine de bases de données, et le nombre de demandes est de l'ordre de 200 000/an.

3. LA SITUATION FRANÇAISE ET SES PARTICULARITÉS

Pour décrire la situation française, on fixera quelques repères quantitatifs. Ensuite on décrira la part de la France dans la production des banques de données, production qui est à peine plus faible qu'on pourrait l'attendre du poids économique et scientifique de la France dans le monde. Mais c'est surtout au stade de la mise à disposition que sa place est dérisoire : il n'y a pas de fournisseur français important, et la prise de conscience de la nécessité d'une bonne commercialisation et d'une qualité de service est très en retard. Corrélativement la demande est mal connue et le public potentiel peu enthousiaste ; les banques françaises sont sous-utilisées. Quant à l'action des pouvoirs publics, elle est diffuse et ne dispose que de moyens assez limités.

31. Quelques repères quantitatifs sur les banques de données en France

— Nombre de bases et banques accessibles en France en conversationnel : environ 120 dont 30 banques factuelles. (Une banque est comptée plusieurs fois si elle est fournie par plusieurs exploitants).

— Nombre de services de banques de données accessibles en France (chaque banque est comptée autant de fois qu'elle est commercialisée en un lieu différent par un fournisseur différent) :

France	1 156	(21,9 pour 1 000 000 habitants)
G.-B.	840	(15,0 pour 1 000 000 habitants)
Pays-Bas	303	(22,2 pour 1 000 000 habitants)
Suisse	414	(64,4 pour 1 000 000 habitants)
RFA	357	(5,8 pour 1 000 000 habitants)

— Nombre total de bases françaises ou partiellement françaises : 30. Pour les banques, le chiffre est de 14 (1) (ces chiffres excluant l'INSEE). Une quinzaine offrent à l'utilisateur la possibilité d'interrogation en conversationnel, sans être pour autant connectées à des réseaux.

— Sur 27 bases et banques qui seront connectées à Euronet dès sa mise en fonctionnement, 9 (dont Pascal) sont françaises ou partiellement françaises.

— Nombre de membres français d'Eusidic (Association européenne d'utilisateurs d'information automatisée) : une quinzaine (sur 125 membres en Europe).

32. Une production difficile à chiffrer, mais non négligeable

Avec 44 bases et banques en fonctionnement, sans compter les fichiers de l'INSEE, la France n'apparaît pas si mal placée par rapport à ses partenaires : elle dépasse nettement, pour l'instant, la République fédérale d'Allemagne. Les chiffres sont cependant à interpréter avec prudence, car toutes ces banques ne sont pas parfaitement au point et n'ont pas atteint le niveau de service qui permettrait de juger leur activité. De plus, en raison des échanges de données brutes qui ont lieu dans le cadre de la coopération internationale, les volumes de production sont peu significatifs : 800 000 références/an pour les bases, soit 7 % de la production mondiale (cf. Introduction).

Voici un exemple de cette coopération internationale : l'INSERM fournit à la National Library of Medicine (NLM), producteur américain de bases de données, la couverture des références françaises. En échange de cette contribution en nature, l'INSERM commercialise en France 3 000 heures de consultation du fichier de la NLM.

Il ne peut être question de passer en revue toutes les bases ou banques françaises. On se limitera donc à décrire l'importante base Pascal du CNRS, qui est certainement une pièce maîtresse de toute politique, notamment en direction du monde francophone. Puis on donnera sous forme de deux tableaux la description succincte de quelques autres banques et bases françaises ou partiellement françaises.

Le CNRS et la base PASCAL

Le CNRS gère depuis fort longtemps un service d'analyse et d'indexation des articles, rapports, thèses, etc. et publie des listes de références analysées dans le Bulletin signalitique, accompagnées de résumés.

Une caractéristique essentielle du fonds documentaire du CNRS est d'être multidisciplinaire. Il compte 5 000 000 de références bibliographiques. Depuis 1971, les références nouvelles, accompagnées de résumés et mots clés, sont enregistrées sur ordinateur et constituent le fichier Pascal (environ 600 000 références annuelles). L'indexation des références est effectuée en collaboration avec d'autres organismes scientifiques français ;

(1) Et une vingtaine sont en cours de développement.

on peut estimer à 550 le nombre d'emplois à temps plein correspondant à la structuration et à la saisie des données. Actuellement 93 % des références proviennent des périodiques, mais le CNRS s'efforce d'accroître la part des comptes rendus de congrès et de rapports de façon à fournir des informations aussi fraîches que possibles (1). Il renonce aussi à couvrir des secteurs bien pourvus par ailleurs (2).

On peut accéder à cette masse d'informations de diverses manières :

- achat de bandes magnétiques, pour gérer soi-même les informations (3 000 F/an),
- bibliographies rétrospectives à la demande (180 F par sujet et par année « d'archivage » à consulter),
- diffusion sur profil,
- à la demande ou en conversationnel : c'est le service « Pascaline » (3) (Pascal on line) qui concerne en janvier 1977 les domaines suivants : physique-chimie, physique, informatique, électricité ; sciences de la terre ; métallurgie ; sciences de l'ingénieur ; énergie.

Pascaline est le résultat d'une collaboration avec l'IRIA et l'ASE (4). Dans cette coopération, le CNRS est producteur et l'ASE exploitant ou fournisseur.

PRINCIPALES BASES ET BANQUES FRANÇAISES

Globalement on notera la part éminente de la production publique ou parapublique ; en cela la situation en France ne diffère pas sensiblement de celle des Etats-Unis ou de la RFA.

Par ailleurs aucune banque ou base française n'est actuellement commercialisée par les grands fournisseurs américains et seule Thermodata et Pascal sont diffusés par l'Agence spatiale européenne.

Un premier tableau sur les banques scientifiques et techniques (5) montre la « réussite commerciale » d'Ariane, et, dans une moindre mesure de Thermodata et de Titus, et aussi l'importance des initiatives des associations professionnelles et des laboratoires universitaires.

Ce tableau n'est pas vraiment significatif de l'importance des différents secteurs économiques en matière de bases et de banques et il faut mentionner l'existence de 4 bases agricoles et de plusieurs banques médicales et pharmaceutiques.

Le tableau suivant, qui décrit les principales banques ou bases économiques françaises (6), montre les difficultés d'accès aux banques, difficultés d'ordre technique (peu d'accès direct) ou d'ordre administratif (secret statistique notamment). Toujours est-il que les banques économiques françaises ne sont ni conçues, ni exploitées en fonction des besoins du public : ce sont en fait beaucoup plus des systèmes d'information internes à l'Administration que de véritables banques de données.

(1) Entre la rédaction et la parution d'un article de périodique, un délai de deux ans n'est pas rare.

(2) Par exemple le nucléaire, où existe l'Inis (cf. § 221).

(3) Voir aussi graphique n° 1.

(4) Agence spatiale européenne.

(5) Voir également le rapport « Les Banques de données » Bnist ouvrage déjà cité, où l'on trouvera une fiche détaillée par banque.

(6) Voir à ce sujet le rapport « Les Instruments de stratégies économiques et industrielles » de J.M. Treille, La Documentation Française, 1977.

33. Une diffusion déficiente

On décrira successivement l'activité des fournisseurs, des relais de diffusion et des transporteurs.

a. Les fournisseurs

La première constatation c'est qu'il n'existe aucun exploitant (fournisseur) français qui ne soit pas en même temps producteur (1).

En revanche les producteurs français sont souvent fournisseurs de leurs propres produits, sans être toujours bien préparés à cette tâche, et sans disposer des moyens matériels et humains de s'y préparer. Bien des organismes publics qui fournissent de remarquables efforts de production de banques de données, n'ont pas un état d'esprit orienté vers la diffusion à la demande : c'est sans doute le cas de l'INSEE, mais on peut en dire autant de certaines banques scientifiques, souvent conçues dans des laboratoires universitaires. En outre ils sont bridés par une rigidité administrative qui ne permet pas de passer dans des tâches comme l'accueil et l'orientation des demandes, des spécialistes de niveau assez élevé. Toutes les fois qu'un effort est entrepris dans ce sens (2), il stimule une demande par ailleurs peu enthousiaste et souvent non solvable.

Le rôle de l'exploitant, rôle technique (mise au point et exploitation de logiciel) et commercial (promotion des produits, formation du public) est un rôle essentiel et spécifique, distinct de celui du producteur (3). C'est en outre, de toutes les activités liées à l'industrie de l'information, l'une de celles qui apportent au produit fini la plus forte valeur ajoutée. C'est enfin, liée à la constitution de relais de qualité (centre de documentation, bibliothèques), l'activité la plus propre à stimuler la demande intérieure, condition d'une bonne capacité exportatrice.

b. Les relais de la diffusion : Centres de documentation, bibliothèques et intermédiaires

Le retard dans la mise en place de relais capables de rediffuser les produits est moins patent que dans l'activité de « fournisseur ».

Certaines branches industrielles (4) et même certaines grandes entreprises (5) se sont dotées de services de documentation équipés de terminaux. Ces terminaux sont connectés aux principaux services d'exploitants : Lockheed, SDC (6), Agence spatiale européenne, National Library of Medicine. Ces services ont formé à l'interrogation de fichiers un personnel de haut niveau technique, ayant eux-mêmes antérieurement pratiqué des métiers de chercheur. Ils traitent en conversationnel les demandes des utilisateurs internes, mais aussi externes. Ainsi l'AFDAC pratique, pour 600 F environ et à la demande, la consultation d'un fichier.

(1) Un logiciel de fonds documentaire, Mistral a cependant été mis au point en France.

(2) Par exemple, par l'Observatoire économique régional des pays de la Loire.

(3) Cette affirmation n'exclut pas que le producteur puisse jouer ce rôle, à condition de lui accorder l'importance qu'il mérite.

(4) Par exemple :

— la chimie avec l'AFDAC, Association française de documentation automatique en chimie.
— l'énergie : Institut français du Pétrole.

(5) Société Nationale Elf-Aquitaine ; Rhône-Poulenc, etc.

(6) System Development Corporation.

Quelques banques ou bases techniques ou scientifiques françaises (ou partiellement française)

Norm	Organisme producteur	Secteur	Données disponibles	Diffusion	Utilisation	Commentaires
Ariane	Fédération du Bâtiment	Bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques de 60 000 produits disponibles chez 7 000 fabricants. Données réglementaires, juridiques, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Une quinzaine de terminaux en France dans les sièges régionaux de la Fédération. Début d'installation de terminaux chez les gros utilisateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> 45 500 demandes en 1976 dont 2/3 de PME. Demandes reçues par téléphone, courrier, télex et traitées en mode conversationnel par généralistes compétents du bâtiment. 	<ul style="list-style-type: none"> Les données de différents types sont reliées entre elles. Evaluation critique des données.
Thermodata	Thermodata lié à l'Université de Grenoble	Thermo-chimie	<ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques thermodynamiques d'éléments, de composés, de solutions et d'alliages. 	<ul style="list-style-type: none"> par le réseau de l'Agence Spatiale Européenne. Sera connectée à Euronet. 	<p>Demandes reçues en 12 mois :</p> <ul style="list-style-type: none"> par réseaux : 115 de l'université, 187 de l'industrie. par téléphone, courrier, télex : 125 de l'université 138 de l'industrie. 	<ul style="list-style-type: none"> Demande actuelle insuffisante pour couvrir les coûts de fonctionnement. Aide proposée à l'utilisateur pour résoudre des problèmes. Evaluation critique des données (85 % des efforts). Coopération avec des laboratoires étrangers.
Titus	Institut Textile de France	Textile	<ul style="list-style-type: none"> Base bibliographique (en fonctionnement). Propriétés des fibres (en cours de développement). 	<ul style="list-style-type: none"> 8 terminaux répartis entre Paris et Düsseldorf. Sera accessible sur Euronet. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 200 demandes/an (Paris + Düsseldorf). 	<ul style="list-style-type: none"> Base créée en coopération avec l'Allemagne. Multilingue. Logiciel spécifique. On escompte une formation des utilisateurs finals (ingénieurs du textile).

Nom	Organisme producteur	Secteur	Données disponibles	Diffusion	Utilisation	Commentaires
ITA	Institut du Transport aérien (association internat).	Transport aérien	<ul style="list-style-type: none"> • Aéroports • Compagnies aériennes • Courant de trafic. • Accidents, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminaux au centre de Paris. • Centre de documentation annexe. • Diffusion systématique (profils) ou à la demande. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trop récente pour évaluation quantitative significative. • Réservée aux adhérents de l'ITA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Des données de différents types sont reliées entre elles. • Logiciel Socrate de la CIL. • Recettes = 50 % des coûts de fonctionnement. • L'équilibre recettes-coûts de fonctionnement est recherché à moyen terme (1 à 2 ans).
Pluridata	Ardic (Association pour la recherche et le développement de l'informatique chimique. Implantation à l'Université de Paris).	Chimie	<ul style="list-style-type: none"> • Complexe de banques factuelles reliées entre elles. • et avec des bases bibliographiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • A ce jour par le Centre de Paris. • Mais sera connectée sur Cyclades et Euronet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Non significative à ce jour. • Services élaborés, consultation interactive. • Aide à l'élucidation structurale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de traiter des structures chimiques et de les éditer graphiquement.

Quelques banques et bases économiques et sociales françaises

Nom	Organisme producteur	Secteur	Données disponibles	Diffusion	Utilisation	Commentaires
Fichier des établissements Sirène	INSEE	Entreprises	Nom, adresses, activités économiques, forme juridique.	Listes et bandes magnétiques.	<ul style="list-style-type: none"> • 3 000 demandes en 1976. • Travaux effectués par les OER. 	Seul fichier INSEE donnant des informations individualisées.
Fichier du recensement.	INSEE	Démographie	Données démographiques au niveau commune.	Listes et bandes magnétiques.	Très faible encore, mais en forte progression.	Travaux à la demande effectués par les OER.
Sphinx	INSEE	Base bibliographique	Références économiques et statistiques.	En conversationnel, dans les OER.	Faible.	Objectifs de l'INSEE : 25 000 demandes.
Sirf	DATAR puis INSEE	Economie	Indicateurs statistiques, départementaux et régionaux.	En différé par terminal (OER et directions régionales).	Peu utilisé (une trentaine à Paris par an).	—
Sic	INSEE Direction, Prévision (Ministère des Finances)	Economie	10 000 séries conjoncturelles françaises.	<ul style="list-style-type: none"> • Terminaux dans l'Administration, à l'Assemblée nationale. • Vente de bandes magnétiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quelques centaines d'heures de connexion par an. • 5 bandes par an. 	Les séries démarrent en général vers 1960.
Suse	INSEE	Entreprises	Données économiques et financières sur 500 000 entreprises.	En différé.	Très restreinte.	Peu de moyens sont actuellement accordés à la diffusion.
Eneide	Ministère de l'Industrie (Stisi)	Entreprises	Résultats des enquêtes annuelles (25 000 entreprises françaises).	<ul style="list-style-type: none"> • Accès direct par quelques terminaux administratifs, sinon à la demande. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un millier d'heures de connexion/an. • Pas d'utilisateur privé. 	Accès aux données individuelles réservé au Ministère de l'Industrie.

Nom	Organisme producteur	Secteur	Données disponibles	Diffusion	Utilisation	Commentaires
Centrale de bilans	Banque de France Crédit National	Entreprises	Bilans d'entreprises françaises.	Extraits et regroupements à la demande.		Accès aux données individuelles strictement à usage interne.
Centrale de bilans	Dafsa	Entreprises	500 entreprises européennes.	Sur réseaux CISI, Datastream, HBNIS, etc.	5 ou 6 clients français.	
Cimi	FNAIM	Logement	6 000 affaires immobilières (logements en vente) sur région parisienne (15 000 prévues en 1978).	<ul style="list-style-type: none"> • 6 terminaux regroupés à Paris. • 3 antennes à Paris, 10 en Province sont prévues. 	10 000 consultations par an. Consultation gratuite par le public à qui l'on fournit les références des agents immobiliers mandatés.	
Sélection-Logement	Société Générale	Logement	800 programmes logements neufs soit 25 000 logements.	<ul style="list-style-type: none"> • 2 terminaux à Paris. • Statistiques sur le marché. 	Quelques milliers de consultations par an.	Développement freiné par l'encadrement du crédit.
Banque de Données urbaines	APUR (Atelier Parisien d'Urbanisme)	Urbanisme	Données sur le sol, les logements, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 terminal à l'OER de Paris. 	Faible, sauf pour quelques services administratifs spécialisés (exemple : IAURIF)	

Sous l'impulsion de la DICA (4), des bibliothèques universitaires se sont lancées dans la même voie. Après une expérience à l'Université Paris XI (bibliothèque centrale d'Orsay), il est possible maintenant d'accéder en conversationnel aux fichiers de l'Agence spatiale européenne (notamment le fichier Pascal du CNRS) et à la banque Thermodata à partir de 8 bibliothèques universitaires.

Les bibliothèques ne font pas payer le travail de leur personnel et la facturation s'établit ainsi :

- 120 F de base pour 10 minutes de recherche + 12 F par minute supplémentaire (pas de forfait minimum en ce qui concerne Thermodata),
- en différé 0,50 F par référence.

Il est encore trop tôt pour juger des services rendus aux utilisateurs, et la fréquence de consultation n'a sans doute pas atteint un régime de croisière. La facturation au laboratoire de l'utilisateur du service rendu est sans doute un frein. Ces bibliothèques proposent leurs services aux entreprises voisines. Il sera intéressant de suivre le développement de cette expérience.

Dans tous les cas, le niveau de formation scientifique de l'interlocuteur qui accueille l'utilisateur est un facteur primordial de succès, indépendamment de son habileté à manier les logiciels.

Pour atteindre des utilisateurs de dimension modeste (petites entreprises, associations, etc.), les pouvoirs publics ont mis en place des relais de diffusion. En matière économique et sociale, sous l'impulsion de la DATAR, l'INSEE a créé des observatoires économiques régionaux. Par ailleurs le Bnist (cf. § 34) a créé des Associations régionales d'information scientifique et technique (Arist). Il est sûrement trop tôt pour évaluer l'impact de ces organismes, mais les premières observations semblent attester que cet impact varie d'une région à l'autre, qu'il dépend de la personnalité des animateurs et des moyens — notamment en personnel qualifié — dont ils disposent.

c. Les transporteurs

Pour plus de détail sur ce sujet, on se rapportera utilement à l'annexe sur les réseaux. On rappellera simplement que, sur ce point, la France connaît une certaine avance. Avec Cyclades, elle a mis en place le premier réseau opérationnel d'information scientifique en Europe, et la technologie française (Transpac) jouera un rôle essentiel dans l'édification d'Euronet.

(4) La DICA, Division de la coopération et de l'automatisation, dépend du secrétariat d'Etat aux Universités par l'intermédiaire du Service des bibliothèques. Elle organise la coopération entre les bibliothèques afin d'améliorer leurs prestations : en mettant en place le réseau informatique des bibliothèques qui débouchera sur le catalogue partagé des périodiques ; en mettant l'accent sur le dialogue avec l'utilisateur.

34. Une demande spontanée faible et mal connue

Dans la situation présente, seule une infime partie de la demande potentielle d'information s'adresse directement ou indirectement à des banques de données. Le nombre d'utilisateurs directs n'excède probablement pas 10 000 et le nombre de questions ou de demandes (1) est sans doute inférieur à 200 000/an.

Cette demande représente un coût annuel de l'ordre de 50 millions de F et les « importations des Etats-Unis », c'est-à-dire l'utilisation de fichiers d'origine américaine, devrait s'élever aux environs de 10 millions de F (2). Mais cette utilisation est essentiellement le fait de grandes entreprises, souvent multinationales, ou de clients extérieurs de leurs centres de documentation.

La relative faiblesse de cette demande intérieure française traduit, semble-t-il, une faible extension du marché et une solvabilité limitée (c'est-à-dire des coûts trop élevés pour les utilisateurs). Elle est très étroitement liée aux déficiences du système de diffusion et à un « retard » de la France. Ce retard s'explique sans doute par des réticences culturelles et un manque de familiarité avec l'informatique en général.

On peut fournir quelques indications supplémentaires par catégories d'utilisateurs, telles qu'elles ont été définies au § 134 d) :

- *Les chercheurs enseignants et étudiants* d'abord qui représentent une très grande part du marché aux USA, ne disposent pas en France d'un budget qui rendrait leur demande solvable.
- Les ingénieurs et techniciens de l'administration et du secteur privé sont dans le même cas, et il s'y ajoute en plus un sous-équipement informatique (peu de terminaux en temps partagé en France, surtout dans la PMI, les administrations déconcentrées et les collectivités locales) et, sauf pour les plus jeunes, le manque de formation à l'informatique est également un frein important.
- *Les centres de documentation et les bibliothèques publiques*, et plus généralement *les relais passifs* sont pour l'instant — et à l'exception de bibliothèques universitaires déjà mentionnées — restés en dehors du marché. Là encore les problèmes de coûts et de formation sont probablement les deux freins essentiels.
- Quant aux *relais « actifs »*, c'est-à-dire *les journalistes et informateurs scientifiques et techniques*, ils préfèrent pour l'instant utiliser leurs réseaux informels et les supports classiques d'information.
- Les « *hommes d'action* », cadres d'entreprises notamment, ne semblent pas, pour l'instant, touchés par les bases et banques de données économiques et sociales. On peut donc exprimer des doutes quant à la matérialité mais surtout à l'importance stratégique de la domination américaine dans ce domaine (3). Certes l'INSEE ne permet pas un accès aisé aux données (voir tableau sur les banques économiques et sociales) mais il semble que l'utilisation par des « hommes d'action » d'entreprises françaises, de banques américaines, soit un phénomène encore très limité (une dizaine de grandes entreprises). Cette utilisation serait d'ailleurs plutôt un sous-produit d'abonnements à des réseaux étrangers, abonnements dont l'objectif principal est l'accès aux bases scientifiques.
- Le « *grand public* » enfin n'est pas sensibilisé à l'utilisation de banques, qui ne sont d'ailleurs pas encore très fréquentes en France. Il ne semble pas exister dans notre pays de demande solvable pour des banques matrimoniales ou pour des banques de rendez-vous, telles qu'elles existent dans toutes les grandes villes aux Etats-Unis. Mais pour le

(1) Qu'il soit en conversationnel, en différé ou par des intermédiaires locaux comme pour Ariane.

(2) Estimation du Bnist.

(3) Cf. ouvrage de J.M. Treille, déjà cité.

grand public plus encore que pour les professionnels, le coût d'accès et l'absence de formation empêchent la croissance d'une véritable demande.

Pourtant le marché français est en pleine expansion et sa croissance exponentielle et c'est surtout la communauté scientifique qui en est le moteur. Cette augmentation correspond d'ailleurs davantage à une plus grande consommation des clients actuels qu'à une extension du marché à de nouveaux utilisateurs.

35. Une action des Pouvoirs Publics, diffuse et aux moyens limités

Par rapport aux Etats-Unis, mais aussi en référence de la RFA, l'action des pouvoirs publics paraît limitée et souvent mal adaptée :

- limitée car même s'il est impossible de chiffrer le budget consacré aux bases et banques de données, celui-ci reste très inférieur à celui de la RFA ou du Canada ;
- mal adaptée car le soutien s'effectue trop exclusivement à la production, alors que les points sensibles se situent au niveau de la diffusion et de la stimulation de la demande finale. De plus, elle emprunte des structures administratives nombreuses et parfois inadéquates, sans qu'il existe un véritable organe de planification ou de coordination couvrant tous les secteurs (comme en RFA).

Nous allons expliciter ces points de vue en décrivant principalement la politique du Bnist (Bureau national de l'information scientifique et technique), celle de l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques), enfin des autres organes administratifs jouant indirectement un rôle dans le développement des bases et banques de données en France.

Le Bnist (Bureau national de l'informatique scientifique et technique)

Organisme interministériel créé en 1973, le Bnist est chargé de :

- proposer au Gouvernement les orientations d'une politique nationale de l'information scientifique et technique,
- préparer les mesures pour la mise en œuvre de cette politique,
- en suivre l'exécution en liaison avec les ministères concernés.

C'est dire que la mission du Bnist a une visée beaucoup plus large que la promotion des banques de données, mais il accorde une place importante à cette activité et à a financé de façon décisive la mise en place de banques telles que Thermodata (données thermochimiques) ou la BIAM (Médicaments) par exemple.

Le budget total du Bnist a été de 9,5 millions de francs en 1976, 11,5 millions en 1977 (soit le cinquième des organismes équivalents au Canada et en RFA).

Le Bnist finance par contrats des études sur les dépenses de recherche scientifique et technique, sur les aspects ergonomiques de la consultation interactive, le développement de logiciels en informatique documentaire, etc. Enfin, il aide l'organisation Codata-France (1).

(1) Comité français de l'organisation internationale Codata (voir § 222).

Le Bnist a créé un centre français d'orientation (SOS-DOC). Il a mis en place dans quatre régions des Agences régionales d'information scientifique et technique. Au salon de l'Innovation de 1977, il a organisé une opération de sensibilisation qui a permis aux visiteurs de pratiquer des consultations en conversationnel des principales banques françaises et même étrangères.

Les analyses du Bnist

Le Bnist analyse la situation de l'information scientifique et technique en France du point de vue de l'indépendance nationale. Il voit celle-ci menacée par la domination américaine, car les Etats-Unis sont les premiers producteurs et surtout fournisseurs d'information. Il note toutefois que le marché européen, par sa taille, est essentiel à la rentabilisation des investissements américains. Le Bnist évalue à 15 000 heures annuelles le volume de consultation des systèmes américains par des utilisateurs français et à 10 millions de francs la dépense de devises qui en résulte. Il redoute le risque des effets d'une dépendance en matière d'information sur le reste de l'activité économique et notamment industrielle.

Ces considérations conduisent le Bnist à inciter les Français à produire des logiciels nationaux, utiliser des matériels européens et à produire en France des banques factuelles de qualité et multilingues, donc exportables. En liaison avec Codata-France le Bnist préconise d'orienter vers la production de données l'activité des scientifiques (mais il n'est pas évident qu'une telle orientation ne nuise pas à d'autres activités...).

Enfin le Bnist soutient très fermement le projet de réseau scientifique européen d'Euronet, et de manière générale la coopération européenne (échange de données, logiciel d'accès multilingues, etc.).

L'INSEE

L'INSEE joue en France un rôle très particulier, dans la mesure où il est en même temps le premier collecteur d'informations statistiques et économiques, qu'il est également le plus important producteur de banques de données économiques (1) et qu'il dispose de son propre réseau de diffusion (directions régionales et observatoires économiques régionaux, publications, etc.). On peut donc parler dans le domaine qui est le sien d'une véritable *intégration verticale* de la collecte jusqu'à la diffusion. Quelles sont les conséquences de cette intégration ?

1. Afin de sauvegarder la qualité de l'information qu'il collecte, donc de s'assurer de la confiance de ses fournisseurs d'information (et notamment des entreprises), l'INSEE est dans l'obligation de respecter — et même au-delà de la portée des textes — les règles du secret statistique. Il pratique donc une politique très restrictive à l'égard de la diffusion d'informations individualisées (même si celles-ci sont du domaine public comme les comptes d'exploitation et bilans des sociétés anonymes).
2. Dans son rôle de services d'études économiques, l'INSEE est lui-même consommateur de ses propres statistiques. Les modalités de leur collecte et de leur stockage correspondent de ce fait à une logique administrative, et il en est de même des logiciels d'accès et de traitement de ces statistiques. Ce fait explique sans doute la difficulté pour les utilisateurs privés d'accéder facilement aux banques de données de l'INSEE. Celles-ci ont souvent un caractère occulte pour le grand public...
3. Conscient de l'importance de la dissémination très large de l'information économique et statistique, l'INSEE a développé depuis une dizaine d'années une politique très active en matière de diffusion de l'information : création des OER (Observatoires économiques régionaux), d'un service central de la diffusion en particulier. Mais pour l'instant, c'est

(1) Et qu'il gère plusieurs très grands systèmes d'information nationaux comme Sirene et le répertoire des personnes physiques.

surtout par le biais de la documentation écrite (Economie et Statistique, BMS, Collections, Cahiers régionaux, etc.) que s'opère la diffusion ; la fourniture d'informations à la demande est encore très faible et n'est pas vraiment soutenue commercialement.

Les autres administrations

Il faut souligner d'abord que l'Administration française reste toujours très réticente vis-à-vis de la diffusion de l'information vers le public. De ce fait, on ne peut déceler aucune tentative du type de celles décrites au § II.3.1. pour les Etats-Unis, de mobilisation d'information vers le secteur privé ou le grand public. Aucun ministère ne développe actuellement de projet de banque de données visant à améliorer les échanges d'information avec ses partenaires industriels et commerciaux ou ses administrés de manière plus générale.

Seuls le CNRS et la Documentation Française soutiennent le développement de l'information ouverte à un public élargi. Le CNRS, par l'intermédiaire du système Pascal offre un outil conversationnel d'envergure pour l'information bibliographique de caractère scientifique et technique par sa liaison avec le système de l'Agence spatiale européenne à Frascati, via le réseau Cyclades.

La Documentation Française développe, pour sa part, une Banque d'information politique et d'actualité (BIPA), selon le système Voltaire, avec des bases de données bibliographiques et politiques, dont l'ouverture au public par le réseau Cyclades est prévue dès le début 1978.

Annexe 3

INFORMATIQUE ET MACROÉCONOMIE

— Une première approche —

par M. Frédéric Saint-Geours,
Administrateur civil
au ministère de l'Économie et des Finances.

Janvier 1978

Sommaire

Pages

I. Hypothèse de départ et élément fondamental : l'informatisation est source de gains de productivité	111
A. Un gain de productivité général	111
B. Ces gains de productivité auraient des conséquences favorables en soi	112
C. Mais les gains de productivité feraient peser une menace sur l'emploi	113
II. Informatisation et commerce extérieur	114
A. Une situation dégradée du commerce extérieur français	114
B. Les gains de productivité que permettrait l'informatisation sont indispensables à la France .	117
C. Les effets bénéfiques des gains de productivité sont conditionnés	120
D. Les effets négatifs de l'informatisation sur les importations françaises	121
III. Informatisation et emploi	123
A. Une évolution du marché de l'emploi qui fait apparaître un grand déséquilibre	123
B. Pour faire disparaître ces déséquilibres, le VII ^e Plan se donne comme objectif une forte progression des créations d'emplois	126
C. Les gains de productivité qu'entraînerait l'informatisation risquent de remettre en cause les orientations retenues pour réduire le chômage	127
D. Trois conséquences favorables de l'informatisation : contrepoids, dans le long terme, aux effets néfastes de l'emploi	128
IV. Informatisation et demande des ménages	133
A. L'évolution à moyen terme de la consommation et de l'épargne des ménages	133
B. L'amplification par l'informatisation du ralentissement de la demande des ménages	139
C. La remise en cause des effets bénéfiques de l'informatisation par le ralentissement de la demande des ménages	142
D. La nécessité d'orienter la demande des ménages	142
<i>Note</i> du groupe d'études prospectives internationales : utilisation du modèle Moise pour illustrer l'effet de gains sélectifs de productivité	147
<i>Note</i> de l'INSEE : variantes 1 et 2.	149

INFORMATIQUE ET MACROÉCONOMIE

— Une première approche —

Depuis une vingtaine d'années, l'informatique s'est introduite progressivement dans l'économie française, notamment dans le domaine de la gestion administrative. Ainsi, la France est-elle à la tête du 4^e parc d'ordinateurs du monde.

Cependant, cette informatisation, du fait de la croissance générale, continue et régulière de l'économie française, n'avait, jusqu'à présent, entraîné que fort peu de bouleversements.

Les perspectives ouvertes par les progrès accomplis au niveau des matériels et de leur utilisation, perspectives décrites dans le rapport et ses annexes, laissent prévoir un nouveau développement massif de l'informatique dans le monde et son introduction accélérée non plus seulement dans le domaine de la gestion administrative mais aussi dans celui des procédés de production eux-mêmes.

Les conséquences de ce développement doivent être analysées avec d'autant plus d'intérêt que, si la libre circulation des biens et des services reste le principe régissant le commerce international, la France sera obligée, en raison de la concurrence extérieure, de mettre en œuvre très rapidement les moyens nouveaux fournis par ces progrès de l'informatique.

Source de gains de productivité, l'informatisation massive pourrait transformer la situation de l'économie française vis-à-vis de l'extérieur ; de même, elle modifierait les positions respectives de l'emploi, de l'investissement, de la consommation et des prix dans le processus de production interne.

Etant donné les caractéristiques de la situation actuelle de l'économie française et, en particulier, les déséquilibres importants qui y subsistent, il paraît indispensable de

s'interroger sur les effets prévisibles d'une nouvelle vague d'informatisation sur les grands équilibres macroéconomiques.

L'exercice est difficile et, en grande partie, factice : en effet, en touchant le cœur même du processus de production et en s'attaquant à l'organisation de la société, l'informatisation ne peut être ramenée à un simple problème quantitatif. Elle suscitera des réactions imprévisibles tant dans le domaine purement technique de l'outil de production que dans celui des comportements vis-à-vis du travail et de la consommation.

C'est pourquoi, tout au long de l'analyse, il faut garder à l'esprit le caractère schématique et presque caricatural des raisonnements économiques présentés.

I. HYPOTHÈSE DE DÉPART ET ÉLÉMENT FONDAMENTAL : L'INFORMATISATION EST SOURCE DE GAINS DE PRODUCTIVITÉ

Le « tournant informatique » décrit dans le rapport aurait pour conséquence assurée (à plus ou moins long terme), un accroissement important de la productivité des facteurs de production.

A. Un gain de productivité général :

Sans revenir longuement sur les développements contenus dans le rapport et ses annexes, il apparaît clairement que la mise en œuvre des nouveaux moyens fournis par l'informatique se traduirait par une nette augmentation de la productivité du capital et du travail : cette augmentation proviendrait non seulement de l'amélioration des instruments et procédés de production mais aussi de la rationalisation et des économies permises par la décentralisation de l'utilisation de l'informatique.

1. GAINS DANS LE SECTEUR DES SERVICES :

Le développement de l'informatisation contribuerait à réduire les coûts de gestion qui demeurent en France, pour certaines activités (banques, assurances, etc.), plus élevés que dans les principaux pays industrialisés.

2. GAINS DANS L'INDUSTRIE :

L'industrie bénéficierait, dans un premier temps, de l'abaissement (relatif) des coûts des services évoqué au paragraphe précédent. Puis, elle profiterait des gains de productivité provoqués par l'informatisation de ses propres services de gestion. Enfin, l'introduction progressive de l'informatique dans le processus de production lui-même apporterait des gains de productivité supplémentaires.

3. GAINS ACCENTUÉS PAR L'ÉVOLUTION DES PRIX DES MATÉRIELS INFORMATIQUES :

Le prix des investissements en informatique a tendance à évoluer moins rapidement que les prix des autres biens en capital. Un développement massif de ces investissements aboutirait à une baisse relative du coût des investissements donc du capital, ce qui, à efficacité technique inchangée, accroîtrait la productivité en valeur de ce capital.

B. Ces gains de productivité auraient des conséquences favorables en soi :

1. ILS CONTRIBUERAIENT A ACCROÎTRE LE SURPLUS DÉGAGÉ PAR L'ÉCONOMIE FRANÇAISE :

Comme tout gain de productivité, celui procuré par l'informatisation augmenterait, toutes choses égales par ailleurs, le surplus que l'économie française pourrait, potentiellement, dégager.

En effet, l'accroissement de productivité permet, à facteurs de production inchangés, de produire davantage et donc d'aboutir à une plus grande efficacité de l'appareil de production.

L'économie française disposerait alors d'un excédent supplémentaire ; le « gâteau » à partager s'en trouverait accru.

2. SUIVANT SON AFFECTATION, CE SURPLUS SUPPLÉMENTAIRE POURRAIT CONTRIBUER A RÉSOUDRE CERTAINS PROBLÈMES ACTUELS DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE :

Pour que l'accroissement de l'efficacité de l'économie ait des effets bénéfiques, encore faut-il que l'augmentation du surplus soit convenablement répartie entre les différentes parties prenantes (entreprises, consommateurs, salariés, etc.) et entre les différents secteurs de l'économie.

En raisonnant à un niveau global, il est possible déjà de discerner les problèmes à la solution desquels l'affectation d'une part de ce surplus nouveau pourrait contribuer.

a. Le commerce extérieur :

Si les entreprises utilisaient l'accroissement de productivité qu'elles obtiendraient grâce à l'informatisation, à réduire leurs prix, la compétitivité globale de l'économie française s'en trouverait améliorée, tant vis-à-vis des importations étrangères sur le marché français que sur les marchés extérieurs.

b. *L'inflation :*

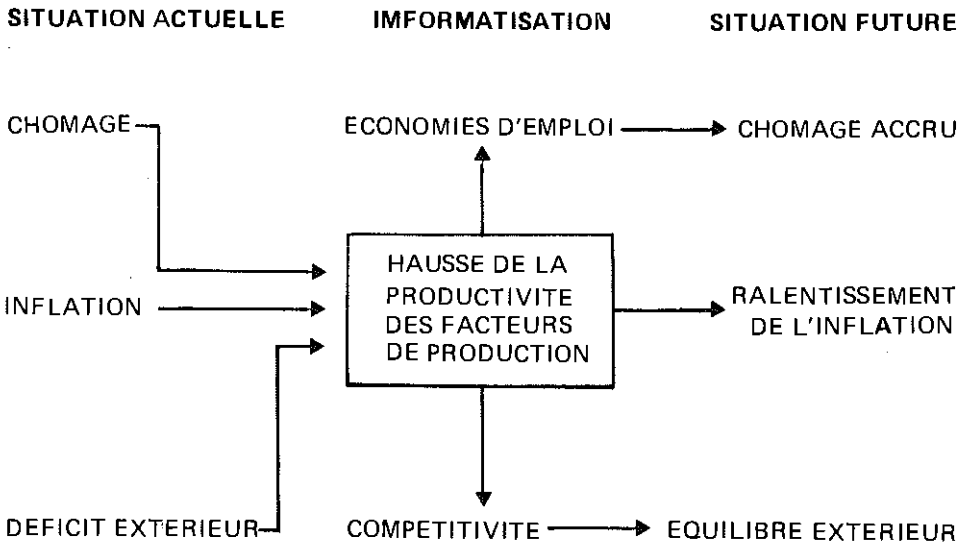
L'augmentation de l'efficacité technique des facteurs de production due à l'informatisation devrait contribuer à diminuer le besoin qu'ont les entreprises d'accroître le prix de leurs produits pour obtenir le niveau de profit et la rentabilité qu'elles souhaitent. En effet, elles pourraient économiser sur les facteurs de production (et donc sur leurs charges) plutôt que chercher à augmenter artificiellement leurs ressources par des hausses de prix.

C. Mais les gains de productivité feraient peser une menace sur l'emploi

Ainsi qu'il vient d'être dit au paragraphe précédent, les gains de productivité acquis grâce à l'informatisation permettraient théoriquement d'économiser des facteurs de production et, en particulier, du facteur travail.

Autrement dit, cet accroissement de l'efficacité de l'économie française pourrait se faire au détriment de l'emploi dont les perspectives de développement se trouveraient de ce fait assombries.

Les conséquences de l'informatisation pourraient alors être résumées par le schéma simpliste qui suit :



Mais il s'agit d'un raisonnement beaucoup trop global.

C'est pourquoi, il est nécessaire d'analyser de façon beaucoup plus détaillée les effets prévisibles d'un progrès de l'informatisation sur les différentes grandeurs qui viennent d'être évoquées : commerce extérieur, prix, emplois etc. pour essayer d'en déterminer le sens et les ampleurs.

II. INFORMATISATION ET COMMERCE EXTÉRIEUR

Pour apprécier les effets de l'informatisation sur le commerce extérieur français, il est utile de rappeler les caractéristiques de l'état actuel de ce commerce.

A. Une situation dégradée du commerce extérieur français :

1. L'ÉVOLUTION RÉCENTE DES ÉCHANGES COMMERCIAUX EXTÉRIEURS

a. *Le quintuplement des prix du pétrole depuis 1973* pour un pays dont la dépendance énergétique vis-à-vis de l'extérieur est de l'ordre de 75 % s'est traduit par un solde énergétique négatif très important. Le graphique n° 1 retrace l'évolution de ce solde en francs constants 1970 et en francs courants (en 1976, le solde énergétique négatif était de 12 milliards de francs 1970 et de 61 milliards de francs courants).

b. *La perte récente de parts sur le marché intérieur français* au profit des pays étrangers a aggravé la situation. Ainsi, pour les biens de consommation, le taux de couverture en volume des échanges extérieurs passe de 191,8 en 1970 à 88,6 en 1976 entraînant l'apparition d'un solde négatif pour cette catégorie de biens.

Le graphique n° 2 illustre cette évolution.

c. *La persistance d'une propension à importer élevée* place la France dans une situation difficile. En effet, tout accroissement de la production entraîne, du fait des importations induites nécessaires à la mise en œuvre de cette production, une augmentation relative des importations plus élevée que l'accroissement de la production. Il en est de même lorsque la demande de consommation des ménages progresse : dans un premier temps, cette nouvelle demande est surtout satisfaite par une augmentation des importations. C'est pourquoi, les modèles macroéconomiques de prévision qui tentent de décrire et de prévoir l'évolution de l'économie française, retiennent des élasticités d'importations nettement plus élevées que l'unité.

L'ensemble de ces éléments entraîne l'existence d'un déséquilibre commercial extérieur permanent.

TABEAU N° I

SOLDE ENERGETIQUE

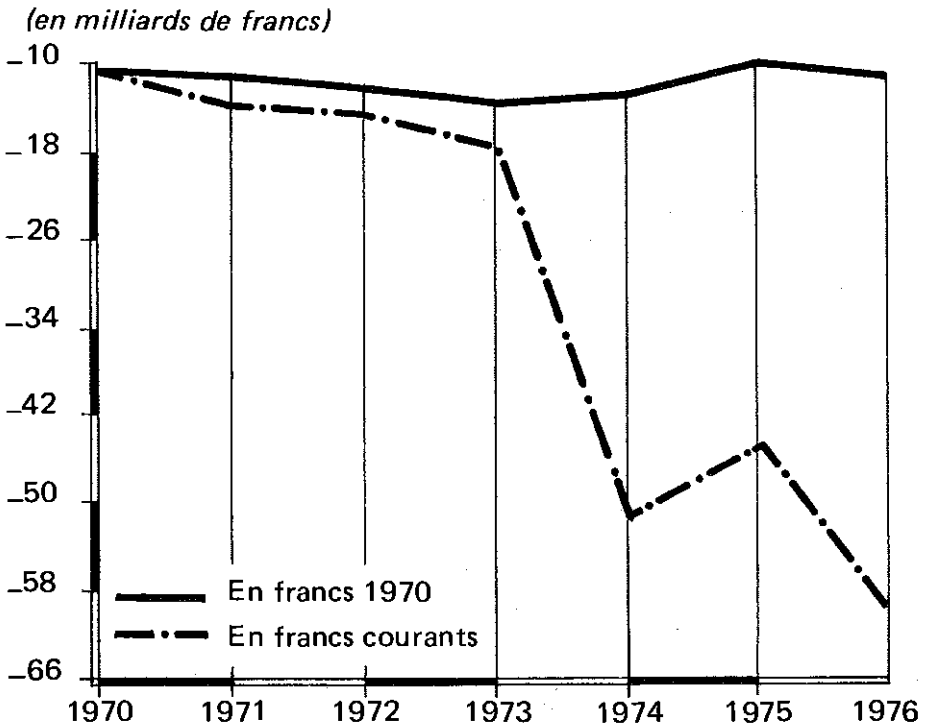
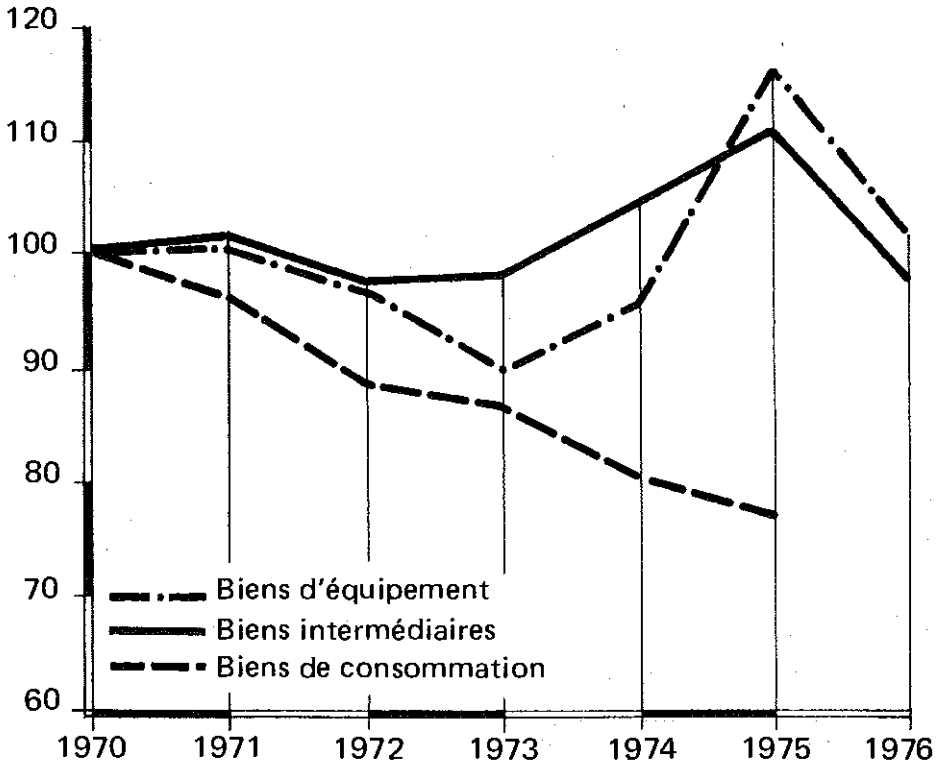


TABLEAU N° II

**TAUX DE COUVERTURE EN VOLUME
DES ECHANGES EXTERIEURS
DE BIENS INDUSTRIELS**
en indice (1970 = 100)



2. UN DÉFICIT COMMERCIAL EXTÉRIEUR DURABLE :

La séquence des échanges commerciaux extérieurs de 1970 à 1976 (retracée dans le tableau n° 3) montre que :

a. *A moins de se trouver en période de ralentissement* et même de stagnation comme en 1975, année au cours de laquelle le taux de couverture s'est rétabli spectaculairement grâce à une diminution marquée des importations due à la récession (- 9,1 % en valeur par rapport à 1974 tandis que les exportations s'accroissaient de 1,4 % en valeur),

b. *Le commerce extérieur français est devenu durablement déficitaire* : en 1974 et en 1976, années pendant lesquelles l'économie française a progressé, le solde négatif des échanges commerciaux extérieurs a atteint respectivement 34,4 milliards et 41,3 milliards (1) de francs alors que de 1970 à 1973, le taux de couverture avoisinait l'équilibre. L'évolution prévisible pour 1977 confirme que, dans l'état actuel des choses, la croissance de l'économie française ne peut se faire sans un déséquilibre commercial extérieur.

Dans cette situation, la France est contrainte, si elle désire croître économiquement en équilibrant ses échanges commerciaux avec l'extérieur, à réaliser des gains de productivité ; l'informatisation lui en fournit un.

B. Les gains de productivité que permettrait l'informatisation sont indispensables à la France :

1. INDISPENSABLES EN RAISON DE L'ATTITUDE DES AUTRES PAYS INDUSTRIALISÉS :

Les développements de l'informatique décrits dans le rapport et ses annexes ne sont pas le privilège de la France. Bien au contraire. Or, les autres pays développés et, en particulier, nos principaux rivaux dans le domaine du commerce international ont déjà commencé à mettre en œuvre certains de ces développements ; ils ne se priveront pas, dans le futur, de poursuivre dans cette voie.

Si la France ne veut pas prendre du retard sur ces partenaires commerciaux et, ainsi, voir sa compétitivité à leur égard diminuer, elle doit recueillir avant eux les gains de productivité fournis par l'informatisation ; dans le cas contraire, elle ne recueillerait guère de bénéfice, au niveau des échanges extérieurs, de l'informatisation si ce n'est une non-dégradation du déséquilibre actuel.

2. INDISPENSABLES POUR CONTRIBUER A ACCROÎTRE LA COMPÉTITIVITÉ DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE :

Comme on l'indiquait plus haut, l'augmentation de l'efficacité des facteurs de production permise par l'informatisation pourrait contribuer à accroître la compétitivité de

(1) Le solde négatif de 1976 est dû non seulement à ce déséquilibre structurel mais aussi à des aléas de type conjoncturels (sécheresse, achats spéculatifs de matières premières en fin d'année).

TABLEAU N° III

Evolution globale des échanges commerciaux français (chiffres douaniers)

Soldes (Balance commerciale) Millions de F

	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Etranger (2)	— 5 881	— 6 148	— 9 824	— 35 645	— 12 110	— 46 039
dont :						
Pays de la CEE (3)	— 2 927	— 2 275	— 2 311	— 4 183	— 3 587	— 17 713
OCDE hors CEE (4)	— 1 219	325	— 1 623	— 2 579	— 3 768	— 10 983
Autres pays étrangers non OCDE (5)	— 1 735	— 4 198	— 5 890	— 28 883	— 4 755	— 17 343
DOM-TOM (6)	1 135	1 095	1 467	1 771	1 606	1 981
Pays de la zone franc en 1971 (7)	719	795	872	563	2 295	2 732
Total	— 4 027	— 4 258	— 7 485	— 34 437	— 8 209	— 41 326
	Taux de couverture (%)					
Etranger (2)	94,8	95,3	93,9	85,5	94,6	84,6
dont :						
Pays de la CEE (3)	95,5	97,0	97,5	96,6	96,8	88,4
OCDE hors CEE (4)	95,0	101,2	95,4	94,9	92,0	82,3
Autres pays étrangers non OCDE (5)	92,7	84,7	83,1	60,5	92,4	79,2
DOM-TOM (6)	199,7	182,6	208,7	209,3	179,0	197,7
Pays de la zone franc en 1971 (7)	120,1	120,0	119,7	92,6	138,1	136,1
Total	96,6	96,9	95,5	86,5	96,5	86,6

(voir notes page suivante)

(Source = INSEE - Comptes de la Nation)

l'économie française : en effet, elle autoriserait, du fait de l'économie réalisée sur les facteurs de production, une diminution relative des prix des produits fabriqués sans baisse de rentabilité pour l'entreprise.

Cette réduction relative des prix permettrait théoriquement :

a. *Un accroissement des parts de marché à l'extérieur* : les produits français ayant vu leur prix diminuer seraient plus attrayants ; il s'en traduirait une augmentation corrélative des exportations.

b. *Une reconquête du marché intérieur* : le même phénomène que celui présenté ci-dessus pourrait se produire sur le marché français : les produits français concurrenceraient du fait de leur baisse relative de prix, plus efficacement les produits étrangers importés. Par un effet de substitution, un ralentissement de la progression des importations s'ensuivrait.

c. *A terme, un rééquilibrage progressif de la balance commerciale* pourrait résulter de la combinaison des deux phénomènes précédents, les bons résultats enregistrés sur les produits fabriqués en France venant compenser petit à petit le solde énergétique déficitaire.

Bien entendu, l'informatisation ne pourrait pas à elle seule permettre le rétablissement de l'équilibre commercial. Mais comme tout phénomène apportant des gains de productivité, elle contribuerait à ce rétablissement.

Cependant, le raisonnement qui vient d'être tenu est purement théorique et se situe à un niveau global qui ne tient compte en aucune manière de la nature réelle des échanges commerciaux extérieurs de la France. En réalité, les évolutions favorables décrites sont purement hypothétiques.

(1) Les marchandises sont recensées par les douanes d'après leurs « valeurs en douane » ; celles-ci sont calculées sur la base des factures CAF (« coût, assurance, fret ») pour les importations, c'est-à-dire qu'au prix du produit lui-même sont ajoutés les frais de transport et d'assurance qui ont été nécessaires pour l'amener à la frontière française ; elles sont calculées FOB (« Free On Board ») pour les exportations, c'est-à-dire y compris les frais de transport et d'assurance jusqu'à la frontière française, à l'exclusion de ceux qui sont encourus hors du territoire national pour acheminer la marchandise jusqu'au destinataire.

(2) L'étranger contient, outre les pays de la CEE définis en note (3), tous les pays non désignés ailleurs ; le territoire des Afars et des Issas est compris dans cette zone.

(3) Les pays de la CEE comprennent : la Belgique, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, la République fédérale d'Allemagne, le Danemark, la Grande-Bretagne et l'Irlande (bien que ces trois derniers pays n'aient fait effectivement partie de la CEE que depuis le 1^{er} janvier 1973).

(4) L'OCDE hors CEE comprend les autres pays d'Europe occidentale (Espagne, Portugal, Norvège, Suède, Finlande, Autriche, Suisse, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Islande), les Etats-Unis, le Canada, la Nouvelle-Zélande, l'Australie et le Japon.

(5) Les « autres pays étrangers non OCDE » comprennent l'étranger hors CEE et autres pays de l'OCDE.

(6) Les DOM-TOM comprennent : d'une part les départements d'outre-mer de la République, soit Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion ; d'autre part les territoires d'outre-mer tels qu'ils existaient en 1971, soit archipel des Comores, îles Wallis et Futuna, Nouvelle-Calédonie et dépendances, Polynésie française et Saint-Pierre et Miquelon.

(7) Dans les comptes actuellement présentés, les « Pays de la zone franc en 1971 » comprennent : le Cameroun, la Côte-d'Ivoire, le Dahomey, le Gabon, la Haute-Volta, Madagascar, le Mali, la Mauritanie, le Niger, la République Centrafricaine, la République Populaire du Congo, le Sénégal, le Tchad et le Togo.

C. Les effets bénéfiques des gains de productivité sont conditionnels :

Face aux modifications intervenues depuis une dizaine d'années et, notamment, depuis la hausse brutale du prix du pétrole, dans l'organisation et les courants du commerce international, il ne sera possible de recueillir des effets favorables sur le commerce extérieur des gains de productivité permis par l'informatisation que si ceux-ci sont massifs et bien orientés.

1. FACE A UNE NOUVELLE OFFRE INTERNATIONALE :

- a. *Emanant des pays industrialisés* qui ont déjà reconverti leur appareil de production dans le domaine des biens manufacturés pour l'adapter aux conditions nouvelles créées par le renchérissement du coût de l'énergie (c'est le cas du Japon par exemple).
- b. *Emanant de pays en voie d'industrialisation* dans le domaine des biens de consommation où l'avantage des salaires peu élevés qu'ils pratiquent est décisif et leur a permis de percer sur de nombreux marchés.

2. LE GAIN DE PRODUCTIVITÉ PROVOQUÉ PAR L'INFORMATISATION DOIT ÊTRE SUFFISANT POUR PERMETTRE D'ATTEINDRE UN CERTAIN SEUIL DE COMPÉTITIVITÉ :

Il ne suffit pas, en effet, d'accroître la compétitivité.

Il faut, également, être plus compétitif que les autres.

Cela suppose que l'augmentation de la productivité contribue à combler le retard acquis sur les autres participants aux échanges internationaux.

Or, dans certains secteurs et pour certains produits, le retard accumulé est tel qu'il est pratiquement impossible de le combler grâce à la seule informatisation. L'exemple de la sidérurgie française est, à cet égard, instructif.

Il est donc illusoire de penser qu'à supposer que l'ensemble des gains de productivité enregistrés grâce à l'informatisation soit affecté à accroître la compétitivité de l'économie française, il en découlerait des résultats favorables sur le commerce extérieur à hauteur de ces gains de productivité.

Il semble alors nécessaire de veiller à ces effets de seuil.

3. FACE A UNE NOUVELLE DEMANDE INTERNATIONALE :

Les transferts massifs réalisés à l'occasion de la hausse du prix du pétrole au profit des pays exportateurs de cette matière première, ont fourni à un certain nombre de pays en voie de développement des moyens importants pour se procurer dans les pays industrialisés les biens manufacturés nécessaires à leur développement. Cette nouvelle demande peut être captée à condition de présenter à ces pays des produits adaptés au niveau des spécifications techniques comme au niveau des prix aux besoins de ces pays.

4. LES GAINS DE PRODUCTIVITÉ DEVRAIENT ÊTRE ORIENTÉS AU PROFIT DES ENTREPRISES CAPABLES DE RÉPONDRE A CETTE DEMANDE :

On comprend aisément qu'il ne s'agirait plus de définir les grands secteurs (chimie, automobile, etc.) concernés mais il conviendrait de déterminer les éléments du système productif français (secteurs, sous-secteurs et même entreprises) susceptibles de s'insérer dans les créneaux très fins où la demande mondiale de biens et de services progresse rapidement.

Cela suppose qu'ensuite, les investissements et les gains de productivité soient orientés vers ces éléments afin d'espérer acquérir sinon une position dominante du moins une forte compétitivité sur les créneaux évoqués.

Pour que l'informatisation débouche, le cas échéant, sur une amélioration du commerce extérieur, il apparaîtrait nécessaire de définir au préalable les éléments du système productif qui devraient bénéficier des gains de productivité réalisés grâce à l'informatique afin de satisfaire les exigences de seuil et d'orientation présentées ci-dessus. Encore faudrait-il tenir compte des effets négatifs d'une informatisation massive sur l'évolution des importations.

D. Les effets négatifs de l'informatisation sur les importations françaises :

Dans l'état actuel des industries informatiques mondiale et française que décrivent le rapport et ses annexes, les investissements nécessaires à l'informatisation massive envisagée ne pourraient être réalisés sans que les importations françaises ne s'en trouvent augmentées.

Sans revenir sur la propension à importer élevée (déjà évoquée) de l'économie française, il semble certain que l'industrie informatique française ne pourrait pas satisfaire, en cas d'informatisation massive de l'économie, les besoins en matériels, en supports et en modes d'utilisation informatiques de l'ensemble de l'économie française. Cela serait surtout vrai pour les matériels nécessaires à des procédés de production informatisés.

Il serait alors indispensable de recourir à des importations supplémentaires de ces biens.

Les effets bénéfiques (conditionnels) de l'informatisation sur le commerce extérieur seraient, à court terme, en partie remis en cause par cette progression des importations qui aggraverait les problèmes d'équilibre de la balance commerciale française.

*
**

Au terme de cette analyse des relations entre l'informatisation et le commerce extérieur, il apparaît que pour apprécier, à leur juste mesure, les conséquences d'un développement de l'informatisation sur le commerce extérieur français, il faudrait connaître les réponses aux questions suivantes :

1. Atteindra-t-on, grâce aux gains de productivité dus à l'informatisation, un seuil de compétitivité suffisant dans un certain nombre de productions importantes ? (1)

(1) Voir à ce propos, les simulations réalisées par le Groupe d'études prospectives internationales (GEPI) à l'aide du modèle Moise qui montrent que le gain de compétitivité n'est obtenu que si la productivité des branches concernées augmente fortement (voir note jointe en annexe).

2. Arrivera-t-on à utiliser ces progrès de productivité au bénéfice des créneaux de production susceptibles de se développer à l'exportation ou de se substituer aux importations sur le marché français ?

3. Dans quelle mesure les effets bénéfiques obtenus dans le cas de réponses positives aux deux premières questions, peuvent-ils être remis en cause par l'accroissement des importations induit par les investissements nécessaires à une informatisation massive ?

Pour répondre à ces questions de façon pertinente l'approche macroéconomique qui vient d'être suivie ne suffit plus. Il devient indispensable de disposer d'études fouillées sur l'état du système productif français, sur l'évolution de la demande internationale, sur les contenus en importations de la demande française, etc.

III. INFORMATISATION ET EMPLOI

Les effets des gains de productivité que susciterait un développement de l'informatique sur l'emploi, ne peuvent être non plus analysés à partir de la logique simpliste présentée au § I.C.

Comme pour le commerce extérieur, il est nécessaire de se référer aux caractéristiques actuelles et aux perspectives d'évolution du marché de l'emploi en France, pour apprécier l'impact réel que pourrait avoir une informatisation massive de l'économie.

A. Une évolution du marché de l'emploi qui fait apparaître un grave déséquilibre :

Les transformations récentes du marché de l'emploi et du système productif français se sont traduites par un accroissement lent du nombre de chômeurs, nombre de chômeurs que la crise a amplifié brusquement et fortement.

1. LES TRANSFORMATIONS DU MARCHÉ DE L'EMPLOI :

Ces transformations sont allées dans le sens d'un accroissement de la population disponible et de la population à la recherche d'un emploi :

- a. *L'augmentation marquée du taux d'activité féminine* a amené sur le marché de l'emploi des contingents importants de femmes ;
- b. *Le développement des emplois tertiaires* qu'il faut relier à cette augmentation de l'emploi féminin (les femmes nouvellement actives se portant plutôt vers ce type d'emploi) (1) a provoqué une croissance du chômage frictionnel (2) : en effet, la rotation

(1) En effet le développement des emplois tertiaires semble avoir « révélé » une demande d'emploi latente de la part des jeunes femmes.

(2) C'est-à-dire le chômage dû au décalage entre le moment où la personne quitte son emploi et celui où elle prend le nouvel emploi qui a motivé son départ.

des emplois étant plus importante dans le tertiaire, il s'en suit une augmentation inéluctable des personnes à la recherche momentanée d'un emploi ;

c. *L'inadaptation croissante de la formation* dispensée par le système éducatif aux besoins de l'appareil productif (que montre la progression des offres d'emploi non satisfaites de 90 000 en 1969 à 250 000 en 1973 : voir graphique n° 4) a rendu plus difficile l'insertion des jeunes dans le monde du travail.

2. L'ACCÉLÉRATION DE LA SUBSTITUTION DU CAPITAL AU TRAVAIL :

A ces transformations du marché de l'emploi, sont venues s'ajouter des modifications dans l'appareil productif.

En effet, les vagues d'investissements qui se sont produites après 1968 n'ont pas eu pour seule conséquence l'accroissement des capacités de production ; elles ont également abouti à une accélération de la substitution du capital au travail.

Ainsi, de 1968 à 1972, l'emploi a crû de 0,8 % par an en moyenne alors que l'investissement productif augmentait de 9 % par an. Le coefficient de capital a progressé de 1,2 % par an entre 1968 et 1974, soit une progression double de celle qu'il avait connu entre 1963 et 1968 (0,6 % par an).

3. CES ÉVOLUTIONS SE SONT TRADUITES PAR UN ACCROISSEMENT DU NOMBRE DE CHÔMEURS TANDIS QUE L'ÉCONOMIE PROGRESSAIT RAPIDEMENT :

Le tableau n° 5 qui retrace les évolutions des disponibilités en main-d'œuvre et de la production montre que pendant une période où l'économie connaissait un taux de croissance très élevé, le taux de chômage avait tendance à augmenter.

Entre 1969 et 1974, l'économie a progressé à un rythme de 5,4 % par an en moyenne. Dans le même temps, la population disponible à la recherche d'un emploi (PDRE) a crû de 235 000 unités.

Ainsi, le rapport entre la PDRE et la main-d'œuvre disponible est passé de 1,9 % en 1969 à 2,9 % en 1974.

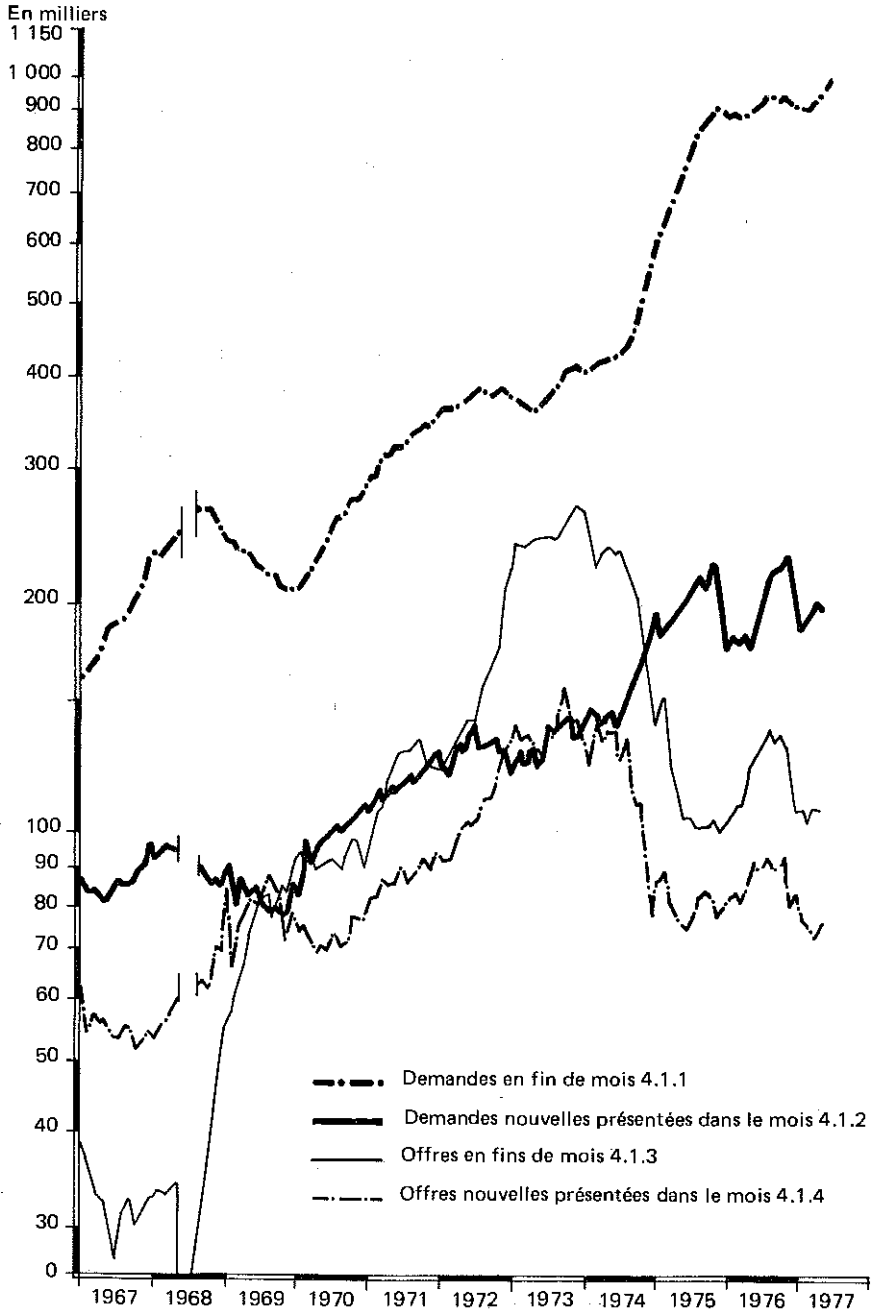
TABLEAU N° V

Disponibilités en main-d'œuvre, emploi, chômage et production

	1963	1963-1969	1969	1969-1974	1974	1974-1975	1975
Disponibilités en main-d'œuvre observées ¹ .	19 610	+ 1 110	20 720	+ 1 170	21 890	+ 20	21 910
Emploi total ¹	19 360	+ 965	20 325	+ 935	21 260	- 260	21 000
Population disponible à la recherche d'un emploi observée ¹	250	+ 145	395	+ 235	630	+ 280	910
Taux de croissance annuel moyen de la PIB	—	6,0	—	5,4	—	3,0	—
1. Les accroissements cumulés sur les périodes considérées et les niveaux sont donnés en milliers de personnes.							

(Source : INSEE - Economie et Statistiques n° 84 de décembre 1976)

L'EMPLOI - ENSEMBLE DU MARCHÉ MENSUEL



Sources : INSEE Tendances de la conjoncture

4. LA CRISE A AMPLIFIÉ FORTEMENT LE MOUVEMENT D'AUGMENTATION DU CHÔMAGE :

Avec le ralentissement de l'activité en 1974 puis sa stagnation en 1975 et malgré la légère reprise de 1976, les demandes d'emploi non satisfaites sont passées d'environ 630 000 à la fin de 1974 à plus de un million au début de 1977 (voir graphique n° 4).

L'évolution au cours du début de 1977, n'a fait qu'aggraver la situation. En effet, l'activité s'est stabilisée et a à peine progressé. La croissance des demandes d'emploi non satisfaites qui s'était arrêtée en 1976 avec la reprise, a retrouvé un rythme élevé. Ces demandes sont passées à près de 1 200 000 au milieu de l'année.

B. Pour faire disparaître ces déséquilibres, le VII^e Plan se donne comme objectif une forte progression des créations d'emplois :

1. UNE FORTE PROGRESSION DES CRÉATIONS D'EMPLOIS :

Le rythme retenu par le VII^e Plan est de 0,9 % par an de progression des effectifs employés, soit nettement plus que pendant le V^e Plan (0,5 % par an) et le VI^e Plan (— 0,1 % par an). Le tableau n° 6 retrace ces évolutions passées et prévues.

Mais plus intéressante que le taux de croissance des effectifs employés retenu est la répartition sectorielle des créations d'emplois.

2. UNE RÉPARTITION SECTORIELLE DIFFÉRENCIÉE DES CRÉATIONS D'EMPLOIS :

Le tableau n° 6 illustre cette répartition : les principaux créateurs d'emplois ne seraient pas les branches industrielles mais les Bâtiments et Travaux Publics, les Services, le Commerce et les Administrations Publiques.

a. *L'industrie* ne créerait que 215 000 postes de travail de 1975 à 1980.

tableau

b. *Le BTP, les Services et le Commerce* créeraient, en revanche, 835 000 emplois pendant la même période. Ces secteurs seraient ainsi les éléments principaux sur lesquels reposerait la réduction du chômage.

c. *Les Administrations*, avec plus de 500 000 emplois créés de 1975 à 1980, contribueraient également fortement à l'augmentation de la population employée.

C'est donc en fonction des caractéristiques actuelles du marché de l'emploi qu'il faut essayer d'apprécier les effets prévisibles d'une informatisation massive du système de production et, en particulier, de voir en quoi cette informatisation peut influencer sur les perspectives de développement des effectifs employés.

TABLEAU N° VI

Evolution des effectifs occupés par branche depuis 1965

Taux de croissance moyen annuel en %

	V ^e Plan	VI ^e Plan	1974-1975	VII ^e Plan
Agriculture	- 3,8	- 4,2	- 4,1	- 3,7
Industries agricoles et alimentaires.....	- 0,3	- 0,9	- 2,4	- 0,8
Energie.....	- 1,6	- 1,4	- 0,6	- 0,7
Industrie.....	+ 0,6	+ 0,4	- 2,8	+ 0,7
Transports-télécommunications.....	+ 1,1	+ 1,2	+ 0,2	+ 1,3
Bâtiments - travaux publics.....	+ 1,4	- 1,3	- 4,4	+ 1,3
Services y compris services du logement	+ 4,0	+ 2,6	- 0,3	+ 3,7
Commerces.....	+ 2,0	+ 1,1	- 1,2	+ 0,9
Total branches.....	+ 0,5	- 0,1	- 2,3	+ 0,9
Hors branches	+ 2,6	+ 2,2	+ 1,5	+ 2,7
Population active intérieure occupée ...	+ 0,8	+ 0,3	- 1,6	+ 1,2
Salariés	+ 1,8	+ 1,1	- 1,4	2,1
Non salariés	- 2,2	- 2,6	- 2,1	- 3,1

(Source : INSEE - Economie et Statistiques n° 84 de décembre 1976).

C. Les gains de productivité qu'entraînerait l'informatisation risquent de remettre en cause les orientations retenues pour réduire le chômage

Si l'on s'intéresse aux trois types de secteurs qui viennent d'être évoqués, on constate qu'une informatisation massive provoquerait, dans un premier temps, une diminution très nette des créations d'emplois.

1. DANS L'INDUSTRIE :

L'industrie qui a connu, ces dernières années, un ralentissement de la progression de la productivité du capital et du travail, utiliserait probablement l'informatisation pour réduire encore les créations d'emplois peu importantes prévues dans ce secteur.

Les analyses spécifiques menées par les auteurs du rapport montrent que :

- dans le domaine des activités de gestion administrative et de contrôle de la production,
- au niveau des procédés de fabrication eux-mêmes, l'industrie est prête à se lancer dans des programmes d'informatisation qui se traduiraient par une diminution et même, souvent, par un arrêt des recrutements.

2. DANS LES SERVICES :

Dans ce secteur, la productivité progressait fort peu. Les Services concouraient, traditionnellement, pour une part importante, à l'accroissement des personnes employées (voir tableau n° 6).

Les perspectives ouvertes par les possibilités d'informatisation supplémentaire de certaines activités de Services (banques, assurances, etc.) ont été décrites dans le rapport : elles débouchent toutes, du moins à court terme, sur la diminution ou l'arrêt des recrutements.

Il est donc fort probable qu'une informatisation dans ces domaines se traduirait par une évolution peu favorable des créations d'emplois dans les Services.

Les responsables de ce rapport ont, d'ailleurs, demandé au Service des Programmes de l'INSEE de réaliser des variantes à l'aide du modèle de projection à moyen terme DMS (modèle dynamique multisectoriel). Elles font apparaître (voir note jointe sur la variante n° 2) qu'un progrès de productivité des Services rendus aux entreprises avait comme effet premier et principal une détérioration de la situation de l'emploi.

3. DANS LES ADMINISTRATIONS :

Les secteurs administratifs fortement recruteurs comme les administrations de Sécurité sociale ou les P & T (L'Education nationale n'absorbe plus d'importants contingents de fonctionnaires titulaires ou d'auxiliaires) réduiront à coup sûr, à l'occasion de l'informatisation de leur gestion et de leurs activités, le volume de leur embauche.

Les éléments recueillis par les responsables de ce rapport sur ces problèmes montrent bien le caractère relativement passager des fortes créations d'emplois de ces secteurs et les conséquences d'une informatisation dans ces domaines de l'action publique.

4. AINSI, LES SECTEURS SUR LESQUELS ON FONDAIT LES ESPOIRS D'UNE RÉDUCTION DU CHÔMAGE ACTUEL NE SERAIENT PAS EN MESURE, DANS LE COURT TERME, DE CONTRIBUER SUFFISAMMENT AUX CRÉATIONS D'EMPLOIS S'ILS SE LANÇAIENT DANS UNE INFORMATISATION MASSIVE DE LEURS ACTIVITÉS :

Utilisant les gains de productivité que leur permettrait cette informatisation, ils réduiraient leur appel au marché de l'emploi.

L'informatisation apparaît alors, comme un danger pour la situation de l'emploi.

Cependant, si, dans un premier temps, il est certain qu'un nouveau développement de l'informatisation entraînerait une aggravation des problèmes d'emploi, trois conséquences favorables de l'informatisation pourraient venir, à plus long terme, contrebalancer ces effets néfastes sur l'emploi.

D. Trois conséquences favorables de l'informatisation, contreponds, dans le long terme, aux effets néfastes sur l'emploi :

Ces trois éléments sont l'accélération de la baisse de la durée du travail, le ralentissement de l'inflation et le développement de nouveaux biens et services.

1. L'ACCÉLÉRATION DE LA BAISSÉ DE LA DURÉE DU TRAVAIL

a. *Les progrès de productivité permis par l'informatisation pourraient être affectés à la réduction de la durée du travail* qui, elle-même, se traduit traditionnellement par une augmentation de la productivité due à une meilleure organisation du processus de production.

Cette réduction supplémentaire de la durée du travail viendrait accentuer une tendance marquée que retrace le tableau n° VI bis.

TABEAU N° VI bis

Evolution de la durée du travail

(en heures)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976
ACTIVITÉS REGROUPÉES						
Ensemble	44,3	43,8	43,4	42,9	42,1	41,8
dont :						
Energie	41,2	40,6	40,1	39,7	39,7	39,8
Industries extractives	42,5	42,0	41,5	41,1	40,9	40,8
Industries de transformation :						
— y.c. bâtiment	45,0	44,5	44,0	43,4	42,4	42,1
— n.c. bâtiment	44,2	43,7	43,2	42,6	41,5	41,5
Transports	44,2	43,2	42,8	42,1	41,4	41,9
Services	41,7	41,6	41,2	41,0	40,8	40,6
Commerces	44,0	43,6	43,4	43,0	42,5	42,3

Source INSEE : Comptes de la Nation.

b. Dans une approche très globale et très théorique, on pourrait penser que l'accentuation de la tendance à la baisse de la durée du travail pourrait théoriquement *permettre une augmentation des emplois offerts*, une répartition nouvelle du travail entre durée du travail et nombre de travailleurs se faisant au profit de ce dernier.

c. Mais des effets bénéfiques sur l'emploi de la réduction de la durée de travail ne pourraient être attendus *qu'e s'il n'y a pas compensation intégrale sur le salaire horaire de cette baisse* : on trouvera ci-joint les résultats d'une analyse menée par l'INSEE à l'aide du modèle FIFI (à l'occasion de la préparation du VII^e Plan) qui montre que s'il y avait compensation sur le salaire horaire, les résultats en matière d'emploi seraient plutôt négatifs.

Il ne faut donc attendre d'une réduction importante de la durée du travail que des répercussions minimales sur l'emploi à moins de supposer une baisse relative du pouvoir d'achat des salaires, baisse dont les répercussions pourraient être en définitive peu favorables à l'économie (voir § IV.B.).

2. LE RALENTISSEMENT DE L'INFLATION

a. *permis par l'amélioration de la productivité des facteurs de production* : ainsi qu'on l'a déjà dit, cette amélioration permet à l'entreprise d'accroître, grâce aux économies réalisées sur ces charges en facteurs de production, son profit. Elle diminue donc le besoin pour l'entreprise d'augmenter ses prix pour rentabiliser son activité.

TABLEAU A

Effets variantiels d'une accélération de la diminution de la durée hebdomadaire du travail¹

	Taux de croissance PIB	Taux de croissance du prix de la PIB	Taux de croissance du salaire moyen par tête	Taux de croissance du salaire horaire moyen	PDRE en milliers ²	Capacité de financement de l'extérieur ³
Sans compensation sur le salaire horaire moyen	- 0,1	0	- 0,3	+ 0,3	- 60	- 4,0
Avec compensation sur le salaire horaire moyen	- 0,3	+ 0,5	0	+ 1,0	+ 55	+ 5,2

1. Les écarts sont calculés selon les cas sur les taux de croissance moyens 1975-1980 ou sur les grandeurs en niveau de l'année 1980.
2. PDRE : population disponible à la recherche d'un emploi.
3. Milliards de francs courants en 1980.

(Source : INSEE - Economie et Statistiques - décembre 1976 n° 84).

b. *permis par une baisse relative du coût des investissements et donc du capital* : le prix des matériels informatiques ont tendance à progresser nettement moins vite (voir § I A) que le niveau général des prix des autres investissements et de l'économie. Ainsi, les entreprises réalisant ces investissements en informatique, dégageraient, grâce à cette baisse relative, des marges d'autofinancement élargies. Ces entreprises auraient alors moins besoin, pour financer leurs investissements d'augmenter leurs ressources en accroissant le prix de leurs produits.

L'accroissement relatif du profit et des marges d'autofinancement des entreprises se traduirait donc par une moindre pression sur les prix de la part des entreprises qui auraient moins besoin, pour financer leurs investissements et rentabiliser leur capital, de recourir à la valorisation de leurs produits par la hausse des prix, l'efficacité accrue des facteurs de production et la baisse relative du coût de leurs investissements suppléant cette valorisation.

La croissance plus modérée des prix qui en résulterait contribuerait à modérer parallèlement la progression des revenus salariaux et non salariaux.

L'amélioration de la situation des entreprises tant au niveau des caractéristiques techniques de leur activité qu'à celui de la répartition de la valeur ajoutée par cette activité, entraînerait très probablement une modification de l'attitude des chefs d'entreprises dans un sens plus optimiste.

Cet optimisme les amènerait à réaliser de nouveaux investissements qui n'auraient plus pour seul but la progression de la productivité mais qui viseraient aussi à accroître les capacités de production.

Il en découlerait des créations d'emplois nouveaux qui contrebalanceraient, dans une certaine mesure, les effets premiers de l'informatisation sur l'emploi.

On constate que l'enchaînement qui vient d'être décrit est hypothétique dans sa dernière partie. De plus, il ne peut être immédiat : dans l'hypothèse même où il se réaliserait, il n'en demeurerait pas moins que pendant tout un laps de temps, ce seraient les effets néfastes de l'informatisation sur l'emploi qui l'emporteraient.

Analyse quantitative de l'impact de la réduction de la durée hebdomadaire du travail

La projection macroéconomique associée au VII^e Plan inclut une diminution accélérée par rapport à la tendance de la durée hebdomadaire du travail dans l'ensemble de l'économie, ramenée à 39,2 heures en 1980 pour un niveau tendanciel de 40,5 heures, grâce à une réduction des disparités entre les branches et un écrêtement des horaires les plus longs.

L'impact d'une telle mesure sur l'emploi dépend des hypothèses faites en matière de productivité et de rémunération. Le chiffrage de l'effet de la baisse de la durée du travail sur la productivité est incertain. On considère généralement qu'une diminution de la durée du travail est compensée pour moitié par une augmentation de productivité par suite d'une gestion plus rigoureuse du temps de travail et d'une réorganisation du processus de travail.

Mais ce résultat date et a été obtenu pour des durées assez élevées. C'est pourquoi on a supposé que l'accélération de la diminution de la durée du travail ne donnerait lieu à aucune compensation sur la productivité horaire apparente du travail dans l'industrie et les industries agricoles et alimentaires parce que la durée du travail y est déjà basse et que, pour ces secteurs exposés à la concurrence étrangère, la gestion du temps de travail est déjà stricte. On a supposé que la compensation serait de 50 % pour le BTP car la durée du travail y est plus longue. Enfin, on a fait l'hypothèse que la compensation serait totale pour les autres branches (à l'exclusion de l'agriculture et du service du logement pour lesquels la productivité apparente du travail n'a pas de signification économique pertinente).

Par le passé, la pratique des négociations salariales a distingué l'augmentation du pouvoir d'achat du salaire horaire et la compensation sur la rémunération mensuelle de la perte de salaire entraînée par la baisse de la durée hebdomadaire du travail. Les observations statistiques qui fondent l'estimation des relations du type salaires-prix-chômage ne permettent pas de distinguer ces deux aspects de la formation des revenus salariaux. Néanmoins, il a paru intéressant d'isoler en variante l'effet d'une accélération de la diminution de la durée du travail avec ou sans compensation sur le pouvoir d'achat des salariés.

Deux variantes illustrant cette alternative ont été réalisées qui retiennent comme hypothèse une accélération de la baisse de la durée du travail aboutissant à une réduction de celle-ci de 1,3 heure en 1980 et une compensation sur la productivité, identique dans les deux

variantes, et semblable aux hypothèses citées plus haut. La compensation sur le salaire a été obtenue dans la deuxième variante en relevant le terme constant de la relation salaire-prix-chômage de 0,004, ce qui correspond à une hausse supplémentaire des salaires de 0,8 % sur 1975-1980.

La baisse de la durée du travail, si elle n'est pas accompagnée d'un maintien du pouvoir d'achat du salaire moyen, permet une légère réduction du chômage et une amélioration du solde extérieur. On constate que le coût salarial par unité produite est inchangé, c'est-à-dire qu'il y a, dans le fonctionnement du modèle FIFI, report intégral des gains de productivité sur le salaire horaire. La compensation sur les salaires vient ajouter ses effets dans la deuxième variante. La hausse des prix est plus élevée sous l'effet de l'augmentation des coûts salariaux par unité produite qui résulte de la hausse du terme constant de la relation salaire-prix-chômage. Il en résulte une baisse de la compétitivité de l'industrie française qui se traduit par une dégradation du solde commercial, une légère augmentation du chômage et une aggravation du déficit des finances publiques.

Lorsqu'il n'y a pas compensation, l'effet sur l'emploi de la diminution de la durée du travail est moins favorable que ne le laisserait supposer le simple calcul comptable et, lorsqu'il y a compensation, il est défavorable. Cela provient du fait que l'effet purement comptable est contrecarré par le mécanisme du modèle : une diminution du taux de chômage implique une augmentation du salaire horaire nominal (relation de Phillips) donc des coûts salariaux et des prix. Il en résulte une moindre compétitivité, d'où une baisse de production et un effet pervers sur l'emploi et le solde extérieur.

De plus, pour juger de l'effet de la diminution de la durée, il convient de remarquer le caractère analytique de ces variantes puisqu'aucune hypothèse n'a été faite en ce qui concerne la politique économique et sociale globale dans laquelle s'inscrirait la réduction de la durée du travail avec maintien du pouvoir d'achat (en particulier sur les charges sociales des entreprises). On a de plus négligé toute modification de l'environnement international. Ainsi l'évolution de la durée hebdomadaire du travail d'ici à 1980, chez les principaux partenaires commerciaux de la France, est supposée inchangée, hypothèse par ailleurs vraisemblable car la durée hebdomadaire du travail y est plus basse qu'en France.

Un troisième phénomène peut cependant aider à la réalisation de l'enchaînement décrit ci-dessus.

3. L'APPARITION D'UNE NOUVELLE OFFRE DE BIENS ET SERVICES :

a. d'abord, *l'informatisation elle-même*, accroîtrait la production française de matériels, supports et services informatiques : mais, il n'y a, semble-t-il, que peu à attendre de cet accroissement en matière de créations d'emplois.

b. ensuite, *le développement des créneaux à l'exportation* évoqués au § II pourrait contribuer à l'augmentation de la population employée. Cela serait surtout vrai si la France réussissait à accroître son exportation de services, « de matière grise », où la répartition entre le capital et le travail est favorable à ce dernier.

c. surtout, *les possibilités nouvelles offertes par l'informatisation* devraient se traduire par le développement de nouveaux biens et de nouveaux services : il serait, en effet, surprenant que les entreprises (surtout dans le secteur des services) ne profitent pas de l'amélioration de leurs instruments de production, de leur capacité d'adaptation rapide accrue par l'informatisation, pour offrir à leurs clients des biens et des services nouveaux qu'ils soient issus de l'amélioration de la qualité des produits anciens ou qu'ils soient entièrement nouveaux.

Cette évolution peut être :

- soit *spontanée*, les entreprises réagissant dans le sens indiqué,
- soit *dirigée* : en s'appuyant sur les progrès de l'informatisation, les collectivités publiques pourraient développer l'offre de consommations collectives (dans les domaines de l'éducation, de la santé, etc.) (voir annexe sur le Jacudi).

Ces développements de produits nouveaux ne se feraient pas à effectifs constants. Il serait alors nécessaire de créer des postes de travail supplémentaires pour satisfaire ces nouvelles productions.

Comme pour le phénomène précédent, l'apparition ou le développement de nouveaux produits ne se produira que très progressivement et ne résoudra pas, dans l'immédiat, le problème de l'emploi aggravé par l'informatisation.

**

En raisonnant à production constante et à structure de l'offre de biens et services inchangée, il est clair que le développement de l'informatique ne fait que rendre plus difficile la résolution du problème actuel du chômage en France.

A plus long terme, cependant, une informatisation poussée pourrait entraîner des modifications telles de l'appareil productif (tant au niveau de sa compétitivité qu'à celui de sa composition) que le développement de l'emploi s'en trouve favorisé.

Ces réflexions ne peuvent déboucher concrètement sur des mesures utiles pour l'économie que si l'on répond aux deux questions suivantes :

1. Que faire, *dans le court terme*, pour atténuer les effets néfastes de l'informatisation sur l'emploi ?
2. Que faire, *dans le long terme*, pour favoriser le développement de l'offre de nouveaux biens et services capable de contrebalancer ces effets néfastes ?

Pour donner une réponse à cette dernière question, il est nécessaire de s'interroger également sur les conséquences de l'informatisation sur la demande de consommation des ménages.

IV. INFORMATISATION ET DEMANDE DES MÉNAGES

Comme pour le commerce extérieur et l'emploi, c'est par un examen des caractéristiques de la demande des ménages qu'il faut commencer afin de déterminer les conséquences prévisibles de l'informatisation sur l'évolution de cette demande.

Cette évolution, amplifiée par les effets de l'informatisation, risque d'accroître les difficultés des entreprises.

A. L'évolution à moyen terme de la consommation et de l'épargne des ménages

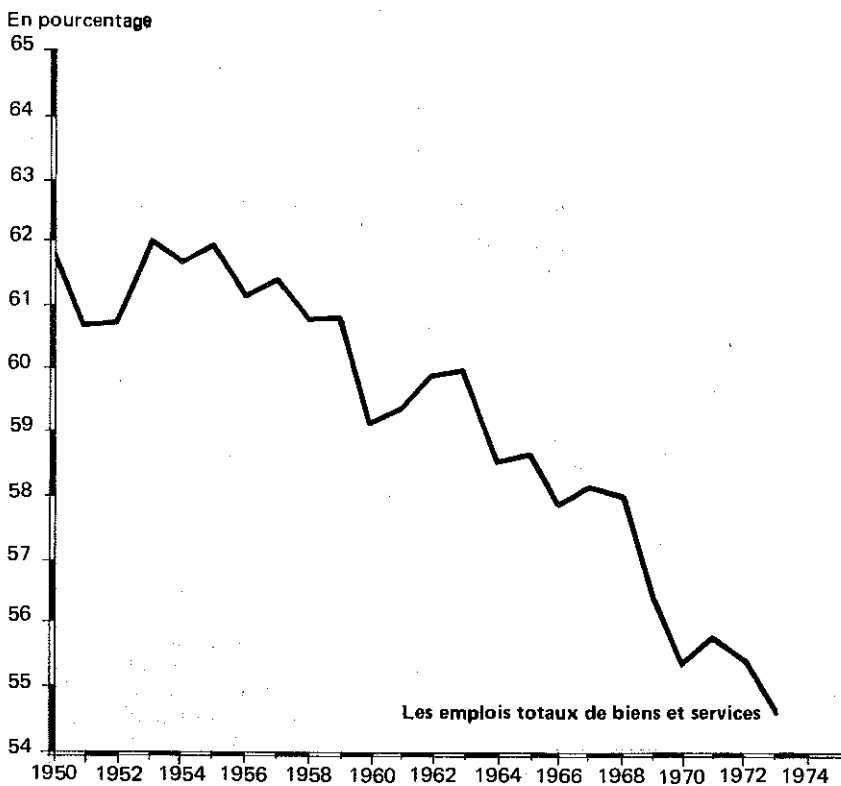
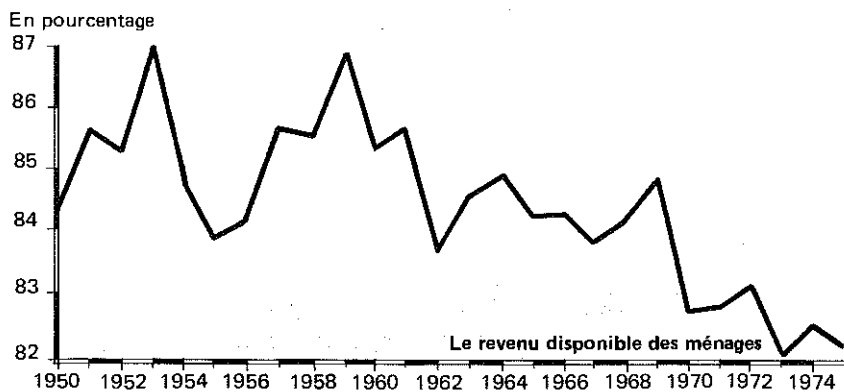
Les caractéristiques de cette évolution amènent à penser que, dans un avenir proche, la demande de biens et services des ménages progressera moins vite que l'activité générale de l'économie.

1. UNE BAISSÉ PROGRESSIVE DE LA PART DE LA CONSOMMATION DANS LE REVENU DES MÉNAGES :

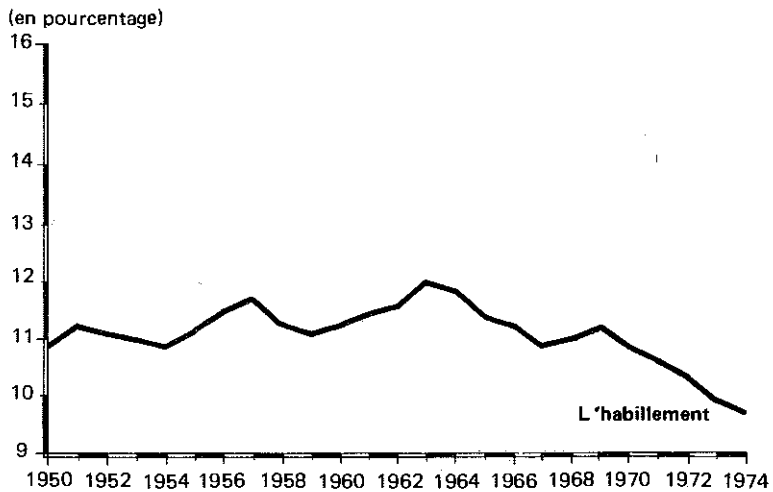
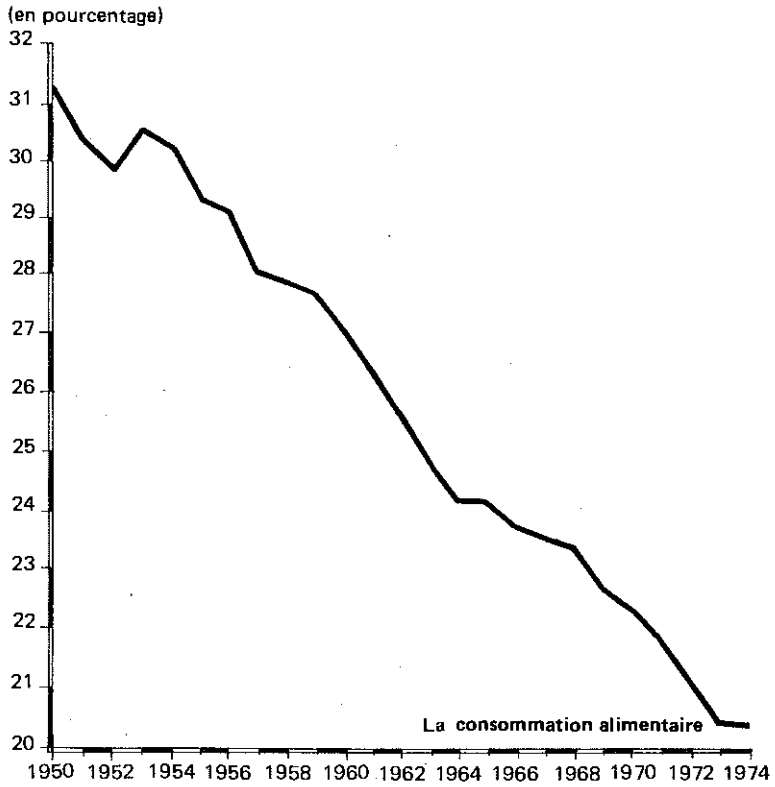
a. Le graphique n° 7 montre que le taux d'épargne des ménages qui représentait 15 % du revenu disponible des ménages au début des années cinquante, atteint 17 % de ce revenu au début des années soixante-dix. *La part de la consommation a donc fortement diminué*, et dans le revenu des ménages et dans la demande de biens et services et plus généralement dans la production.

b. *La saturation progressive d'un certain nombre de besoins* explique cette baisse de l'importance relative de la consommation. On retrouve sur les graphiques n°s 8, 9 et 10 des constatations désormais connues : les biens de première nécessité (alimentation, habillement) voient leur part dans le budget de consommation des familles diminuer. En revanche, les dépenses de santé et d'équipement (automobile ou ménager) voient leur part progresser (ces évolutions se poursuivant jusqu'en 1980 : voir tableau n° 10).

PART DE LA CONSOMMATION DES MENAGES



PART DANS LA CONSOMMATION DES MENAGES



PART DANS LA CONSOMMATION DES MENAGES

(en pourcentage)

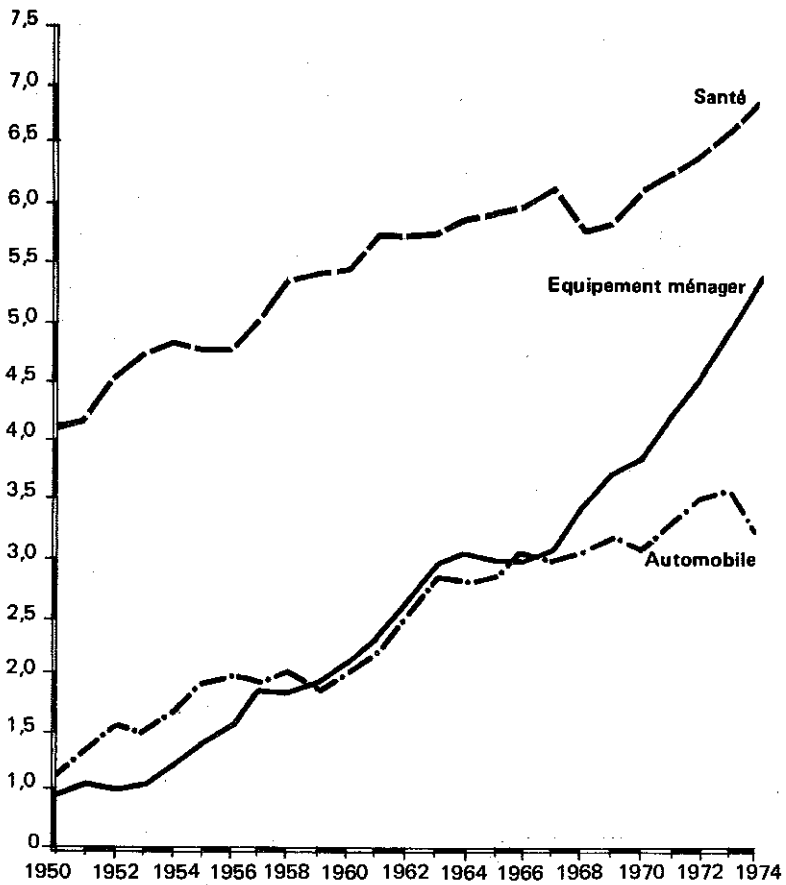


TABLEAU N° X

Projection de la consommation des ménages pour 1980 *

	1970 (en millions de F 1970)	1980 (en millions de F 1970)	Indice de volume 1980/1970	Taux de croissance annuel moyen en volume de 1970 à 1980	Indice du prix relatif (prix de la consom- mation totale en 1980 = 100)	Structure du budget au prix de 1970	
						1970	1980
<i>Alimentation</i>	128 401	160 774	125,2	2,3	100,0	28,1	22,4
<i>Habillement</i>	45 054	55 694	123,6	2,1	96,5	9,8	7,8
Vêtement	38 183	47 291	123,9	2,2	94,4	8,3	6,6
Chaussures	6 871	8 403	122,3	2,0	108,2	1,5	1,2
<i>Habitation</i>	97 031	161 879	166,8	5,2	99,0	21,2	22,5
Logement	47 179	76 519	162,2	5,0	99,7	10,3	10,7
Equipement du logement	32 564	57 453	176,4	5,8	92,2	7,1	8,0
Energie domestique	17 288	27 907	161,4	4,9	110,9	3,8	3,8
<i>Hygiène et santé</i>	57 445	123 892	215,6	8,0	95,0	12,6	17,3
Hygiène et soins personnels	10 203	20 465	200,6	7,2	104,3	2,2	2,9
Pharmacie, lunetterie, orthopédie	13 880	36 369	262,0	10,1	74,0	3,1	5,1
Services de santé	33 362	67 058	201,0	7,2	104,2	7,3	9,3

TABLEAU N° X (suite)

	1970 (en millions de F 1970)	1980 (en millions de F 1970)	Indice de volume 1980/1970	Taux de croissance annuel moyen en volume de 1970 à 1980	Indice du prix relatif (prix de la consom- mation totale en 1980 = 100)	Structure du budget au prix de 1970	
						1970	1980
<i>Transports et télécommunications</i>	46 845	84 041	179,4	8,0	107,1	10,2	11,7
Achat de véhicules individuels.....	12 606	19 870	157,6	4,7	109,6	2,8	2,8
Utilisation des véhicules individuels	23 407	42 677	182,3	6,2	107,9	5,1	5,9
Transports collectifs.....	8 149	14 081	172,8	5,6	102,3	1,8	2,0
Télécommunications	2 683	7 413	276,3	10,7	104,4	0,5	1,0
<i>Culture, loisir</i>	38 834	67 698	174,3	5,7	101,4	8,5	9,4
Radio, TV, électrophones.....	4 852	13 387	275,9	10,7	92,4	1,1	1,9
Appareils photo, cinéma.....	1 155	1 998	173,0	5,6	84,8	0,3	0,3
Sports, jouets, divers	14 675	27 318	186,2	6,4	105,5	3,2	3,8
Spectacles.....	3 411	4 237	124,2	2,2	119,7	0,7	0,6
Livres, revues, journaux	7 681	10 692	139,2	3,1	123,3	1,7	1,4
Tabac, allumettes.....	7 060	10 066	142,6	3,3	74,4	1,5	1,4
<i>Hôtels, cafés, restaurants et divers</i>	43 902	64 226	146,3	3,9	107,2	9,6	8,9
Hôtels, cafés, restaurants, cantines	33 030	44 312	134,2	3,0	111,8	7,2	6,2
Biens divers.....	7 217	14 714	203,9	7,4	98,1	1,6	2,0
Services divers	3 655	5 200	142,3	3,6	98,0	0,8	0,7
Consommation totale	457 512	718 204	157,0	4,6	100,0	100,0	100,0

* Cette projection, rappelons-le, s'appuie sur le « dossier quantitatif relatif aux perspectives de développement au cours du VII^e Plan », *Documentation française*.

(Source : INSEE : Economie et Statistiques n° 84 de décembre 1976)

Mais, même pour ces derniers biens, le seuil de saturation est proche. Les taux d'équipement des ménages en automobile et équipements ménagers divers que retrace le tableau n° 11 paraissent fort élevés et ne laissent que peu de marges de manœuvre pour l'extension de la production de ces biens.

2. A CETTE MOINDRE PROGRESSION DE LA CONSOMMATION DES MÉNAGES, S'AJOUTERA PROBABLEMENT UN RALENTISSEMENT DE L'INVESTISSEMENT EN LOGEMENT DES MÉNAGES :

Les prévisions les plus réalistes intègrent cette baisse.

Il semblerait que, dans ce domaine également, soit atteint un certain seuil de saturation. Les ménages français se sont équipés en logement à un rythme extrêmement rapide ces dernières années. A cet équipement, s'est ajoutée une demande spéculative de logement. La combinaison de ces deux éléments a entraîné une production de logements très importante et a abouti à une saturation du marché qui devrait avoir des répercussions au-delà de 1980.

Ainsi, le VII^e Plan ne prévoit qu'une progression de 1,9 % par an en moyenne de l'investissement en logement des ménages.

3. AU TOTAL, DANS LES PRÉVISIONS ACTUELLES LE SOUTIEN DE L'ACTIVITÉ N'EST PAS A ATTENDRE DE LA DEMANDE DE BIENS ET SERVICES DES MÉNAGES :

Dans le VII^e Plan, alors que la production intérieure croîtrait au rythme de 5,7 % par an entre 1975 et 1980, la consommation des ménages ne croîtrait que de 4,2 % par an et, comme on l'a dit, l'investissement en logement des ménages que de 1,9 % par an (voir tableau n° 12).

Cette modération de la demande des ménages peut être amplifiée par les effets de l'informatisation.

B. L'amplification par l'informatisation du ralentissement de la demande des ménages

Le risque qui est ici évoqué est réel.

En effet, si, comme il est hautement probable, l'informatisation poussée de l'économie française a, dans un premier temps, des effets négatifs sur l'emploi, la demande des ménages s'en trouverait ralentie, l'accroissement du chômage étant un facteur de baisse de la demande pour deux raisons :

1. LA BAISSÉ DU REVENU INDUITE PAR L'AUGMENTATION DU CHÔMAGE :

à moins de supposer une indemnisation du chômage au même niveau que les salaires touchés antérieurement par les nouveaux chômeurs, l'augmentation du nombre de ceux-ci se traduit par une diminution relative ou absolue du revenu disponible des ménages et par là même de leur consommation.

TABLEAU N° XI

Taux d'équipement des ménages ; ménages équipés au moins d'un appareil, en %

Catégorie socio-professionnelle du chef de ménage (a)	Automobiles (b)			Téléviseurs			Réfrigérateurs			Machines à laver			Nombre de ménages, (c)
	1959	1974	1975	1959	1974	1975	1959	1974	1975	1959	1974	1975	
0. Agriculteurs exploitants	35,5	81,0	82,0	3,3	79,4	82,2	9,6	88,1	89,4	15,4	81,1	81,8	1,0
1. Saliariés agricoles (d).	12,1	59,2	64,1	2,1	75,5	81,3	3,2	83,0	85,9	13,4	65,3	71,8	0,2
2. Patrons de l'industrie et du commerce ...	50,1	82,7	85,1	15,6	88,5	90,1	34,7	92,3	91,0	32,8	78,9	83,9	1,2
3. Professions libérales et cadres supérieurs ...	74,3	91,8	91,9	24,8	84,0	85,1	66,7	94,5	96,7	45,0	83,7	86,2	1,2
4. Cadres moyens ...	57,8	86,8	87,2	16,1	84,3	86,1	39,7	95,4	95,7	33,1	80,7	81,6	1,7
5. Employés ...	30,1	69,7	71,4	13,1	84,9	84,6	31,0	92,0	94,6	25,3	75,0	75,6	1,2
60-61. Contremaîtres et ouvriers qualifiés ...	21,5	72,0	73,6	9,7	86,8	88,3	16,8	91,3	91,6	23,2	77,1	80,1	4,9
6. Autres ouvriers (sauf 60-61) ...	7,7	40,7	42,8	7,7	78,2	81,1	12,6	80,9	86,4	11,8	52,1	57,7	0,4
7. Personnel de service (d)	38,8	88,0	89,2	13,8	87,5	89,5	32,1	94,2	89,8	35,8	80,2	83,7	0,4
8. Autres catégories (d).	9,8	30,8	33,1	5,8	76,3	78,5	12,1	81,3	83,7	11,2	48,6	53,3	5,5
9. Non actifs ...	28,4	62,7	64,2	9,5	82,4	84,2	20,5	88,5	89,7	21,4	68,7	71,9	17,7
ENSEMBLE ...													

(Source : INSEE : Comptes de la Nation)

Les résultats présentés dans ce tableau proviennent des enquêtes sur les intentions d'achats et les équipements des ménages, effectuées par l'INSEE ; ils sont relatifs au mois de décembre pour les années récentes (moyenne entre les enquêtes d'octobre et janvier) et au mois de mars pour l'année 1959 (moyenne entre les enquêtes de janvier et mai, l'enquête d'octobre n'existant pas à cette époque).

(a) Code des catégories socio-professionnelles (INSEE 1969).

(b) Il s'agit des automobiles possédées par les ménages, à l'exclusion des voitures mises à disposition.

(c) Nombre de ménages, en millions, estimé d'après les enquêtes sur les intentions d'achats et les équipements des ménages, d'octobre 1975 et janvier 1976.

(d) Les résultats relatifs à ces catégories, dont les effectifs sont peu importants, sont entachés d'une grande variabilité aléatoire.

TABLEAU N° XII

Evolution de la consommation, de l'épargne, du revenu disponible des ménages et de la production intérieure brute

Taux de croissance annuel moyen en %

	1960-1965	1965-1970	1970-1974	1974-1975	1970-1975	1975-1980 VII ^e Plan
Consommation des ménages ¹	6,0	4,9	5,4	3,7	5,1	4,2
Epargne des ménages ¹	7,7	7,5	5,7	6,6	5,8	4,0
Revenu disponible mensuel ¹	6,3	5,4	5,5	4,2	5,2	4,1
Production intérieure brute ² .	6,4	5,9	5,3	- 3,0	3,6	5,7
1. Déflatée par les prix de la consommation des ménages.						
2. Déflatée par les prix de la production intérieure brute.						

Les principales composantes de l'épargne des ménages

En pourcentage du revenu disponible

	1965	1970	1973	1974	1975	1980
Epargne totale	15,5	17,0	17,8	17,2	17,6	17,5
<i>dont</i> : Logement	7,1	7,2	7,6	7,9	7,2	6,6
Epargne financière	4,2	5,2	5,4	4,9	7,5	6,7
Logement : formation brute de capital fixe (FBCF) des ménages.						
Epargne financière : capacité de financement des ménages.						

Evolution de la consommation globale et par tête en volume

Taux de croissance annuel moyen en %

	1960-1965	1965-1970	1970-1975	1975-1980 VII ^e plan
Consommation globale	6,0	4,9	5,1	4,2
Population totale	1,3	0,8	0,8	0,3
Consommation par tête	4,7	4,1	4,3	3,9

(Sources : INSEE - Economie et Statistiques n° 84 de décembre 1976)

2. L'INSÉCURITÉ ACCROIT LE TAUX D'ÉPARGNE :

face aux incertitudes du lendemain, incertitudes d'autant plus graves que le chômage s'étend, les ménages tendent à se prémunir contre les aléas de l'avenir en augmentant leur épargne. Ce phénomène a pu être constaté récemment en 1974 et 1975, le taux d'épargne des ménages progressant fortement ces deux années (17,6 % en 1975). Épargnant plus, les ménages consomment alors moins.

Ces perspectives de ralentissement accéléré par l'informatisation de la progression de la demande des ménages peuvent remettre en cause les effets bénéfiques attendus par les entreprises du développement de l'informatisation de leurs activités.

C. La remise en cause des effets bénéfiques de l'informatisation par le ralentissement de la demande des ménages

On a vu que l'informatisation contribuerait à une baisse relative des coûts de l'entreprise (voir le § III C) grâce aux accroissements de productivité et à la diminution relative des coûts des investissements que l'informatisation entraînerait.

Or la réduction de la croissance de la demande des ménages se traduirait par l'effet inverse :

1. En effet, plus les débouchés sont faibles moins l'entreprise a l'occasion de dégager des effets bénéfiques de l'accroissement de productivité.

2. De plus, le poids des coûts fixes augmente au fur et à mesure que la croissance de la production se restreint, ce qui lamine progressivement l'avantage procuré par l'informatisation.

Suivant l'importance respective des effets positifs de l'informatisation et des effets néfastes de la réduction de la demande, la situation des entreprises se trouvera améliorée ou dégradée. Les caractéristiques actuelles de la situation des entreprises illustrent assez bien cette problématique : en 1977, alors que la progression du salaire par tête et donc l'augmentation des charges des entreprises ont tendance à se ralentir, la situation des entreprises ne s'améliore pas substantiellement à cause du faible niveau de la demande et donc de leur production.

Cet exemple souligne la nécessité d'envisager l'orientation de la demande des ménages afin qu'elle n'évolue pas de façon défavorable au rétablissement des équilibres fondamentaux de l'économie.

D. La nécessité d'orienter la demande des ménages

Étant donné les exigences, qui ont été présentées plus haut, en matière d'investissements et de commerce extérieur, le retour à l'équilibre de l'économie française ne pourra se faire qu'à la condition d'orienter également l'évolution de la consommation des ménages. Les principes de cette orientation pourraient être les suivants :

1. PREMIER PRINCIPE : MAINTENIR A UN NIVEAU SUFFISANT LA CONSOMMATION DE BIENS ET SERVICES :

Il s'agirait d'éviter les effets néfastes qu'aurait sur la situation des entreprises le ralentissement de la progression de leurs débouchés. Cet objectif pourrait être atteint de la manière suivante.

On favoriserait la consommation de biens et services en contribuant à combler les zones de besoins insatisfaits, en particulier dans le domaine de l'équipement de certaines catégories de ménages (voir tableau n° 11).

Ce résultat serait obtenu grâce à une réduction des inégalités de revenus en faveur des bas revenus, réduction effectuée par le relèvement plus rapide des bas revenus et un accroissement de l'efficacité de l'appareil de redistribution.

Mais une croissance forte de la consommation des ménages a des inconvénients dans le domaine du commerce extérieur.

2. DEUXIÈME PRINCIPE : ÉVITER LES CONSÉQUENCES DÉFAVORABLES SUR LE COMMERCE EXTÉRIEUR D'UNE CONSOMMATION FORTE :

Dans sa structure actuelle, le développement rapide de la consommation des ménages aurait deux types d'effets négatifs sur le commerce extérieur :

a. *L'accroissement des importations* : dans sa composition actuelle, ainsi qu'on l'a vu (voir § II A), l'accroissement de la consommation des ménages se traduit par un surcroît d'importations non négligeable, la propension à importer les biens de consommation étant très élevée.

b. *Une difficulté accrue pour les exportations* : même si une partie importante de cette consommation est satisfaite par les importations, il n'en reste pas moins qu'à plus long terme, le maintien à un niveau élevé de la demande des ménages rend difficile le dégagement d'un surplus exportable : en effet, l'appareil de production aurait du mal à satisfaire à la fois des exportations très fortes (indispensables pour contrebalancer le déficit énergétique et rétablir l'équilibre du commerce extérieur) et une consommation des ménages importante.

Ainsi, tout en devant atteindre un niveau suffisant pour permettre la bonne marche des entreprises, la consommation des ménages devrait ne pas se traduire par une demande forte de biens et services soit destinés à l'exportation, soit provenant uniquement de l'étranger.

Pour résoudre ce dilemme, il apparaît indispensable de favoriser l'émergence et le développement d'une consommation d'un type nouveau qui modifie la composition actuelle défavorable de la consommation des ménages.

3. TROISIÈME PRINCIPE : FAVORISER L'ÉMERGENCE D'UN NOUVEAU TYPE DE CONSOMMATION :

Le but recherché serait une modification de la structure de la consommation des ménages qui permette le développement des débouchés pour les entreprises sans effets déséquilibrants pour le commerce extérieur.

Cette nouvelle structure pourrait s'appuyer sur deux éléments principaux :

a. *Les nouveaux biens et services individuels dont l'informatisation facilitera l'apparition et le développement* : ainsi qu'il a été dit plus haut (voir § III D), l'informatisation massive de l'économie devrait se traduire, du fait des moyens techniques qu'elle mettrait à la disposition des entreprises, par la mise en œuvre d'une offre nouvelle de biens et services (soit à partir du perfectionnement des anciens produits, soit par la création de nouveaux produits). Indispensable à l'augmentation des effectifs employés, le développement de cette nouvelle offre devrait être favorisée par l'existence et le maintien à un niveau élevé d'une demande des ménages de ces produits.

Ce soutien par la demande de ces nouveaux produits peut être obtenu de façon « spontanée » par les procédés classiques du marketing et de la publicité. Mais, il est possible

d'envisager, et c'est ce que semblent sous-entendre les projets de certains pays (voir annexe sur le JACUDI), une orientation plus volontariste d'origine administrative. Le deuxième élément de la nouvelle structure de consommation compléterait alors de façon cohérente ces nouveaux produits.

b. *Les consommations collectives* : il s'agirait de favoriser un partage différent entre consommations individuelles et consommations collectives.

Là encore, l'informatisation massive offrirait des moyens efficaces pour développer ce dernier type de consommation. En effet, elle fournirait les instruments nécessaires, notamment dans les domaines de l'éducation et de la santé, à un approfondissement et à une extension des services jusqu'ici proposés. Une accélération de la baisse de la durée du travail déjà évoquée (voir § III.D.1.) faciliterait probablement une telle évolution en rendant plus disponible les travailleurs.

Le développement des consommations collectives présenterait deux avantages décisifs :

1. *Un moindre contenu en importations* : il est certain que, faisant appel à des éléments difficilement échangeables internationalement, leur part grandissante dans la consommation des ménages se traduirait par une diminution de la propension à importer liée à cette consommation. On atteindrait ainsi, le but recherché : consommation à un niveau suffisant, sans répercussion néfaste sur le commerce extérieur.

2. *Une place importante faite au travail comme facteur de production* : basées sur la fourniture d'un service personnalisé, ces consommations collectives feraient appel à un mode de production où le facteur travail aurait une importance plus grande que dans les techniques de production des produits traditionnels. Il en résulterait des créations d'emplois qui contribueraient à faciliter le retour à l'équilibre sur le marché de l'emploi.

La croissance des consommations collectives ne signifierait pas nécessairement l'emprise accrue de la puissance publique sur la vie économique et sociale. Il est tout à fait possible d'imaginer le développement des consommations collectives à partir de services offerts par le secteur privé.

Cependant, l'intervention des collectivités publiques présenterait un avantage supplémentaire.

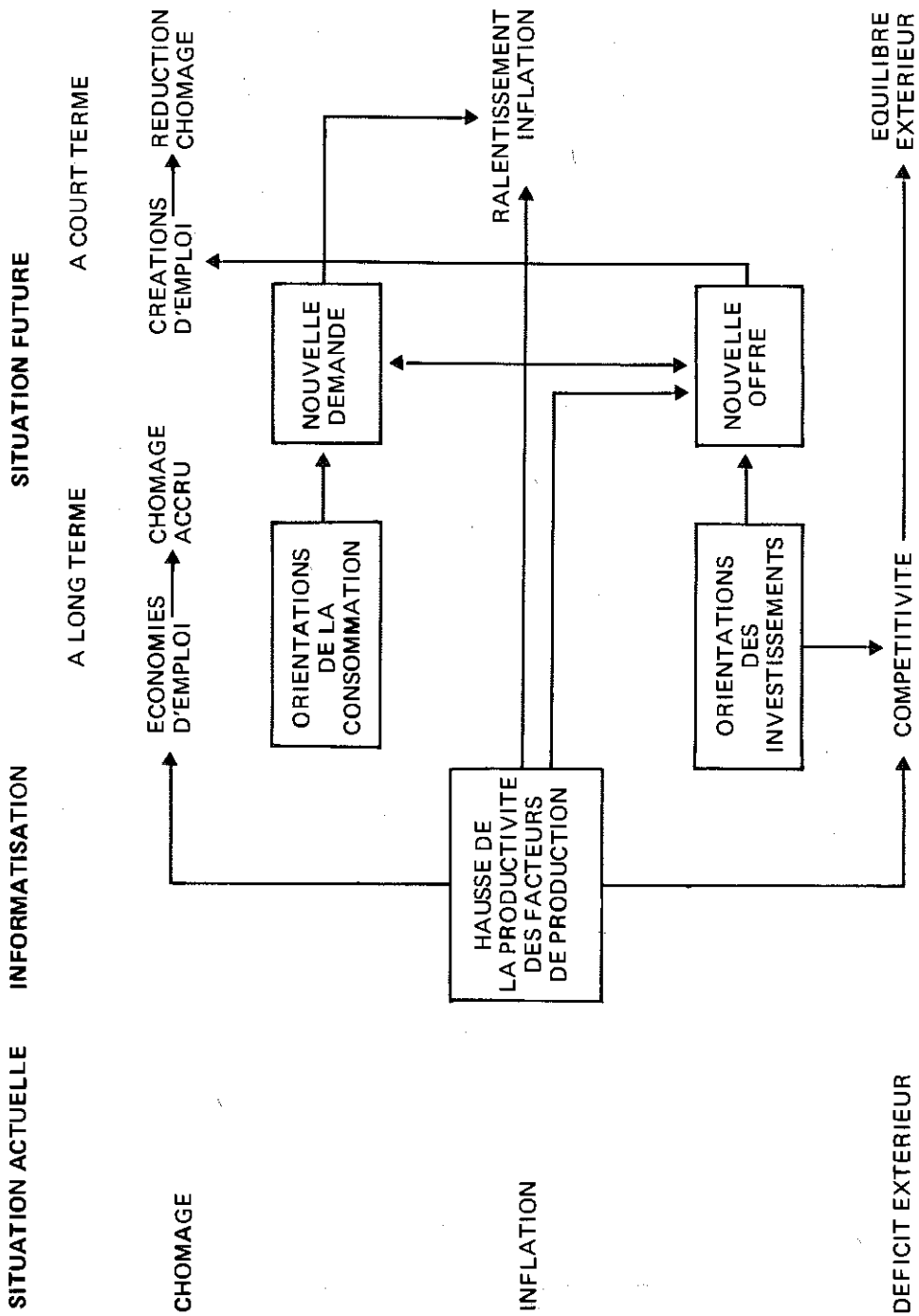
Elle rendrait *moins aigus les problèmes de rentabilité*.

En effet, si les collectivités publiques proposaient ces consommations collectives, elles ne s'attacheraient pas autant que le secteur privé à assurer un certain niveau de rentabilité du capital engagé. Elles chercheraient simplement à dégager, à partir de leurs activités, les marges nécessaires à la poursuite de l'investissement et de l'amortissement. La pression à la hausse sur les prix qu'exercent les entreprises désireuses de dégager un certain taux de rentabilité de leur capital s'en trouverait atténuée, ce qui contribuerait au ralentissement de l'inflation et, probablement, à une meilleure allocation des ressources financières aux besoins en investissements.

**

La problématique développée à propos de l'évolution de la demande des ménages débouche, comme pour les chapitres précédents, sur une série de conclusions alternatives en fonction de la réponse donnée aux questions suivantes :

1. Quels seront les effets sur la situation des entreprises du ralentissement de la demande des ménages ? Contrebalanceront-ils les conséquences bénéfiques de l'informatisation pour les entreprises au point de les remettre en cause ?
2. Parviendra-t-on à orienter la consommation des ménages tant au niveau qu'en structure ?
3. Que signifie le développement de consommations collectives du point de vue de l'organisation de la société française ?



Des réponses complètes à ces questions ne pourraient être données que si étaient déjà connues les réponses aux questions posées à la fin des chapitres précédents (en particulier sur les effets sectoriels et infra sectoriels de l'informatisation sur l'appareil productif français).

En supposant que les réponses aillent toutes dans un sens favorable, on pourrait à *long terme* aboutir au schéma suivant de l'influence de l'informatisation sur les déséquilibres actuels de l'économie française.

Cette première approche des effets macroéconomiques d'une informatisation massive de l'économie française renvoie à un « choix de société » qui s'articule en trois propositions :

1. Les effets à *court terme* de l'informatisation seront, à coup sûr, néfastes pour la situation de l'emploi, sans que l'on soit certain, pour autant, d'améliorer fortement la position du commerce extérieur français.

La France a-t-elle une marge de manœuvre qui lui permette de refuser, dans une certaine mesure, cette informatisation et ses effets sans déboucher sur des solutions de type protectionniste encore plus défavorables à terme ? Ou doit-elle se résoudre, du fait de la concurrence internationale et au nom de la rationalité économique, à précéder autant que faire se peut ses partenaires commerciaux sur la voie de l'informatisation afin de profiter de l'avantage acquis ?

2. A *terme*, les chances d'une évolution favorable de l'économie française, dans l'hypothèse d'une informatisation poussée de cette économie, passent non seulement par l'orientation des investissements mais également par l'orientation de la consommation des ménages.

Est-il possible, dans cette perspective, d'échapper à un accroissement substantiel de l'intervention publique et donc des contraintes que feraient peser sur les choix des entreprises et des ménages les pouvoirs publics ? Peut-on faire confiance au seul jeu de l'offre et de la demande alors que d'autres pays industrialisés recourent (ouvertement ou par moyens détournés : voir le cas du Japon avec le Jacudi) à une orientation très poussée (et très fine) de leur appareil productif et des consommations de leurs ménages ?

3. Ne se dirige-t-on pas, pour échapper à la conjonction des déséquilibres du commerce extérieur, du chômage et de l'inflation, vers une économie de type dualiste que favoriserait l'informatisation et qui comporterait :

- un secteur ultra-compétitif fondé sur le capital et l'utilisation intensive de l'informatique ;
- un secteur isolé, par sa destination même (consommations collectives), de l'extérieur et où les problèmes de productivité et de rentabilité ne se poseraient plus dans les mêmes termes ?

Les citoyens et travailleurs français ainsi que les chefs d'entreprise et les pouvoirs publics sont-ils prêts à se lancer dans cette expérience d'ordre schyzophrénique ?

Note du groupe d'études prospectives internationales (GEPI)

UTILISATION DU MODÈLE MOISE POUR ILLUSTRER L'EFFET DE GAINS SÉLECTIFS DE PRODUCTIVITÉ

Le modèle Moise (1) est un modèle multinational qui permet d'étudier les phénomènes d'interdépendance entre les principales économies du monde. Il est fondé sur un découpage géographique en vingt zones — la France constituant l'une d'entre elles — et sur une ventilation sectorielle en douze branches. Pour le présent exercice, il a été utilisé afin d'analyser l'influence que pourrait avoir sur l'économie française le développement intensif de l'informatique dans certaines branches.

Signification de l'exercice

Pour éviter toute ambiguïté, il convient de bien préciser la signification de l'exercice. Il s'agit essentiellement de mettre en évidence les principaux problèmes qui se posent, et non pas de chiffrer précisément toutes les implications du développement de l'informatique.

Par convention, l'étude a donc été limitée à une analyse de variantes portant sur la seule productivité du travail. On a supposé que la productivité restait identique au niveau national, de sorte que les gains obtenus dans telle ou telle branche s'opèrent au détriment d'autres branches. Le phénomène est ainsi traduit, dans le modèle, par une sélectivité des gains de productivité, et il se relie par conséquent aux travaux sur la spécialisation internationale qui ont été effectués précédemment par le GEPI (2).

Le caractère illustratif de l'exercice apparaît également au niveau des hypothèses qui ont été faites. Les gains de productivité portent en effet sur des branches entières — respectivement la sidérurgie-métallurgie et la construction mécanique — électrique dans les variantes 1 et 2 — et ils ont été chiffrés forfaitairement sous forme d'un doublement en dix ans. De telles hypothèses sont évidemment peu réalistes, car la spécialisation joue davantage à un niveau plus fin, et seule une étude plus détaillée permettrait de préciser véritablement les créneaux accessibles.

Résultats obtenus

Dans la *variante n° 1*, l'amélioration de la productivité du travail dans la branche « sidérurgie-métallurgie » est compensée par une baisse dans une branche abritée de la concurrence internationale, celle des « bâtiments et travaux publics ». Logiquement, on devrait donc s'attendre à une amélioration de compétitivité de l'économie française. Or l'effet obtenu est négligeable. Ce phénomène s'explique par la structure des coûts de la branche « sidérurgie-métallurgie », dans laquelle le poids des amortissements est très important.

Toutes choses égales par ailleurs, le modèle opère dans cette branche une substitution presque complète entre la hausse de productivité du travail et la baisse de productivité du capital. Ceci tient au fait que les paramètres de substitution capital — travail, jouant dans une fonction type Cobb-Douglas, s'appliquent de façon uniforme à toutes

(1) Cf. « Simulation économique multinationale » par M. Courcier et G. Lafay (Statistiques et études financières, série orange, n° 8, 4^e trimestre 1972).

(2) Cf. « Compétitivité, spécialisation et demande mondiale », par G. Lafay (Economie et Statistique, n° 80, juillet-août 1976), ainsi que « Une économie à la recherche de la spécialisation optimale : Japon 1960-1980 » (GEPI, CFCE, novembre 1976).

les branches. On doit rappeler ici que le modèle Moise ne cherche qu'à donner une représentation simplifiée de chacune des économies nationales, et qu'il ne prétend évidemment pas à la même précision qu'un modèle centré sur la seule économie française.

Dans la *variante n° 2*, en revanche, les résultats sont significatifs. Le gain de productivité du travail concerne alors la branche « construction mécanique et électrique » et, en raison de l'importance de celle-ci, la compensation est faite à la fois sur les « bâtiments et travaux publics » et sur les « services ». L'économie française enregistre une nette amélioration de compétitivité sur une période de dix ans.

C'est au niveau du commerce extérieur qu'apparaissent les effets les plus favorables : toutes choses égales par ailleurs, les exportations totales de l'année horizon s'accroissent de 3,1 %, tandis que les importations restent inchangées, ce qui représente un gain de même ampleur sur le taux de couverture.

La hausse de productivité du travail dans la « construction mécanique et électrique », qui atteint + 7,2 % par an, entraîne une réduction presque aussi forte de l'emploi dans cette branche (- 6,4 % par an) mais celle-ci est compensée par une hausse dans les autres branches, de sorte qu'au total l'emploi s'accroît légèrement (+ 0,1 % par an).

Enseignements

Compte tenu des limites de l'exercice, les résultats obtenus permettent de dégager divers axes de réflexion :

- l'effet des gains de productivité du travail dépend des conditions dans lesquelles peut s'opérer, pour chacune des branches, la substitution entre capital et travail ;
- la perte d'emploi, qui résulte directement des gains de productivité au niveau d'une branche, peut être compensée au niveau d'autres branches dans la mesure où l'on tient compte de leur caractère plus ou moins exposé à la concurrence internationale ;
- les gains de parts de marché, qui peuvent être obtenus à un moment donné, sont d'autant plus utiles qu'ils peuvent procurer des avantages structurels sur les périodes ultérieures ; il convient donc de les concentrer sur les activités dont la demande mondiale est en forte croissance ;
- en opérant des choix efficaces au niveau de créneaux plus fins, il doit être possible d'améliorer davantage la compétitivité structurelle de l'économie nationale, et donc de maintenir l'emploi dans les secteurs concernés (1), l'essentiel des gains de productivité se traduisant alors par une croissance parallèle de la production.

(1) Tel semble être le cas du Japon : cf. étude du GEPI (*op. cit.*).

Note de l'INSEE

SERVICE DES PROGRAMMES

Variante n° 1

Hypothèses

Nous avons supposé que les ménages déplaçaient leur structure de consommation (en volume) vers les transports télécommunications et les services. Nous constatons que ce changement de structure conduit à une baisse en volume de la consommation totale des ménages et à une très légère hausse en valeur de cette même consommation. (+ 2 % sur la consommation de services en 78 représente 4 Mds F courants).

Analyse des résultats

Deux effets principaux peuvent être dégagés :

- Un « effet emploi ».
- Un « effet prix ».

I. L'« EFFET EMPLOI »

Favoriser les services dessert les commerces. La production des commerces étant la somme des marges sur la consommation par les ménages de produits autres que les services (et que le BTP et le service du Logement), le report de la consommation des ménages sur les services entraîne une baisse de la production de la branche commerce.

La hausse des créations d'emplois dans les services est compensée presque pour moitié par la diminution des créations d'emploi dans les commerces.

Globalement, nous avons une augmentation des créations d'emploi. Cependant, la PDRE est pratiquement inchangée.

En effet, le taux de flexion retenu dans l'Industrie est 58 % alors que celui retenu dans le tertiaire est 17,6 %.

Rappel :

- Dans FIFI, si l'emploi effectif était inférieur à l'emploi de référence (traduit les hypothèses démographiques), une proportion α devient chômeur et $1-\alpha$ se retire du marché de l'emploi.
- Dans DMS, nous avons trois coefficients de flexion α ($i = 1, 2, 3$) pour l'emploi agricole ($\alpha_1 = 0,293$) pour l'emploi industriel (IAA, énergie, biens intermédiaires, biens d'équipement, biens de consommation et BTP) ($\alpha_2 = 0,584$) et pour l'emploi tertiaire ($\alpha_3 = 0,176$).
- Pour plus de détails, cf. R. Salais, Annales n° 8 de septembre — décembre 1971.

Il n'est donc pas « intéressant » de déplacer les créations d'emploi de l'industrie vers le tertiaire.

II. L'« EFFET PRIX »

Le déplacement de la structure de la consommation des ménages vers les services est un déplacement de cette consommation vers les produits dont le prix relatif croît le plus vite.

D'où une augmentation du taux annuel des prix à la consommation qui elle-même induit une hausse du taux annuel du gain horaire moyen. Nous avons donc une hausse des prix à la production dans toutes les branches sauf les services (effet du coût fixe des facteurs) et une hausse du prix de la PIB.

L'investissement est accru dans les branches Service et BTP en raison de l'amélioration de leur taux de profit et de la baisse du taux d'intérêt réel.

Les exportations souffrent de la baisse de compétitivité de nos produits, tandis que nos importations diminuent en raison du déplacement de notre économie vers des produits à faible contenu d'importations.

L'augmentation du prix de la PIB améliore le solde des administrations ce qui laisse entrevoir une possibilité de supplément de croissance financé par les dépenses publiques.

ANNEXE

Hypothèses :

Elles sont exprimées en % de variation par rapport à la valeur de référence.

Années	78	79	80	81	82
Transports collectifs.....	+ 1,7	+ 3,9	+ 6,6	+ 9,7	+ 12,9
Télécommunications.....	+ 1,6	+ 3,4	+ 5,3	+ 7,8	+ 11,0
Services de santé.....	+ 1,7	+ 3,7	+ 5,9	+ 8,2	+ 10,8
Hôtels, cafés, restaurants, cantines.....	+ 1,9	+ 4,3	+ 7,1	+ 10,6	+ 14,7
Services des artisans mécaniciens.....	+ 1,7	+ 4,3	+ 7,7	+ 12,2	+ 17,6
Autres services (culture, loisirs, services juridiques, etc.).....	+ 2,3	+ 5,7	+ 10,2	+ 17,2	+ 28,8
Total.....	+ 1,8	+ 4,2	+ 6,7	+ 9,9	+ 13,5

L'ensemble de ces postes de consommation représente 20 % environ de la consommation totale des ménages en 78.

Résultats :

Années	78	79	80	81	82
1. Variations en volume (% de la valeur de référence).					
P.I.B.....	+ 0,07	+ 0,07	0	- 0,05	- 0,08
Consommation des ménages	+ 0,02	- 0,21	- 0,67	- 1,06	- 1,38
Investissement des entreprises	+ 0,27	+ 0,64	+ 1,00	+ 1,46	+ 2,05
Investissement en logement des ménages	+ 0,32	+ 0,74	+ 1,11	+ 1,28	+ 1,48
Exportations	- 0,12	- 0,21	- 0,30	- 0,53	- 0,88
Importations.....	- 0,10	- 0,47	- 1,11	- 1,66	- 2,22
2. Taux annuel des prix à la consommation (%)	+ 0,16	+ 0,29	+ 0,45	+ 0,55	+ 0,64
Taux annuel du gain horaire moyen (en %)	+ 0,11	+ 0,16	+ 0,25	+ 0,33	+ 0,38
3. Emploi total (en milliers)	+ 3,9	+ 9,6	+ 15,3	+ 23,0	+ 34,5
Emploi dans les services (en milliers) ...	+ 5,2	+ 15,9	+ 32,2	+ 55,1	+ 85,1
Emploi dans les commerces (en milliers)	- 0,7	- 3,8	- 10,7	- 21,3	- 34,8
Emploi dans le BTP (en milliers)	+ 1,1	+ 2,5	+ 3,7	+ 4,3	+ 5,2
PDRE (en milliers).....	- 0,5	- 0,7	- 0,1	+ 0,3	+ 0,4
4. Balance commerciale (en milliards)	- 0,1	+ 0,9	+ 3,4	+ 5,7	+ 7,7
5. Solde des administrations (en milliards).	- 0,6	+ 5,1	+ 9,7	+ 13,5	+ 17,0

Variante n° 2

Hypothèses

Nous avons supposé une hausse de 10 % en fin de période sur la productivité horaire tendancielle des services rendus aux entreprises. Les services rendus aux entreprises représentant la moitié de la production de services, cela nous donne une hausse de 5 % en fin de période sur la productivité horaire tendancielle de la branche Services.

Pour mémoire, le taux de croissance annuel de la productivité horaire tendancielle de la branche Service est 3 %.

Nous avons en outre supposé que cette variante n'avait pas d'effet sur le prix des services rendus aux ménages.

RÉSULTATS :

1. L'emploi

Nous obtenons en 1982 un chiffre d'emploi dans les services inférieurs de 1,7 % à celui du compte de référence. La production en volume de la branche Service est stable. L'écart entre la variation de la productivité horaire (- 5 % en 82) et la diminution de l'emploi dans la branche service (- 1,7 % en 82) est dû aux rigidités des effectifs employés, rigidités traduites par le cycle de Productivité.

(Cf. Annales n° 19 mai-août 1975 « Estimation d'une fonction de production à génération de capital » par MM. Benassy, Fouquet et Malgrange). La variation de la PDRE traduit alors le coefficient de flexion de 17,6 % retenu dans le tertiaire. (cf. Salais, Annales 8 septembre-décembre 71).

2. La Production

- Les prix :

Comme nous l'avons indiqué plus haut, le prix des services rendus aux ménages a été supposé inchangé.

En ce qui concerne le prix des services rendus aux entreprises, nous obtenons la variation du taux annuel suivante :

Années	78	79	80	81	82
Taux annuel du prix des services rendus aux entreprises (en %)	N,S	- 0,12	- 0,17	- 0,21	- 0,24

- Les volumes :

La consommation de services par les entreprises est inchangée. En effet, le seul effet, dans le modèle, de baisser le prix des services rendus aux entreprises est de baisser le prix des inputs des branches autres que les services donc d'augmenter leur valeur ajoutée et de diminuer le prix de l'output de la branche « services » donc de baisser sa valeur ajoutée. Globalement l'effet est nul sur la valeur ajoutée de l'ensemble des branches.

3. L'Investissement

La rentabilité des branches autres que les Services étant améliorée, leur investissement augmente tandis que celui des services diminue. L'effet sur l'investissement total est positif.

Cette restauration de la rentabilité entraîne un léger effet de baisse sur les prix à la production des branches autres que les Services.

CONCLUSION :

L'effet premier de cette variante se trouve dans la détérioration de l'emploi. Les effets positifs au niveau des rentabilités et des prix sont du second ordre par rapport aux effets précédents.

ANNEXE

Hypothèses

Nous avons bloqué le prix des services aux ménages et supposé l'augmentation suivante de la productivité dans les services :

Années	78	79	80	81	82
Variation de la productivité horaire dans les Services (en % de variation par rapport à la valeur de référence)	+ 1 %	+ 2 %	+ 3 %	+ 4 %	+ 5 %

Résultats

Années	78	79	80	81	82
1. Variations en volume (% de la valeur de référence) PIB	0	0	0	+ 0,01	+ 0,03
Consommation des ménages	0	0	0	0	0
Investissements des entreprises	0	+ 0,03	+ 0,06	+ 0,11	+ 0,19
Investissement-logement des ménages..	0	0	- 0,02	- 0,03	- 0,02
Exportations	0	0	0	+ 0,03	+ 0,06
Importations	0	0	0,02	+ 0,06	+ 0,11
2. Taux annuel des prix à la consommation (%)	0	0	0	- 0,01	- 0,02
Taux annuel du gain horaire moyen (en %)	0	0	0	+ 0,01	+ 0,01
3. Emploi total (en milliers)	- 4,8	- 14,1	- 27,2	- 43,7	- 63,2
Emploi dans les Services (en milliers)...	- 4,8	- 14,1	- 27,4	- 44,6	- 65,2
PDRE (en milliers)	+ 0,8	+ 2,5	+ 4,7	+ 7,4	+ 10,4
4. Balance commerciale (en milliards)	0	0	0	- 0,1	- 0,2
5. Solde des administrations (en milliards) .	0	- 0,3	- 0,6	- 1,1	- 1,9

Annexe 4

**SOCIÉTÉ D'INFORMATION
ET NOUVELLE CROISSANCE :
EXAMEN
DE CERTAINES APPROCHES
ÉTRANGÈRES
(Japon, travaux américains)**

par M. Philippe Lemoine,
Chargé de mission
à la « *Mission Informatisation de la Société* »
au ministère de l'Industrie

Janvier 1978

Sommaire

Pages

1. Comment mesurer les effets économiques de l'informatisation ?	158
11. Trois types d'effets	158
111. L'effet industriel	159
112. L'effet de productivité	159
113. L'effet de réorganisation	161
12. La mesure des processus informationnels	161
121. L'information comme signifiant	162
122. L'information comme signifié	163
2. Le plan japonais pour la société d'information	165
21. Les travaux du Jacudi de 1970 à 1974	165
211. Le Jacudi	165
212. The Plan for Information Society	166
213. Etudes complémentaires	167
22. Présentation de l'étude du Jacudi sur « les effets économiques et sociaux de l'investissement orienté vers l'information » (mars 1974)	168
221. Quatre options	168
222. Le modèle de comparaison des options industrielles et informatiques	170
223. Les résultats de la prospective	172
23. Evaluation critique du travail du Jacudi	174
231. Le système de valeurs	175
232. La cohérence de la méthodologie	175
233. Les suites du rapport Jacudi	178
234. Le problème de l'exportation des nouveaux produits informationnels	179
3. L'économie de l'information, vue de Stanford — USA	182
31. La thèse de Marc Uri Porat	182
311. Documents administratifs et travaux universitaires	182
312. La thèse	183
313. Les références théoriques	184
32. Les comptes de l'information	188
321. Les agents	188
322. Les comptes et agrégats	189
323. Evolution et structure de l'économie de l'information	192
324. L'effet multiplicateur de l'investissement informationnel	196
33. Evaluation critique de l'approche Porat	199
331. Une méthode facilement transposable	199
332. Des transformations analysées ou voilées ?	201

4. Conclusion	205
41. L'extension de la sphère informationnelle marchande	205
42. Un coup court, un coup long	207
43. Economie et prospective	207

1. COMMENT MESURER LES EFFETS ÉCONOMIQUES DE L'INFORMATISATION ?

11. Trois types d'effets

En apparence, il devrait être facile d'appréhender l'impact du développement de l'informatique sur le fonctionnement économique. Il s'agit, en effet, d'une technique dont l'usage est dit universel, c'est-à-dire qu'elle peut s'adapter à tous les secteurs de production. De surcroît, son emploi repose sur un principe simple puisqu'il consiste à remplacer du travail humain par des systèmes automatisés (1). Par conséquent, l'analyse économique semble disposer de points de repères aisés : l'informatique représenterait une homogénéisation des formes d'insertion du progrès technique dans les différentes branches et une simplification de ses effets, dans le sens d'accroissements continus de productivité obtenus par substitution progressive du capital au travail.

En réalité, l'informatisation est un phénomène économique plus complexe. D'abord, parce qu'à côté de cet effet de productivité, l'informatique influence les équilibres économiques par deux autres biais : un effet industriel direct (la constitution d'un secteur produisant les biens et services informatiques) et un effet de restructuration (la réorganisation de branches entières, tant au niveau de leurs finalités que de leurs produits ou de leurs processus de fabrication ou de distribution). Complexité également parce que, sans même s'interroger sur leur combinaison, chacun de ces effets soulève de sérieux problèmes d'analyse :

(1) et (2) Voir glossaire.

111. L'effet industriel

L'effet industriel est compliqué à appréhender, pour des raisons pratiques, tenant à ce que l'évolution technologique très rapide intervient ici dans un secteur où le même petit nombre d'entreprises (et peut-être une seule : IBM) maîtrise stratégiquement la plupart des changements depuis plus de vingt ans. Il est ainsi malaisé de distinguer ce qui est événement incontrôlé et désorganisateur de ce qui est étape dans la construction d'un ordre. Les raisonnements de politique industrielle doivent donc se construire entre deux tendances apparemment contradictoires et simultanées :

— une tendance désintégratrice : multiplication des technologies (mini, micro, réseaux...) (2), diversification des applications ; accroissement du nombre des intervenants dans le processus d'informatisation (sociétés de service, Etats, prescripteur...) au moment où la baisse du prix des matériels interdit à terme aux constructeurs d'ordinateurs de réaliser la plus grande part de la valeur ajoutée de ce secteur et donc d'en être le suprême organisateur...

— une tendance intégrative : rencontre de champs techniques différents (informatique, satellites, télécommunications, automatisations, audio-visuel) ; intégration fonctionnelle des applications et de données ; intégration amont (composants) et aval (réseaux, satellites) de la firme IBM qui cherche probablement à passer de sa position actuelle de quasi-monopole de la production de matériel à une situation de contrôle privilégié du logiciel et donc de l'organisation des activités économiques et sociales.

Pour un pays donné, la question de savoir quel créneau jouer pour faire de l'industrie informatique un atout durable de développement, devient ainsi très compliquée à un moment où, à l'échelle planétaire, les risques d'émiettement de l'économie de l'information et ceux d'intégration totale semblent progresser en parallèle.

112. L'effet de productivité

L'effet de productivité soulève, lui, deux questions d'ordre théorique et une interrogation pratique :

a. 1^{re} question : comment appréhender l'effet de tout progrès technique sur la productivité ? La question ne reçoit pas de réponse satisfaisante en économie. On sait que dans les années 1960 (3) différents travaux, dont ceux de Solow (4) amenèrent à prendre en compte un facteur résiduel « progrès technique » pour expliquer, dans l'évolution de la fonction de production, ce qui ne pouvait l'être par les facteurs capital et travail. La question prit une importance accrue aux Etats-Unis lorsque le Président Johnson, face à l'accroissement d'un chômage structurel dans l'économie américaine, institua une commission chargée d'examiner si l'automatisation était à la base de ce mouvement : la National Commission on Technology, Automation and Economic Progress (5). A cette occasion, plusieurs travaux vinrent critiquer la thèse de Solow et souligner soit l'absence d'homogénéité des notions de « changement technique », soit leur absence d'utilité puisqu'elles ne se réfèrent pas à un facteur véritablement indépendant du capital et du tra-

(3) Un historique rapide de ces débats et des thèses en présence, est exposé dans G.C. Harcourt, *The Journal of economic literature*, juin 1969.

(4) Robert M Solow ; « Technical change and the aggregate production function » *Review of Economics and Statistics*, vol. 39 (août 1957).

(5) Le rapport « Technology and the American economy » a été publié à Washington en février 1966. Une traduction existe à la documentation française : notes et études documentaires n° 3573 du 18 mars 1969.

Notons que Robert Solow appartenait à cette commission ainsi que Daniel Bell et Thomas Watson, président d'IBM.

vail, soit encore leur faiblesse explicative, face à l'évolution réelle (6). Ainsi, la Commission Johnson fut-elle amenée à conclure sur l'absence de « bases insuffisantes pour imputer au progrès technique et à l'automatisation une incidence claire sur le taux élevé de chômage (cf. rapport de février 1966 : *Technology and the American Economy*). Depuis lors, différentes voies ont été explorées pour mieux prendre en compte le facteur technologique au sein, par exemple, de théories moins agrégées de la fonction de production ou encore de modèles à génération de capital. Mais les économistes restent loin de parvenir à un consensus sur la façon de traiter cette question, dont certains continuent de contester l'importance.

b. 2^e question : comment analyser les accroissements de productivité affectant le secteur technique ? Jusqu'à présent, l'informatique n'a pas connu un fort développement dans le domaine de l'automatisation de la production industrielle et a affecté, avant tout, la gestion. Or, c'est dans ce domaine que les accroissements de productivité sont les plus difficiles à analyser. Une première difficulté est celle que soulèvent certains économistes marxistes (7) : comment formuler en termes de productivité, les transformations affectant un secteur de travail « improductif » ? Une façon de répondre à cette question est probablement de ne pas utiliser une véritable notion de productivité et de ne s'intéresser qu'à la réduction des coûts affectant certaines activités économiques, qu'elles soient ou non productives. Mais, même en raisonnant ainsi, une autre question se pose : comment appréhender les dimensions et les effets économiques des augmentations de rendement affectant le secteur tertiaire, alors qu'une part importante de ce secteur est non-marchande ?

c. Ces questions semblent d'autant plus insolubles qu'en pratique, il est très difficile d'apprécier quels ont été les effets de l'informatisation sur le seul indicateur de productivité commun aux secteurs marchands et non-marchands : l'emploi. Jusqu'à présent, le développement de l'informatique s'est effectué dans une période de croissance générale et a affecté des branches en expansion particulièrement rapide. Si l'on songe à l'augmentation massive des guichets de banques qu'a connue la France pendant la décennie 1964-1974, il n'est ainsi pas étonnant que l'informatisation n'ait pas eu un impact très visible sur l'emploi bancaire.

Dans ce contexte, ni les constructeurs d'ordinateurs, ni les utilisateurs, ni les sociétés de service n'ont, pendant des années, présenté l'informatique comme étant, avant tout, une technique de productivité. Face à un tertiaire en rapide expansion, l'objectif d'une diminution des emplois aurait été une gageure et personne ne l'a recherché systématiquement. Les statistiques d'entreprises et les bilans des opérations d'informatisation ne se sont pas donnés pour règle d'appréhender ces effets de productivité et l'on manque aujourd'hui de bases pour en apprécier les dimensions. En réalité, le développement de l'informatique a moins reposé sur un argument « quantitatif » de productivité que sur une motivation plus « qualitative » : les possibilités de réorganisation liées à cette technique.

(6) Un point déjà ancien de cette question est paru en français François Lantier « Automatisation, emploi et formation — réflexion sur l'expérience des Etats-Unis » Bulletin du CERP, 1963 — XII — N° 1 pp. 33 à 34. Plus tard, ces questions ont été discutées par R.R. Nelson, M.J. Peck et E.D. Kalacher : « Technology economic growth and public policy » (Brookings Institution, 1967).

Actuellement un groupe de travail réuni à l'OCDE par M. Salomon tente de relancer ces débats et regroupe pour cela un grand nombre d'experts MM. Nelson, Freeman, Gruson... etc.

(7) En ce qui concerne l'informatique proprement dite, l'argument est repris par : J.C. Quiniou, « Marxisme et informatique » (Editions sociales 1971) ou M. Janco et D. Furjot « Informatique et capitalisme » (Maspero, 1972).

113. L'effet de réorganisation

L'effet de réorganisation s'analyse à plusieurs niveaux : redéfinition des structures internes dans les entreprises ; redéploiement industriel en fonction des nouvelles données de la division internationale du travail ; définition d'un nouveau modèle de croissance. Il ne s'agit bien évidemment pas de problèmes de même nature et ils ne sont pas concernés de la même façon par le phénomène d'informatisation. Il n'empêche que c'est autour de ces effets de réorganisation que se manifestent les conséquences économiques les plus importantes du développement de l'informatique.

Les accroissements continus de productivité affectant le travail de bureau ne pèsent, en effet, pas lourds face aux effets discontinus de ruptures d'un ordre de redéfinition et de réorganisation, dont l'informatique est souvent l'occasion. A titre d'exemple, il est possible de songer au changement complet de processus de fabrication qui affecte aujourd'hui le livre et la presse ou aux modifications dans la nature même de leur produit qui ont bouleversé des branches entières comme l'horlogerie. A l'avenir, des effets encore plus lourds peuvent être attendus d'applications comme le transfert électronique de fonds, la robotique, le courrier électronique ou l'informatique de secrétariat. Dans le contexte d'une division internationale du travail où de nombreux pays cherchent à accroître leur spécialisation, cette possibilité de mutations rapides peuvent représenter des avantages décisifs.

Quelle que soit leur importance, ces effets nécessairement hétérogènes sont difficiles à appréhender d'un point de vue macro-économique. D'abord parce qu'il n'est plus possible de raisonner sur un taux moyen d'accroissement de productivité mais qu'il faut affiner l'analyse à un grand degré de précision pour saisir les effets spécifiques à telle ou telle branche. Ensuite, parce qu'il n'est pas certain que les transformations les plus fortes puissent être définies en termes économiques classiques. A côté d'effets simples sur l'emploi ou la compétitivité, ces changements affectent en profondeur des dimensions comme la qualification du travail, la localisation des activités, la communication à l'intérieur des organisations. Ce sont certaines de ces mutations qui s'inscrivent peut-être dans la perspective de définition d'une croissance post-industrielle où le jeu des contraintes économiques ne s'exercerait pas de la même façon.

Dès lors, une des principales questions posées par l'informatisation est celle de la *mesure* de ses effets. Le choix a semblé longtemps être posé entre deux démarches. L'une, économiste, s'intéresse à des grandeurs bien définies mais elle ne voit guère les effets réels de l'informatisation, ou en réduit fortement les dimensions. L'autre vision, plus qualitative, est sensible aux changements mais elle ne peut établir durablement ses critères de référence. Aujourd'hui, plusieurs travaux cherchent à dépasser cette alternative et confèrent ainsi une importance particulière à ces problèmes de la mesure.

12. La mesure des processus informationnels

Les recherches poursuivies dans de nombreux pays, et particulièrement aux Etats-Unis et au Japon, prennent appui sur un déplacement de la définition même de l'informatique. Au lieu d'y voir une technique concourant directement ou indirectement à la production de la plupart des biens et services, elles en font une technologie appliquée au traitement d'un objet spécifique : l'information. Cette approche a l'avantage de définir

d'une manière homogène l'objet sur lequel s'exercent l'informatique et les techniques qui lui sont liées ainsi que de mettre sur la piste d'une façon globale et cohérente d'apprécier les effets de l'informatisation. Dès lors que l'on peut qualifier la grandeur produite, il devient en effet concevable de construire des raisonnements en termes de productivité ou de bilan coût/avantage.

La question qui reste posée est toutefois celle-là : qu'est-ce que l'information ? Comment peut-on la mesurer ? C'est sur cette question que se concentre depuis plusieurs années, la réflexion non seulement de chercheurs en sciences sociales, mais encore de cybernéticiens, de biologistes ou de techniciens des télécommunications.

Du point de vue économique, les recherches se situent entre deux points de vue extrêmes, correspondant à deux compréhensions opposées de la notion d'information :

121. L'information comme signifiant

Un premier pôle est constitué par les recherches s'intéressant à l'information comme signifiant. Dans la lignée de la conception qu'avait animée Shannon (8) pour sa théorie de l'information, celle-ci n'est analysée que comme support à des messages, indépendamment de la richesse de leur contenu. En ce sens, il semble relativement aisé de définir une unité informationnelle et un principe de mesures.

C'est dans cette perspective que certains chercheurs ont essayé de construire une « comptabilité-matière » de l'économie de l'information. D'après Daniel Bell, « la première mesure grossière date de la publication, en 1944, du livre de Fremont Rider, le bibliothécaire de la Wesleyan University (9). Dans un premier temps, c'est en effet dans les milieux de la documentation que l'on se préoccupe de l'accroissement vertigineux de publications scientifiques et de la nécessité d'édifier les principes d'une « économie de l'information ». Ainsi, en 1965, Derek Price établit-il une « loi de croissance exponentielle » de l'information scientifique (10). Une approche assez complète de ces travaux et des débats auxquels ils ont donné lieu a été publiée par l'OCDE sous forme d'un rapport : « l'information en 1985 » (11).

La généralisation du recours aux ordinateurs, à l'audiovisuel et aux télécommunications devait toutefois montrer que le problème débordait largement celui de l'information technique. Les professionnels des télécommunications, en particulier, se reconnaissent assez aisément dans des approches de l'information fondées sur des notions de quantité et de débit et furent à l'origine de nouvelles études. Au Japon, l'Institut National de Recherches sur les télécommunications, le RITE a publié récemment une étude sur l'évolution des quantités d'information produites et traitées (12). Au Canada, une étude similaire a été menée par les laboratoires de recherches de la Bell Canada. Aux Etats-Unis, l'équipe du Professeur de Sola Pool au MIT entreprend actuellement une recherche dans la même direction (13).

Toutes ces études semblent rencontrer les mêmes difficultés :

— difficulté de trouver une unité de mesure (bit ordinateur, mot etc.) homogène et comparable internationalement (cf. langue),

(8) C. Shannon et W. Weaver : « The mathematical theory of Communication » (Illinois University Press, 1949).

(9) Daniel Bell : « Vers la société post-industrielle » (Robert Laffont, 1976) (page 223).

(10) Dereck J De Solla Price : « Science since Babylon » (New Hawen, 1961).

(11) Georges Anderla « L'information en 1985 » (Paris — OCDE 1973).

(12) Voir notamment les documents du colloque « Télécommunications et sciences humaines » (Paris 19, 20, 21 Avril 1977).

(13) Ithiel De Sola Pool : « Policy choices for the information age » IN REFOCUSING GOVERNMENT COMMUNICATIONS POLICY », Aspen Institute 1976.

- difficulté de traiter la différence entre la quantité d'information émise et la quantité reçue (cf. télévision), ainsi que les problèmes d'émission de l'information en ricochet (cf. : texte écrit, frappé, lu = combien d'émissions ?)
- difficultés d'appréhender les images,
- difficulté d'interpréter les conséquences économiques et sociales de ces flux d'information banalisée.

122. L'information comme signifié

Ces difficultés expliquent sans doute qu'une attention plus grande soit désormais portée aux recherches qui tentent de saisir l'information comme signifié. Dans cette perspective, c'est le contenu même d'une information qui, par les répercussions que celle-ci peut avoir, lui confère une valeur. Les travaux sont plus rares dans cette voie car, si le phénomène étudié répond mieux à l'importance intuitive qu'on lui accorde, il se prête ainsi beaucoup moins bien à quantification ou, simplement, à formalisation.

Ce sont les économistes libéraux qui insistent les premiers sur l'importance d'une transparence des marchés pour que ceux-ci parviennent à l'équilibre. Il y avait, dans cette affirmation, la base possible d'une évaluation de l'information, selon les gains que celle-ci permet à un acteur de réaliser sur un marché donné. Cette approche classique trouva un cadre général d'expression, au lendemain de la guerre avec le développement de la théorie des jeux et de la recherche opérationnelle (14). C'est dans cet espace de réflexion compris entre les phénomènes de savoir et d'information d'une part et de comportement rationnel ou irrationnel d'autre part, que prend place une approche comme celle de Kenneth Arrow (15).

Même si un courant de recherche s'est ainsi peu à peu constitué sur l'information et les processus de décision, il est resté marginal en économie et n'a pas donné lieu à une construction d'ensemble sur l'activité d'information. Les travaux de la London School of Economics (16) ou de l'Université de Louvain (17) ne semblent pas parvenus à dégager une approche opératoire de la valeur de l'information.

C'est probablement à cause des relatives impasses où se trouvent aujourd'hui les conceptions extrêmes, en termes de signifiant ou de signifié, que les recherches actuelles se situent à mi-chemin de ces deux pôles. De nombreux chercheurs tentent une approche de l'économie de l'information qui puisse emprunter son caractère global et systématique à l'un tout en s'efforçant de diversifier leur raisonnement sur l'information, selon son contenu. Dans cette perspective, se situe l'analyse de Fritz Machlup sur la « production et la diffusion du savoir aux Etats-Unis » (18). Ce qui caractérise son travail est en effet de construire une approche statistique unifiée de la production et de la distribution du savoir, sans renoncer toutefois à délimiter celui-ci en fonction de « la signification *subjective* du connu pour le sujet connaissant ». (Un résumé de ce travail est donné plus loin, au début de la 3^e partie.)

Après Machlup, plusieurs travaux tentèrent de conjuguer une vision quantitative — fondée essentiellement sur un nouveau découpage de la population active — et une dimension qualitative — prenant en compte les transformations socio économiques à l'œuvre derrière des processus informationnels.

(14) Cf. Arnold Kaufmann « Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle » Dunod.

(15) Voir notamment K.J. Arrow : « Economic welfare and the allocation of resources for invention, in the rate and direction of inventive activity », Princeton University Press (1962) et « Limited knowledge and economic analysis » American Review, vol. 64, n° 1 mars 1974.

(16 et 17) Bureau intergouvernemental de l'informatique : « L'Economie de l'informatique » actes du congrès de Mayence, 1974.

(18) Fritz Machlup — The production and distribution of knowledge in the United States » (Princeton, 1962).

C'est dans cette lignée de travaux qu'ont été publiées récemment les recherches japonaises et américaines qui sont analysées ici. Il s'agit de deux études sur la société d'information, pas très éloignées dans leur esprit même si elles sont fondées sur des méthodologies différentes :

Ce sont plus exactement :

- d'une part une thèse : Marc U. Porat « The information Economy »
- d'autre part un ensemble d'études mené par un organisme japonais, le Jacudi autour du projet de « Plan for information Society ».

Ces documents ne sont pas encore publiés.

- l'approche japonaise recourt à une démarche assez sophistiquée pour mesurer les transformations menant à l'économie de l'information ; elle combine pour cela un grand nombre d'indicateurs économiques et sociaux.
- la thèse américaine est, elle, fondée sur l'utilisation nouvelle et systématique d'un outil de mesure déjà ancien : la comptabilité nationale.

2. LE PLAN JAPONAIS POUR LA SOCIÉTÉ D'INFORMATION

21. Les travaux du Jacudi de 1970 à 1974

211. Le Jacudi

Le Jacudi (Japan Computer Usage Development Institute) est un organisme semi-public japonais pour la promotion de l'informatique, proche à la fois du MITI (ministère de l'Industrie) et des milieux d'affaires de l'électronique. A partir de 1970, il fut le lieu où s'élabora une réflexion poussée sur les voies spécifiques que pourrait suivre l'informatisation du Japon. En 1971, le Jacudi mena une mission d'investigation aux Etats-Unis et dans certains pays européens dont il tira trois conclusions principales :

- a. le développement de l'informatique s'effectue en quatre périodes successives : scientifique, gestion, informatisation sociale, informatique individuelle (cf. tableau ci-après).
- b. Ces différentes périodes se chevauchent entre elles et permettent donc une certaine spécialisation selon les pays ; par exemple les points forts français sont, d'après le Jacudi l'informatique scientifique, tandis que les Etats-Unis s'appuient sur l'informatique de gestion.
- c. Les traditions et l'esprit japonais le pré-disposent à se spécialiser dans la nouvelle voie que serait une informatisation massive de la société.

TABEAU I

Périodes de développement de l'informatisation

	1 ^{re} période 1945 - 1970 (sciences fondamentales)	2 ^e période 1955 - 1980 (Management)	3 ^e période 1970 - 1990 (Société)	4 ^e période 1980 - 2000 (Individus)
Objectif	Défense Espace	PNB	Bien-être	Satisfaction
Système de valeur	Prestige	Croissance	Welfare	Réalisation de Soi
Sujet	Pays	Entreprise	Peuple	Individu
Objet	Nature	Organisation	société	Comportement humain
Science de base	Science naturelle	Management	Sciences sociales	Sciences de comportement
Modèle d'in- formation	Atteindre des buts	Viser la rentabilité	Résoudre des problèmes	Création intellectuelle

212. « The Plan for Information Society »

Conformément à cet objectif visant à développer au Japon les applications sociales de l'informatique, le Jacudi publia en mai 1972 le résultat d'un important travail de commission : « The Plan for information society ».

Ce plan se composait d'une suite de grands projets d'informatisation qui devraient être mis en œuvre par des sociétés d'économie mixte et financés pour l'essentiel par l'Etat. Etant donné l'importance des sommes en jeu (67 milliards de dollars), il s'agissait pratiquement de la constitution d'un nouveau secteur de l'économie fonctionnant sur fonds publics et gestion privée.

Deux étapes étaient en fait visées :

- une étape de transition se traduisant au niveau politique par l'adoption d'une « loi-cadre pour la Société d'Information » et au niveau économique par la mise en œuvre d'un « plan quinquennal d'impact » de 3,3 milliards de dollars.
- une étape de transformation reposant sur un plan stratégique à 10 ans et supposant un financement public de 67 milliards de dollars. Il était, par ailleurs, envisagé que cet investissement public devait entraîner un investissement induit provenant du secteur privé et égal à la moitié de ce montant.

Les projets sélectionnés au sein de ce plan furent retenus en fonction de critères multiples, au premier plan desquels figurait le souci de créer un esprit « computer-minded » au niveau de l'éducation et des comportements. Ces critères multiples étaient regroupés dans un outil méthodologique, le TPBS (Target Setting, Policy Model Building and Scheduling). Il s'agit d'une méthode proche du PPBS américain et permettant de fixer, pour chaque projet, un certain nombre de mérites et démérites, ainsi que ses conditions de faisabilité.

Cet outil, développé par le Jacudi en 1971, repose sur un modèle matriciel à 72 secteurs de l'économie japonaise. Ses principes n'ont pas été déterminés par un raisonnement spécifique sur l'économie de l'informatisation. D'après le Jacudi, les caractéristiques de TPBS sont au nombre de 7 :

- il s'agit d'un système général de formulation et d'évaluation de la planification à grande échelle ;
- TPBS permet d'examiner les changements affectant la réussite des objectifs fixés, en faisant évoluer certaines variables.
- TPBS est un système ouvert, facilement améliorable en fonction de l'expérience ;
- il n'est pas nécessaire de disposer d'un savoir professionnel particulier pour utiliser le système ;
- le meilleur mode d'utilisation du système est le temps partagé avec procédures conversationnelles reliant l'opérateur et la machine ;
- les concepts de base de TPBS relèvent de l'analyse de système. Les facteurs qualitatifs peuvent être pris en compte dans la prévision ou la planification ;
- TPBS repose sur la formulation d'un plan idéal fondé sur une prévision à long terme intuitive. Parallèlement, on établit un plan réalisable en fonction d'une extrapolation des conditions actuelles. Ensuite, la réponse finale est donnée grâce à une simulation du modèle politique qui permet d'examiner l'écart entre le plan idéal et le plan réalisable.

La mise en œuvre du TPBS permet de retenir les dix projets qui composent le plan pour la société d'information. La liste finale de ces projets est donnée dans le tableau suivant :

TABEAU II

Les grands projets du Plan Jacudi (2)

	Milliards de dollars (valeur au printemps 1974)	Milliards de francs
Enseignement assisté par ordinateur.....	36,9	180
Modernisation médicale du pays.....	8	40
Information poussée des organisations.....	5,8	28
Réseau national informatique.....	3,6	17
Coopération internationale.....	3,4	16
Modernisation du commerce.....	2,7	13
Régulation du trafic.....	2,6	12
Rationalisation de l'administration.....	2,2	11
Prévention de la pollution.....	1,6	8
Informatique à domicile.....	1,1	5
	<u>67,7</u>	<u>330</u>

213. Etudes complémentaires

Ce plan d'informatisation ne fut pas adopté par le gouvernement, inquiet à la fois de son coût et de son caractère extrême. Aussi, le Jacudi entreprit-il deux autres études :

(20) Les conversions en francs et en dollars sont empruntées à une note de M. André G. Bonnet (IRIA).

- a. un sondage d'opinion doublé d'une consultation d'experts internationaux afin de dégager l'opinion mondiale sur ces questions. Le document publié en octobre 1973 sur « The International opinion poll on the plan for information society » en donne les résultats. Parmi ceux-ci, on trouve en bonne place l'idée que le Japon est prêt à affronter ce nouvel enjeu, deuxième grande révolution après l'ère du Meiji,
- b. une étude destinée à analyser les effets économiques et sociaux qu'induirait l'application du plan du Jacudi. Cette étude, publiée en mars 1974, est le seul document en provenance du Jacudi qui comporte des hypothèses économiques élaborées sur le passage à la société d'information ainsi qu'un raisonnement systématique sur son fonctionnement. C'est donc l'analyse de cette seule étude qui est maintenant développée.

22. Présentation de l'étude du Jacudi sur « les effets économiques et sociaux de l'investissement orienté vers l'information » (mars 1974)

221. Quatre options

L'étude économique du Jacudi part du constat selon lequel la croissance économique fondée sur les principes industriels actuels a complètement divorcé d'un objectif de bien-être social. D'une part, elle ne peut se poursuivre sans pollution, congestion et épuisement des ressources naturelles. D'autre part, les coûts de lutte contre ces fléaux ainsi que de prévention des conflits sociaux pèsent de plus en plus lourds sur les profits des entreprises.

Poursuivre la croissance industrielle représente un scénario inacceptable.

Il convient donc de dégager une politique économique tournée vers le bien-être social. Dans cette voie, trois options sont envisageables :

- l'*option sociale* où on assure à tous le maximum d'avantages sociaux (santé, éducation, logement, assurances) ; elle souffrirait d'inflation pour financer les équipements collectifs,
- l'*option « loisirs »* (ou hédoniste) où on développe distractions, voyages, congés souffre de congestion et de dégradation du cadre de vie,
- l'*option* où dominent les activités d'information que l'on appelle pour simplifier « *option informatique* » où on développe les activités de la connaissance (édition, radio, calcul, recherche, informatique) ; elle gagne sur presque tous les postes (notamment les nuisances : inflation, pollution, congestion), mais représente un fort investissement humain et offre le risque d'une atteinte aux libertés individuelles.

Après avoir commenté littérairement ces quatre options (l'option industrielle et les 3 options de bien-être social), cette première partie du rapport consiste en leur comparaison, sous forme de deux tableaux.

Il convient de noter que les quantifications contenues dans ces tableaux, ne correspondent à ce stade, qu'à une simple *pondération* des différents effets analysés littérairement. Il s'agit donc uniquement d'un mode de présentation des opinions d'un groupe d'experts. (21)

(21) La pondération donnée ici est celle de M. Bonnet. Elle est légèrement différente de celle de Jacudi — 1974 qui utilise une échelle variant de 0 à 5.

Le premier tableau concerne les effets sociaux des quatre modèles de développement économique.

TABLEAU III

Comparaison générale des 4 options

Option	Industrielle (référence)	Sociale	Loisirs	Informatique
Bénéfices pour l'individu				
• valorisation	1	0	1	2
• créativité	1	1	0	1
• libre choix	- 1	1	1	- 1
Bénéfices pour la Société				
• éducation	1	1	1	2
• santé	1	1	1	2
• loisirs	1	0	2	1
• sécurité sociale	1	2	0	0
• cadre de vie	- 2	1	- 1	0
Nuisances				
• inflation	- 2	- 2	- 1	1
• pollution	- 2	1	1	1
• congestion	- 2	1	- 2	2
Bilan net	- 3	7	3	11

Dans ce tableau, un effet très néfaste est noté - 2, un effet nul 0, un effet très favorable + 2.

A cette analyse des effets sociaux vient s'ajouter une appréciation des répercussions des différentes options sur la croissance économique et la composition de l'Industrie. Pour l'essentiel, le raisonnement est construit sur la prise en compte des conséquences de la crise d'approvisionnement extérieures pour les industries de base (fer et acier, pétrole, chimie).

Dans l'option industrielle, elle se répercute sur les industries de transformation puis de consommation, d'où baisse générale de l'expansion. Les deux options sociale et hédoniste connaîtraient aussi une baisse globale de l'économie, l'une par contraction relative de la transformation-consommation à forte valeur ajoutée, face à l'expansion de la construction et des services publics à faible valeur ajoutée, l'autre par baisse de toutes les industries autres que la consommation. Enfin l'option informatique serait la seule à maintenir à long terme l'expansion grâce au développement des secteurs à forte valeur ajoutée (transformation et connaissance).

— *Tableau comparatif des effets structurels sur l'économie.*

En considérant huit groupes d'activités économiques et d'industries et en notant un effet de forte régression par - 2, de forte progression par + 2 (et par 0 l'indifférence), on obtient le tableau ci-dessous.

TABLEAU IV

Comparaison des effets structurels sur l'économie

Option	Industrielle	Sociale	Hédoniste	Informatique
• <i>Industries extractives</i> : (mines, forêts, pêche, agriculture)	0	+ 1	0	0
• <i>Industries de base</i> : (acier, pétrole, papier, chimie, caoutchouc, métaux, céramiques, verres)	1	1	0	- 2
• <i>Industries de transformation</i> : (construction mécanique et électrique, électro- nique, informatique, véhicules)	0	- 1	- 1	+ 2
• <i>Industries fonctionnelles</i> : (bâtiments et travaux publics, eau, gaz, élec- tricité, assurances, banques, transactions, transports et communications)	0	+ 2	0	+ 1
• <i>Industries de biens de consommation</i> : (aliments, textiles, meubles, cuirs et assimilés)	- 1	- 1	+ 2	0
• <i>Industries de service</i> : (commerce, spectacles, hôtellerie et assimilés)	+ 1	0	+ 2	+ 1
• <i>Industries de connaissance</i> : (édition, arts graphiques, services d'information, administration, informatique, institutions légales et organismes professionnels)	0	0	0	+ 2
Effets global de croissance	1	2	3	4

222. Le modèle de comparaison des options industrielles et informatiques

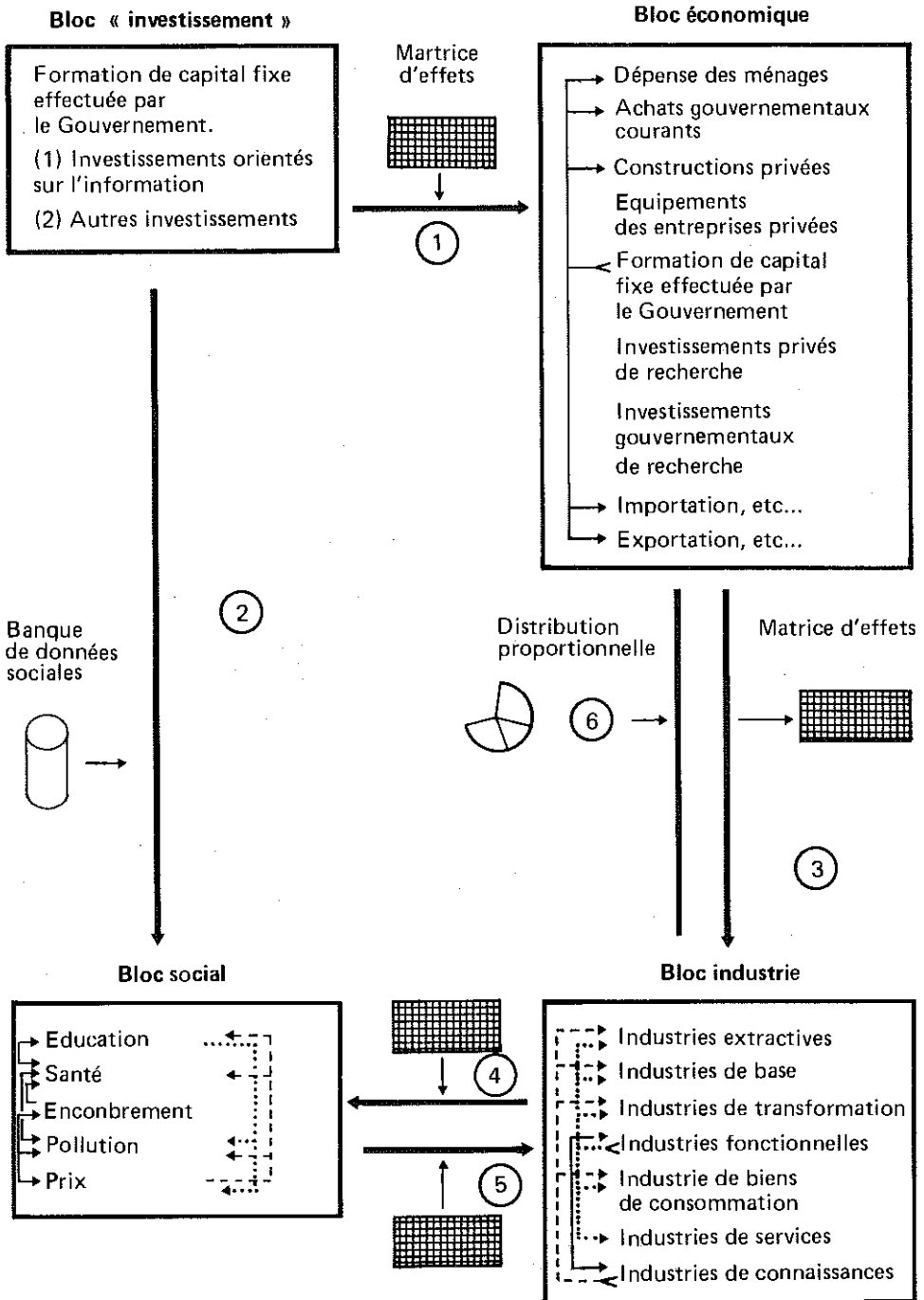
Ce premier ensemble de comparaisons qualitatives montre ainsi, d'après le Jacudi, que l'option informatique est nettement préférable aux deux autres options orientées vers le bien-être. Aussi, la suite du rapport n'approfondit la comparaison qu'entre deux options :

- l'option industrielle,
- l'option informatique.

A la différence de la première analyse des quatre options, il s'agit dès lors d'une approche quantifiée et fondée sur un modèle. Celui-ci, le modèle d'investissement orienté vers l'information, répond aux principes suivants :

- Le modèle est composé de quatre blocs : investissement, économie, société, industrie. Ces différents blocs sont reliés entre eux par des matrices d'effets, selon le schéma donné ci-contre :
- Le contenu de chacun de ces blocs est le suivant :
 - le bloc investissement est composé de deux grandeurs : les investissements classiques, obtenus par prolongement des tendances actuelles ; les investissements orientés vers l'information, qui correspondent aux chiffres du plan Jacudi pour la société d'information.

COMPOSITION DU MODELE DES INVESTISSEMENTS ORIENTES SUR L'INFORMATION



- le bloc économique se réfère à des grandeurs classiques : import et export, investissement des différents agents, répartition du revenu national etc.
 - le bloc industriel repose sur une répartition de l'industrie japonaise en 7 secteurs, dont les définitions ont été données plus haut.
 - le bloc social s'intéresse à cinq indicateurs : l'éducation, les soins médicaux, la congestion (encombrement), la pollution, le niveau des prix.
- c. C'est le montant de l'investissement, comme variable politique, qui sert de point de départ à la simulation. L'investissement agit sur les variables du bloc économique et du bloc social. Ensuite la réaction en chaîne se poursuit par l'effet de ces deux blocs sur le bloc industriel. Enfin, les effets internes à chaque bloc sont mesurés.
- d. Il convient également de noter comment le modèle est utilisé pour tester les deux options :
- on estime d'abord les effets socio-économiques de l'option industrielle ;
 - puis, les effets sociaux de l'option informatique ;
 - puis enfin, on obtient les effets économiques de ces effets sociaux en mesurant l'impact de ceux-ci sur l'équilibre économique et la structure industrielle calculés lors de la simulation de l'option industrielle. (22)

223. Les résultats de la prospective

Les résultats de cette simulation font apparaître des différences considérables entre l'option industrielle et l'option informatique, au détriment de la première. En termes globaux, l'option informatique se montre 3,5 fois plus efficace pour résoudre les problèmes sociaux que l'option industrielle : elle a un effet réducteur sur les facteurs négatifs (pollution, inflation, congestion) et un effet favorable sur les facteurs positifs (soin, éducation). Sur le plan économique, l'option industrielle n'est capable que d'assurer une croissance annuelle du PNB de 3 % en termes réels (8 % nominal), c'est-à-dire un taux plus bas que le taux actuel. L'option informatique, elle, débarrassée de certains problèmes sociaux et plus indépendante de la question des approvisionnements en ressources naturelles, est capable d'assurer une croissance annuelle de 5 % (10 % nominal).

Ce gain annuel de deux points de croissance n'est pas le seul avantage de l'option informatique. Celle-ci n'aboutit pas non plus à la même composition de l'appareil productif. L'option industrielle est en effet marquée par un fort déclin des industries de base (approvisionnement) se répercutant sur les industries de biens de consommation et sur les industries fonctionnelles ; dans cette option, ce sont les services qui jouent un rôle de premier plan dans la structure industrielle, avec les inconvénients que cela peut présenter (inflation, commerce extérieur). Dans l'option informatique au contraire, ce sont les industries de transformation (informatique, construction mécanique et électrique etc.) ainsi que les industries de connaissance (éditions, radio et TV, services d'information, logiciels etc.) qui jouent un rôle moteur pour l'industrie japonaise.

La conclusion générale de l'étude est donc qu'il faut amener le plus vite possible l'économie japonaise à passer d'un modèle orienté vers l'industrialisation à un modèle orienté vers l'information. Les deux tableaux suivants résument les différents avantages qui seraient attendus de cette application du plan pour la société d'information.

(22) Cf. Jacudi — 1974, page 44.

TABLEAU V

Evolution des indicateurs sociaux dans l'option industrielle et dans l'option informatique (23)

	Niveau d'éducation	Niveau des soins médicaux			Niveau d'encombrement			Niveau des prix	Niveau de pollution
		Niveau général	Soins médicaux	Santé	Niveau général	Automobile	Train		
Option industrielle	1970	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1975	100,0	102,4	107,9	139,0	169,0	109,0	166,0	124,0
	1980	105,0	104,8	203,6	185,0	254,0	116,0	245,0	138,0
	1985 (B)	130,0	108,7	321,2	232,0	339,0	125,0	353,0	153,0
Option informatique	1970	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	1975	300,0	113,2	343,2	58,0	57,0	58,0	111,0	79,0
	1980	700,0	116,7	635,8	74,0	86,0	62,0	175,0	70,0
	1985 (A)	1 300,0	165,7	937,4	91,0	116,0	66,0	263,0	61,0
Différenciation en 1985 (A/B)		10,0	1,52	2,92	0,39	0,34	0,52	0,74	0,39

23. Ce tableau a été construit avec des données provenant de Jacudi - 1974 p. 18.

TABLEAU VI

Evolution du PNB et de la structure industrielle dans l'option industrielle et l'option informatique (24)

	1970	1975	1980	1985
Prévisions officielles du Japon Economic Research Center..... Evolution du PNB (milliards \$)	245,7	510,3	678,4	983,8
Prévisions Jacudi..... option industrielle (milliards \$) dont en % :	245,7	436	575	779,3
industries extractives.....	(7)	(4)	(6)	(8)
biens de consommation.....	(15)	(13)	(11)	(10)
industries de base.....	(20)	(18)	(16)	(11)
transformation.....	(14)	(16)	(17)	(18)
industries fonctionnelles.....	(24)	(24)	(24)	(20)
services.....	(13)	(14)	(15)	(22)
connaissance.....	(7)	(10)	(10)	(11)
Prévisions Jacudi..... option informatique (milliards \$) dont en % :	245,7			1 033,5
industries extractives.....	(7)	(5)	(5)	(5)
biens de consommation.....	(15)	(12)	(10)	(12)
industries de base.....	(20)	(16)	(13)	(9)
industries de transformation.....	(14)	(18)	(20)	(22)
industries fonctionnelles.....	(24)	(23)	(21)	(18)
services.....	(13)	(14)	(14)	(17)
connaissance.....	(7)	(13)	(16)	(18)

23. Evaluation critique du travail du Jacudi

L'évaluation d'un travail aussi global que celui du Jacudi ne peut être la même selon que l'on se place dans l'une des trois optiques suivantes :

- interrogation sur son système de valeurs,
- analyse de sa cohérence interne et de sa méthodologie,
- examen de ses suites et de l'influence qu'il a eu sur les décisions gouvernementales.

(24) Cf. Jacudi 1974 p. 20 et 28.

231. Le système de valeurs

Trois types de critiques peuvent être formulés :

a. Le plan d'informatisation de la société présentée par le Jacudi reflète une conception technocratique, atteignant un point extrême dans la volonté de dirigisme des transformations sociales. L'idée sous-jacente en est qu'en s'appuyant sur quelques indicateurs sociaux, l'Etat peut dire ce qui est bon pour chaque secteur d'activité. Aucune forme de participation à la détermination des objectifs ou même de simple consultation, n'est prévue alors que les changements en cause représentent — au dire des auteurs — la plus forte transformation dans l'histoire japonaise, depuis un siècle. Les hommes ne sont pris en compte dans ce plan que pour mieux les adapter à la technique (et non l'inverse). Une gigantesque opération d'enseignement concernant chaque année 15 millions d'écoliers, est ainsi prévue afin de rendre la population « computer-minded ».

En ce sens, bien que le rapport Jacudi soit parfois présenté comme un exemple avancé d'évaluation sociale de technologie, il faut pour le moins remarquer qu'on est bien loin des débats et des démarches participatives préconisées par les théoriciens du technology assessment.

b. Cette volonté de faire jouer à l'Etat le rôle de chef d'orchestre du changement social, paraît d'autant plus choquante que le rapport est probablement inspiré, pour partie, par des préoccupations intéressées. Le Jacudi peut en effet, être considéré comme un élément du « lobby » informatique japonais. On doit dès lors s'interroger sur la légitimité d'une démarche privée consistant à peser sur un gouvernement pour l'amener à engager des sommes considérables (67 milliards \$ sur 10 ans), non pas sur une politique industrielle mais sur une politique autoritaire de transformation du modèle de développement.

c. Une dernière critique en ce sens, consiste à remarquer que les dangers de l'informatisation ont été systématiquement sous-estimés et que toutes les pondérations de critères retenus dans ce rapport privilégient manifestement l'option informatique. A titre d'exemple, on peut s'interroger sur les raisons pour lesquelles la société informatique se voit attribuer un coefficient + 2 en « valorisation de l'individu » et - 1 en « respect de la liberté ». Pourquoi pas + 1 et - 2 ?

Tout cela est, certes, très subjectif. Ce qui l'est moins est de constater que dans ce vaste plan de 100 milliards de dollars 1975-1985, seulement 0,15 % (162 millions \$) est consacré à la lutte contre les dangers de l'informatisation soit, selon le rapport lui-même : société hyper-contrôlée, risque de monopole de l'information, rétrécissement de la vie privée, nécessité de formation des chômeurs issus de techniques obsolètes ou d'investissements de productivité.

A ces différentes critiques, il est probable que le Jacudi répondrait qu'il s'agit là d'un malentendu lié aux différences de systèmes de valeur. Le sondage qu'il a réalisé ne montre-t-il pas que 60 % des japonais estiment qu'il s'agit là d'un plan approprié pour 1985, que 68,1 % d'entre eux agrèent à l'objectif intermédiaire d'une population « computer minded » et que 81,1 % s'attendent à ce que leur gouvernement adopte un tel plan dans les 10 années à venir (ou moins) ? Le même sondage fait dans d'autres pays donne de moins bons scores. Mais est-ce ce qui peut justifier la recherche d'une telle voie d'informatisation ?

232. La cohérence de la méthodologie

Les différents documents publiés par le Jacudi ne donnent pas une description très précise des méthodes employées. En particulier, les quatre pages décrivant le modèle ne suffisent pas pour en évaluer finement le contenu. Il semble toutefois possible de

reconstruire l'ordre dans lequel l'étude a été conduite : prospective des effets socio-économiques de l'option industrielle ; prospective des effets sociaux de l'option informatique ; répercussions économiques de cette option. Or, les raisonnements menés à chacune de ces trois étapes sont souvent assez contestables.

a. La *prospective industrielle* est construite sur l'hypothèse d'une poursuite des tendances actuelles. Il y aurait déjà probablement à s'interroger sur ce parti pris d'extrapolation et cet a priori selon lequel la société industrielle ne peut connaître que des évolutions linéaires. Mais au-delà de cette critique relativement classique, un autre point mérite attention : la poursuite des tendances actuelles faisant apparaître une incompatibilité croissante entre indicateurs sociaux et indicateurs économiques, il a fallu choisir entre deux évolutions possibles. Ou bien la société doit plier devant les contraintes économiques, ou bien ce sont elles qui doivent s'adapter aux exigences sociales. Sans que les raisons de ce choix soient données, le modèle ne retient qu'une seule hypothèse : celle selon laquelle les revendications sociales pèsent le plus lourd. (25)

Les difficultés d'approvisionnement en énergie (pétrole), l'hostilité des collectivités locales et des citoyens à l'implantation d'usines polluantes (industrie lourde et nucléaire), le transfert de certaines industries dans les pays en voie de développement sont les facteurs qui expliquent que le modèle n'ait retenu qu'un taux réel de 3 % de croissance d'une PNB pour cette option industrielle. Ne s'agit-il pas d'un ralentissement par trop accentué, alors que les prévisions japonaises officielles tablent pour 1975-1985 sur une croissance annuelle de 10 % en valeur réelle ? Même si ces prévisions sont probablement trop optimistes, la perte annuelle de 7 points de croissance est-elle réellement justifiée par le modèle ? N'a-t-on pas systématiquement accentué une tendance, de façon à ce que la comparaison fasse ressortir un avantage à l'option informatique qui sans cela eut été perdante ?

b. La *prospective des effets sociaux* de l'option informatique joue un rôle charnière dans le raisonnement du Jacudi. Or, celle-ci n'est pas réellement convaincante, en raison des insuffisances qui affectent la construction des indicateurs sociaux et leur utilisation.

- La construction des indicateurs n'est pas très rigoureuse, puisque ce sont les cibles d'un programme d'action que l'on prend pour indicateurs.

Un tel raisonnement revient à agir sur le thermomètre en prétendant guérir le malade ! Or, c'est précisément cela qui est fait puisque tous les indicateurs retenus correspondent en fait directement à un des volets d'action du plan Jacudi. Le Jacudi explique d'ailleurs, indicateur par indicateur, comment le plan exerce une influence favorable sur son évolution.

Ces influences s'exercent selon le tableau suivant (26) :

TABLEAU VII

Construction des indicateurs sociaux

Enseignement assisté par ordinateur	Niveau d'éducation
Modernisation médicale	Niveau de soin
Régulation du trafic informatisation des organisations (horaire flexible)	Congestion
Modernisation du commerce	Niveau des prix
Systèmes anti-pollution	Pollution

(25) Cf. page 44.

(26) Voir de la page 25 à 38.

Il n'est pas très probant de se servir des indicateurs d'impact d'un plan pour mesurer l'évolution sociale. Rien d'étonnant en tout cas, à ce qu'on aboutisse ainsi à un net avantage pour l'option informatique.

- L'utilisation faite de ces indicateurs est, elle aussi, ambiguë.

Le caractère partiel et orienté de ces instruments n'est jamais souligné et est, au contraire, masqué par des termes très généraux. D'ailleurs, les définitions précises de ces indicateurs ne sont données qu'une seule fois dans le rapport ; et encore dans une note, en bas d'un tableau (27). Or, la disproportion entre le nom de l'indicateur et son contenu réel est parfois très grande. A titre d'exemple, signalons que :

— L'indicateur « niveau de prix » n'indique pas une mesure générale de l'inflation mais seulement l'évolution attendue des prix des seuls produits périssables, sur la distribution desquels précisément le plan Jacudi compte mener une action.

— L'indicateur « niveau d'éducation » ne mesure pas un progrès culturel ou un accroissement du temps de scolarisation mais se contente de comptabiliser le pourcentage de personnes qui ont reçu une formation à l'informatique. Il n'est pas justifié, partant de l'évidence selon laquelle l'option informatique mène à un accroissement du nombre de personnes formées à cette technique, de conclure que cela représente une efficacité dix fois plus grande en matière d'éducation que celle que pourrait assurer la société industrielle.

c. Le Jacudi admet, lorsqu'il décrit les progrès méthodologiques restant à accomplir, que sa manière de traiter les *effets économiques* de l'option informatique n'est pas satisfaisante (28). A ce propos, il souligne que la répartition des industries qui est utilisée, est inadéquate à une société d'information. Cette remarque pourrait être étendue et l'on s'apercevrait que les experts japonais n'ont pas du tout cherché à décrire une structure économique et sociale marquée par les activités d'information. Ils ont au contraire surajouté, à une structure industrielle classique, les effets sociaux supposés bénéfiques, de l'informatisation. Il y a là, un défaut de raisonnement d'autant plus lourd qu'il revient à nier le poids que les activités informationnelles ont d'ores et déjà pris, aujourd'hui, dans le fonctionnement économique (cf. infra, la thèse de Porat).

Cet exercice de prospective fait donc comme si le tournant vers la société informationnelle n'était pas entamé et comme si un gouvernement pouvait non seulement infléchir cette évolution, mais aussi exercer un choix véritable entre plusieurs modèles de développement.

En ce qui concerne l'évolution du PNB, cette façon de raisonner est en tout cas erronée, puisqu'elle revient à *ajouter* au « PNB industriel » les effets favorables du plan d'informatisation. Le raisonnement suivi pour expliquer un PNB de 1 033,5 milliards \$ en 1985 dans l'option informatique semble être en effet le suivant (29). On part d'un plan gouvernemental de 66,7 milliards \$ ayant un effet induit de 0,5 sur l'investissement privé, soit de 33,4 milliards \$. Un coefficient de production de 1 est affecté à cet investissement total de 100 milliards \$ de façon à obtenir une production accrue de 200 milliards \$ en 1985. A ces 200 milliards \$, s'ajoutent 40 milliards \$ de dépenses de personnel supplémentaires induites par le plan d'investissement. Ces 240 milliards \$ sont alors additionnés aux 779,3 milliards \$ de PNB obtenus pour 1985 dans l'option industrielle. On obtient ainsi un chiffre qui, après corrections (?), évalue à 1 033,7 milliards \$ le PNB de 1985, dans l'option informatique. D'où le taux de croissance de 5 % sur la période 1975-1985.

L'ensemble de ce raisonnement est fragile. On peut espérer qu'il n'est là qu'à titre d'appoint et que les prévisions économiques sont établies sur d'autres bases ; aucun

(27) Cf. page 18, Jacudi 4.

(28) P. 46.

(29) P. 40 et 41.

autre raisonnement n'est pourtant donné. Parmi les multiples critiques qui pourraient être faites, il suffit sans doute de constater que les dés d'une comparaison sont pipés, dès lors que l'un des termes comparés est obtenu par ajout aux résultats de l'autre ! Il convient également de remarquer que le Jacudi fait une impasse absolue sur le problème du financement de ces investissements. Or, force est de supposer que ces 100 milliards \$ investis en informatique le sont soit au détriment d'investissements plus classiques, ce qui modifie le montant du « PNB industriel » obtenu en 1985, soit au prix de tensions inflationnistes extrêmes dont il n'est nulle part examiné les effets.

233. Les suites du rapport Jacudi

Le plan de 66,7 milliards \$ en investissements orientés vers l'information n'a pas été adopté par le gouvernement japonais. Le resserrement des contraintes économiques qui s'est manifesté depuis 1974, notamment sur le plan des approvisionnements extérieurs, explique en bonne partie qu'un programme aussi coûteux ne pouvait être engagé.

Il n'est toutefois pas possible de parler de véritable « rejet » de ce plan qui semble en conformité assez grande avec certaines orientations de la politique japonaise.

Le Japon poursuit une politique importante de soutien à son industrie informatique, dont un des traits caractéristiques est de reposer sur la mise sur pied de grands projets, financés par l'Etat, et dont la réalisation est assurée grâce à la construction de matériels et de méthodes informatiques nationaux (30). Le domaine privilégié de ces grands projets est celui des applications sociales de l'informatique. Aussi, avant même le rapport Jacudi, le gouvernement japonais avait-il financé certains grands projets : interbancaires informatiques, réservations des places de chemin de fer, services informatiques de la régie des télécommunications NTT (commercial, scientifique et technique, grand public) information météorologique, etc.

Par rapport à cette politique d'utilisation de l'informatique et de réalisation de grands projets, le rapport Jacudi a représenté l'avantage de fournir un cadre global d'action. Les budgets engagés sont beaucoup moins importants que ceux qui avaient été prévus, mais ils sont organisés en utilisant les concepts et les nomenclatures du plan Jacudi. En Juillet 1976 encore, le Conseil japonais des structures industrielles publiait, sur la base des méthodologies Jacudi, une situation des investissements orientés vers l'information pour 1985.

Aussi, plutôt que d'un abandon du plan, il semble que l'on doive parler d'un étalement dans le temps de sa réalisation. C'est ainsi que M. André Bonnet, qui a étudié, dans le cadre de l'Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique, la stratégie japonaise d'informatisation — résume en trois points l'application actuelle du projet Jacudi : (31)

a. *Financièrement*, le projet Jacudi n'a pas été développé selon le plan quinquennal d'impact qu'il préconisait : 16 milliards de Francs pour 1974-1978. Même en admettant que sa première année d'exécution ait été reportée en 1976 et qu'il doive se développer avec une croissance annuelle de 30 %, le plan d'impact aurait représenté 1 800 MF s'il avait commencé en 1976. Le facteur 5 à 6 entre cette prévision et la dépense effective correspond à un décalage de 7 à 8 ans par rapport à 1976, c'est-à-dire d'environ 10 ans par rapport à la proposition initiale du Jacudi. Cette remarque laisse penser que ce projet n'est peut-être pas abandonné, mais simplement repoussé d'une décennie. Voyons de plus près ce qu'il en subsiste effectivement.

(30) Voir note P. Lemoine « L'état et l'informatique, comparaison internationale » (mars 1977).

(31) M. André G. Bonnet : « Le projet Jacudi » de 1973 : où est-on en fin 1976 ? note Sesori Iria.

b. *Qualitativement*, sur les huit applications sociales dont le plan quinquennal d'impact voulait faire ses locomotives, quatre ne sont pas du tout amorcées de manière significative à l'échelle nationale (enseignement informatisé de l'informatique, surveillance informatique des pollutions, centrale de matière grise pour les administrations, et recyclage informatisé des travailleurs âgés), mais quatre autres (dont une double) sont engagées et présentent un retard de 8 à 13 ans par rapport à ce qu'aurait été le plan Jacudi si sa première année d'application (avec croissance annuelle de 30 %) avait été 1976.

Il s'agit de :

- l'informatisation des administrations, retard 8 ans (35 MF au lieu des 200 MF Jacudi)
- la ville informatisée tant par câblovision que par régulation de la circulation, retard 11 ans (50 MF au lieu de 700)
- le système informatique médical, retard 12 ans (7,5 MF au lieu de 140)
- l'aide aux petites et moyennes entreprises pour leur informatisation, retard 13 ans (3 MF au lieu de 80).

On peut dire qualitativement qu'il est resté du rapport JACUDI une préférence pour les applications aux services publics, classées dans leur ordre de productivité décroissante pour la collectivité nationale. On a vu en particulier que l'économie de carburant procurée par la régulation de la circulation urbaine par ordinateur réduit l'importation de pétrole au point d'être remboursée en deux ans. Toutefois, on observera que le « gadget » technique de la cité câblée a perdu beaucoup de sa priorité. Il se réduit en 1976 à une démonstration dans 350 foyers à Tama New Town. On est loin des 300 000 dont on rêvait autour de 1982/1985.

c. *Conceptuellement*, l'apport du projet Jacudi a été considérable. Il a fait ressortir l'importance sociale et politique de certains choix qui pourraient ne paraître que techniques. Il a, par exemple, chiffré le coût d'une « éducation informatique » étendue à tout un peuple (une personne sur sept) : pour rendre quelqu'un « computer-minded » (orienté vers l'informatique) c'est un investissement unitaire de l'ordre de 15 000 F. Pour l'objectif visé, le total dépasse 180 milliards de francs en une quinzaine d'années, malgré l'efficacité probablement élevée qu'on pourrait atteindre d'un tel enseignement de masse, lui-même prioritairement assisté par des ordinateurs.

Que les circonstances économiques imprévues auxquelles le Japon s'est heurté aient détourné l'attention vers des problèmes plus urgents, que les décideurs politiques n'aient pas donné suite à des propositions qui, en première étape, exigeaient une loi-cadre et des Etats-généraux populaires sur cette option d'avenir, tout cela importe moins que l'apport méthodologique du « computerization committee » du Jacudi.

234. Le problème de l'exportation des nouveaux produits informationnels

Le Jacudi place l'ensemble de sa recherche sous le signe d'une spécialisation internationale de l'informatisation. C'est parce que l'éventail des modes d'informatisation s'ouvre que le Japon doit rechercher une voie spécifique d'informatisation. Dans la mesure où les premiers travaux du Jacudi en 1971 partaient de ce constat, l'absence de référence explicite aux problèmes du commerce extérieur dans l'étude de mars 1974 ne peut être considérée comme un oubli. D'autant plus que le modèle comportait une variable sur les exportations et les importations et que le Jacudi n'en donne pas, sans doute volontairement, les estimations. (32)

(32) Voir plus haut dans le modèle macro-économique, les composants du « bloc économique ».

Aussi, peut-on faire, ici, l'hypothèse que, même s'il n'en est pas question ouvertement, les problèmes d'exportation jouent un rôle de premier plan dans l'ensemble de la stratégie du Jacudi. Pendant longtemps, le Japon a eu une balance commerciale déficitaire pour les produits informatiques et la mise sur pied, dans les années 1960, de procédures protectionnistes très sévères fut nécessaire pour développer une industrie nationale des ordinateurs. Aujourd'hui, cette industrie existe et, après avoir achevé une phase de substitution aux importations qui a permis aux constructeurs japonais de gagner 50 % du marché, il lui semble possible de franchir une étape et de devenir exportateur d'informatique.

L'informatique devient ainsi un des domaines grâce auxquels le Japon pourra encore améliorer une balance commerciale déjà en suréquilibre.

L'étude française du GEPI sur la spécialisation de l'économie japonaise montre même que l'informatique, en tête des industries les plus progressives, est la voie de spécialisation internationale la plus avantageuse pour le Japon (33).

La question qui se pose est toutefois celle-ci : *quoi exporter ?* L'évolution technologique vers la miniaturisation des matériels ainsi que la baisse du coût des composants risquent en effet d'amener bientôt la branche informatique à n'être plus un créneau industriel aussi intéressant qu'aujourd'hui. On peut certes penser qu'une firme comme IBM saurait conserver les caractéristiques d'une industrie à forte valeur ajoutée, dans la mesure où elle vendrait en fait le « know-how », incorporé à ses systèmes sous forme de programmes. Les exportations informatiques d'un pays comme le Japon risqueraient par contre de ressembler de plus en plus aux exportations de biens électroniques « grand public » : des ventes massives de biens peu chers et finalement guère rentables.

D'où l'importance pour le Japon de vendre « autre chose » que les composants électroniques dans ses exportations informatiques. Une première carte qu'il semble jouer dans ce sens est celle de la culture asiatique, puisque le programme PIPS en cours depuis 1971, repose sur la mise sur pied d'un système informatique spécifique capable de lire et d'écrire les écritures idéogrammatiques et donc d'intéresser tout le marché de l'Extrême-Orient. On peut penser que le rapport Jacudi s'inscrit dans cette perspective et qu'une de ses dimensions importantes est de favoriser la mise sur pied des « nouveaux produits informationnels », exportables en matière de santé et d'enseignement.

Il est très probable que la demande internationale, en provenance notamment du Tiers-Monde sera considérable pour de tels produits. Le rapport Jacudi reviendrait, dans cette perspective, à demander à l'Etat de financer l'ouverture d'un marché interne, permettant d'ici à 1985 de « rôder » par des projets-pilotes, la réalisation de « packages » concernant l'administration, l'enseignement et la santé. Au terme de cette période, le Japon se trouverait en bonne position pour développer ces productions grâce aux débouchés internationaux.

Dans cette perspective, le projet Jacudi reflète un esprit assez conforme à celui qui préside à l'ensemble de la stratégie japonaise de spécialisation industrielle. Partant de cette idée, M. Christian Sautter (Chef du service de programmes de l'INSEE et spécialiste de l'économie japonaise) conclut ainsi une analyse du rapport Jacudi : « Le choix des produits s'accompagne d'une dynamique d'échanges extérieurs, immuable depuis soixante-dix ans.

Phase 1 : pas de fabrication, *importation*

Phase 2 : la fabrication du Japon commence, « *import substitution* »

Phase 3 : le marché japonais atteint la saturation et/ou les rendements d'échelle ont joué à plein : *exportations*

(33) Centre Français du Commerce Extérieur, Groupe d'études prospectives internationales (GEPI) : « Une économie à la recherche de la spécialisation optimale » Japon 1960 — 1980 novembre 1976.

Phase 4 : les coûts de production deviennent trop élevés, *importation* de produits et parfois investissements directs à l'étranger.

Lors de la phase 1, les importations viennent des pays les plus avancés que le Japon, lors de la phase 4, elles viennent de pays moins avancés.

Qu'en conclure en ce qui concerne le projet Jacudi ? Dans l'optique japonaise, il s'agit d'un produit « nouveau » (les consommations collectives produites avec des techniques à fort contenu d'informatique) qui doit prendre dans dix-quinze ans le relais du produit informatique « classique ». Le projet Jacudi correspond à une phase « zéro » d'ébullition intellectuelle et administrative, précédant le lancement de la fabrication. Le but de cette phase « zéro » est de s'assurer de la *rentabilité à long terme* du projet (débouchés, technologie, capacité de payer des clients, indépendance nationale, voire avance sur les pays les plus avancés). Au stade actuel, il est clair que cette rentabilité n'est pas encore démontrée et qu'il faut étoffer cette construction intellectuelle d'expériences concrètes sur le terrain, qui sont en cours avec un budget modeste.

Dans l'optique française, il faut souligner que le lancement d'un tel produit nouveau suppose que l'on a épuisé le dynamisme du produit classique, c'est-à-dire que l'informatique classique a successivement franchi les phases 2 et 3. Actuellement, l'informatique japonaise est dans la phase 2 : elle entreprend, avec le soutien du MITI, de réduire la part d'IBM sur le marché japonais. Si le choc frontal tourne à l'avantage des producteurs japonais, ils accentueront leur succès en grignotant les marchés tiers d'IBM. Ensuite et seulement viendra le temps de Jacudi. A moins que, dans leur offensive, les japonais contournent la place forte d'IBM et se déploient au-delà. Jusqu'à présent, ils ont répugné à procéder ainsi. Dans le jeu de « go », il est extrêmement difficile face à un adversaire de qualité, de constituer un domaine inexpugnable en rase campagne. Ceci coûte, en général, fort cher, soit sous forme de menace du territoire principal, soit sous forme d'abandon du reste des espaces neutres à conquérir (34). »

(34) M. Christian Sautter : « Remarques sur la stratégie de spécialisation industrielle du Japon ». Note à l'attention de M. Nora mars 1977.

3. L'ÉCONOMIE DE L'INFORMATION VUE DE STANFORD — USA

31. La thèse de Marc Uri Porat

311. Documents administratifs et travaux universitaires

L'Administration américaine ne semble pas avoir procédé, dans un passé récent, à une analyse systématique des effets économiques du développement des activités d'information. Il ne serait d'ailleurs probablement pas dans son style d'effectuer elle-même de telles études et il lui est plus naturel de s'appuyer sur des travaux extérieurs. C'est pourquoi il est sans doute significatif que le document de référence sur ces questions soit actuellement, aux Etats-Unis, une thèse universitaire.

L'ouvrage de Marc Uri Porat sur « The information economy » est, en effet, une thèse encore non publiée, de 352 pages et 667 pages d'annexes. Si sa rédaction a été financée par un contrat de l'Office des télécommunications américaines, elle reste un travail universitaire soutenu en août 1976 à l'Institute for Communication Research de l'Université de Stanford (Californie). D'un travail universitaire, elle a d'ailleurs les qualités : il s'agit d'une étude qui développe une thèse clairement énoncée, qui explicite ses méthodes et qui indique nettement les sources et les théories auxquelles elle se réfère.

Avant d'examiner ces différents points, il convient toutefois d'indiquer que cette thèse a acquis une portée qui dépasse largement celle d'un travail personnel. Un grand nombre des réflexions menées aux Etats-Unis sur l'impact économique et social des activités d'informations, prennent aujourd'hui appui sur les conclusions et les méthodes dégagées par Porat. Cette influence s'exerce d'ailleurs dans d'autres domaines que celui de l'analyse intellectuelle, puisque cette thèse sert actuellement de modèle de référence

à plusieurs tentatives de définition de ce que pourrait être une politique globale de l'information, au niveau étatique.

C'est ainsi que le Aspen Institute for Humanistic Studies a cherché à avancer dans cette voie en réunissant dans un séminaire en 1976 : industriels, universitaires, responsables d'administrations. Son rapport, publié récemment sous le titre « Refocusing Government Communications Policy », se réfère — dès sa troisième page — à l'analyse de l'émergence d'une société d'information développée par Marc Porat.

Plus encore, le rapport intitulé « National Information Policy », rédigé sous la conduite de Nelson Rockefeller et remis au Président des Etats-Unis en juillet 1976, fonde l'essentiel de son argumentation économique sur les travaux de l'Université de Stanford, particulièrement ceux de Marc Uri Porat. Ce rapport constitue une première tentative d'ensemble pour identifier les différents problèmes — sociaux, juridiques, économiques, moraux, internationaux — nés du développement des activités d'information. Il paraît garder, aux yeux de l'administration Carter, une valeur exemplaire pour éclairer ce que devrait être une politique cohérente en ce domaine. Aussi, le fait que la thèse de Porat y sous-tende la partie économique doit être soulignée ; il caractérise la valeur représentative que l'on doit accorder à ce travail.

312. La thèse :

Elle est clairement énoncée (35) : l'économie des USA est désormais basée sur l'information. Plus de la moitié des gains et salaires et près de la moitié du PNB ont pour origine la production, le traitement ou la diffusion de biens et services informationnels. Ce changement date principalement des 20 dernières années.

En 1967, le quart de la valeur ajoutée nationale provenait de biens et services informationnels *marchands*. Mais en plus, les activités informationnelles de planification, de coordination et de gestion du reste de l'économie généraient 21 % de la valeur ajoutée. L'ensemble de ces deux activités équivalait à 45 % de la population active, ce qui représentait 53 % des revenus du travail.

L'émergence d'une économie de l'information implique deux changements pour la société. D'une part, la majorité des gens sont éloignés des aspects physiques des activités agricoles, industrielles ou artisanales : ce sont les capacités intellectuelles ou le maniement de l'information qui l'emportent. D'autre part, l'économie de l'information est de nature principalement bureaucratique : les décisions et le pouvoir sur le marché ne sont plus entre les mains de concurrents atomisés mais dans des bureaucraties de grande taille et relativement protégées, qu'elles soient publiques ou privées. C'est une économie gérée.

Une économie peut donc être séparée en deux domaines : dans le premier on transforme la matière et l'énergie, dans l'autre c'est l'information qui passe d'une forme à l'autre. Ces deux domaines sont inséparablement liés : il faut un minimum de connaissance, de planification, de coordination et de contrôle pour manipuler matière et énergie. Réciproquement la production, le traitement et la distribution de l'information nécessitent un minimum de matière et d'énergie. Il s'agit d'appréhender quelle est la contribution relative de ces deux secteurs dans la production de richesses.

La thèse a deux objectifs :

- présenter et formaliser un secteur informationnel au sein de la comptabilité nationale,

(35) Certains des paragraphes qui suivent ainsi que la formulation donnée plus bas de l'utilisation des tableaux entrées-sorties par Porat, sont empruntés à une note de Laurent Virol, Chargé de mission au Commissariat général au Plan.

• commencer une première analyse de la relation entre ce secteur informationnel et le reste de l'économie en utilisant la technique des tableaux « entrées-sorties ».

En épilogue, Marc Porat en appelle à l'élaboration d'une véritable politique de l'Etat en matière d'information. Celle-ci doit non seulement s'attaquer aux problèmes de bureaucratie, de déplacement des formes de pouvoir au sein d'organisations gérées technocratiquement ou de protection de la vie privée face aux accumulations de données désormais possibles, mais aussi intervenir pour orienter la mise sur pied de la nouvelle infrastructure.

En ce sens, la notion d'économie de l'information est avant tout — selon Porat — un horizon politique pour un Etat qui doit exercer des choix techniques de plus en plus complexes, dans une situation de convergence croissante des modes technologiques de communication (poste, satellites, câble, micro-ondes, fibres optiques, réseaux d'ordinateurs, etc.).

313. Les références théoriques de Porat sont de deux ordres :

a. Le contenu de certaines thèses provient directement de quatre ou cinq auteurs : Fritz Machlup, Daniel Bell, John Kenneth Galbraith, Edwin Parker, ou moins directement : Peter Drucker et Kenneth Arrow. Ces quelques noms forment, avec un certain nombre d'autres, le courant de pensée qui cherche, aux Etats-Unis, à comprendre l'évolution de sociétés occidentales à partir du rôle croissant que jouent le savoir et l'information dans la structuration du pouvoir, la répartition des tâches et la définition du mode de croissance. Nous sommes tous trop immergés dans cette pensée pour prétendre en faire le tour. Il convient simplement de remarquer, comme le fait Daniel Bell (36) que la conception du « post-industrialisme » qui s'est diffusée en France est différente de celles des Etats-Unis, plus pessimiste et plus sensible aux phénomènes de pouvoir et de contrôle (37).

Les auteurs américains ont une approche pragmatique et il convient de souligner l'importance prise, chez plusieurs d'entre eux, par une question très concrète : l'accroissement continu du nombre de personnes occupées professionnellement par autre chose que l'industrie ou l'agriculture. Aux Etats-Unis, 65 % de la population active est dans ce cas. Faute de meilleur concept, on regroupe ces travailleurs sous l'étiquette mystérieuse d'« activités de services » mais qui pourrait prétendre que cette notion a encore un sens ? Si se réalisent les prévisions de la Rand Corporation selon lesquelles 2 % de la population suffiront en l'an 2000 pour produire tous les biens manufacturiers nécessaires (38), c'est la quasi-totalité de la population qui exercera bientôt des activités, dont la société sera incapable de penser les catégories ou de renouveler la représentation.

(36) Daniel Bell : « Vers la société post-industrielle », post face à l'édition française, page 430 (Robert Laffont 1976).

(37) Ce courant de pensée français sur les contraintes des nouvelles formes d'organisation sociale et sur l'avenir des sociétés techniciennes, s'exprime notamment chez les auteurs suivants :

Jacques Ellul : « La technique ou l'enjeu du siècle », Paris 1954

Pierre Naville : « Vers l'automatisme social ? », Gallimard 1963

Alain Touraine : « La société post-industrielle », Denoel 1969

CFDT « Les dégâts du progrès », Seuil 1977.

(38) Cf. Daniel Bell, op. cit. p. 173 à noter que ces évaluations datent de 1968.

D'où l'existence permanente, chez les théoriciens américains du « post-industrialisme », d'une préoccupation comptable. Machlup le premier, tente de saisir les contours de l'économie du savoir et des 30 industries principales qui lui sont liées, regroupées en : (i) éducation, (ii) recherche et développement, (iii), média, (iv) matériels d'information, (v) services d'information.

Il établit ainsi, pour 1958, que 29 % du PNB américain sont représentés par le secteur du savoir (39). Bell estime lui que « la transition vers la société post-industrielle est marquée non seulement par la modification de la distribution *sectorielle* de la population active, mais par celle de la configuration *professionnelle* ». Il s'attache ainsi à apprécier la montée des « cols blancs » dans l'ensemble des branches, dont le groupe représentait 46,7 % de la population active. Il en déduit une répartition de cette population en 4 secteurs : information, service, industrie, agriculture. Les chiffres qu'il utilise sont tels qu'à l'occasion d'un colloque réuni en 1973 par l'OCDE (40), Parker pourra mettre en avant les courbes ci-après. Elles établissent que les travailleurs informationnels sont désormais plus nombreux que les non-informationnels dans l'économie américaine.

b. C'est dans cette perspective générale que s'inscrit Porat, sans chercher à la renouveler réellement. Sa plus-value personnelle, il cherche à la situer délibérément au plan des *méthodes*. Au lieu d'une comptabilité intuitive des activités d'information, il conçoit et met en œuvre une méthodologie systématique de traitement de ces activités dans le cadre de la comptabilité nationale. D'où un deuxième ensemble d'économistes, auxquels Porat se rattache, dans l'explication de sa « genèse intellectuelle » (41). Il tente de situer son travail dans la lignée des pères fondateurs de la comptabilité nationale, comme S. Kuznetz, J. R. Hicks, ou W. Leontief, auquel il emprunte sa technique des tableaux « entrées-sorties ».

Dans la comparaison de son propre travail avec celui de Machlup, Porat indique les trois points par rapport auxquels sa méthodologie marque un progrès :

- utilisation rigoureuse des définitions et des concepts de la comptabilité nationale,
- séparation claire entre secteurs informationnels marchands et non marchands,
- adjonction à la comptabilité de la demande (à laquelle s'intéresse Machlup) d'une comptabilité des revenus (valeur ajoutée) (42).

Ce triple progrès méthodologique par rapport aux anciens travaux (celui de Machlup est de 1962), Porat l'explique d'ailleurs par l'amélioration considérable de la qualité des données disponibles sur l'économie américaine. De fait, en prenant l'année 1967 comme base, il lui est possible d'utiliser une information très désagrégée et très complète, tant sur la production des branches industrielles que sur l'évolution des qualifications et des emplois.

(39) Fritz Machlup, « The production and distribution of knowledge in the United States », Princeton 1962.

(40) Daniel Bell, op. cit. Page 177 utilise des chiffres provenant de « The U.S. Economy in 1980 » BLS Bull n° 1673 (1970). Edwin Parker recourt à des séries plus longues ; son travail a été publié in OCDE « Politiques gouvernementales en matière d'informatique et de télécommunications » Etudes d'Informatique n° 11, 1975.

(41) Voir chapitre 2 de la thèse de Porat.

(42) La distinction entre comptabilité de la demande et comptabilité des revenus semble plus courante aux Etats-Unis qu'en Europe.

TABLEAU N° VIII

**SERIES CHRONOLOGIQUES DE LA POPULATION ACTIVE
AMERICAINE (1860-1980) 2 secteurs agrégés en %**

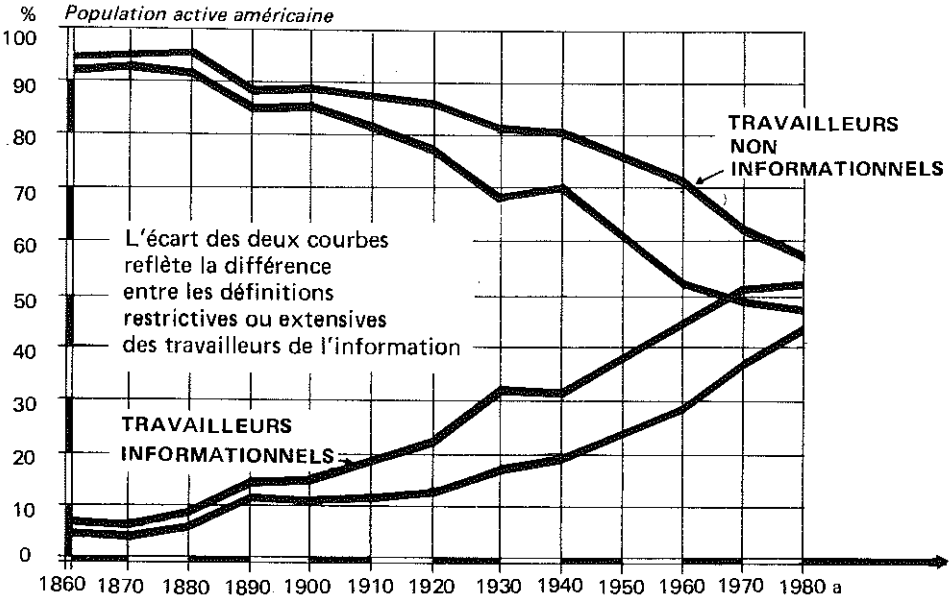
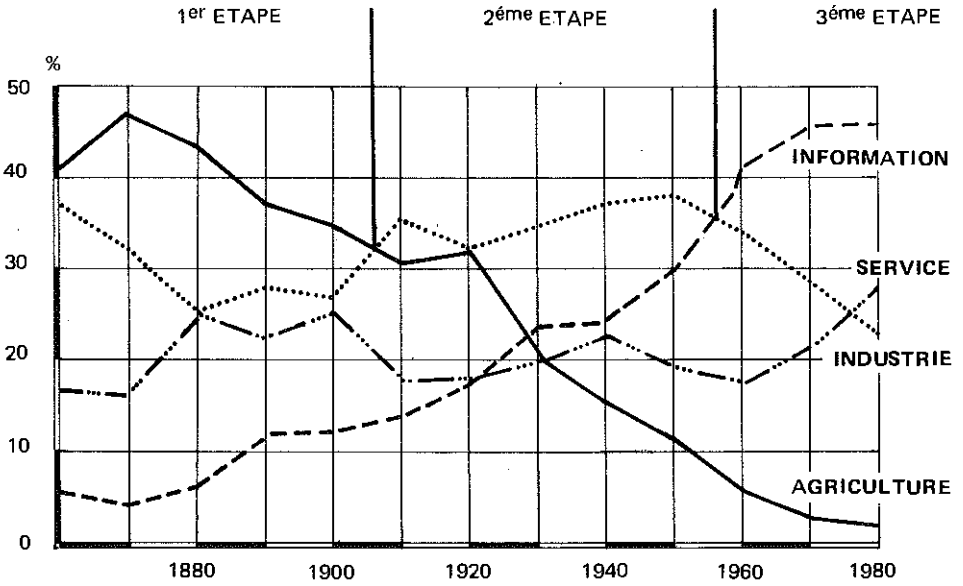


TABLEAU N° IX

REGROUPEMENT DE LA POPULATION ACTIVE (1860-1980) 4 secteurs en %



Source : ^a1980 les projections en 1980 sont fournies par le bureau des statistiques du travail (INEDIT)

32. Les comptes de l'information

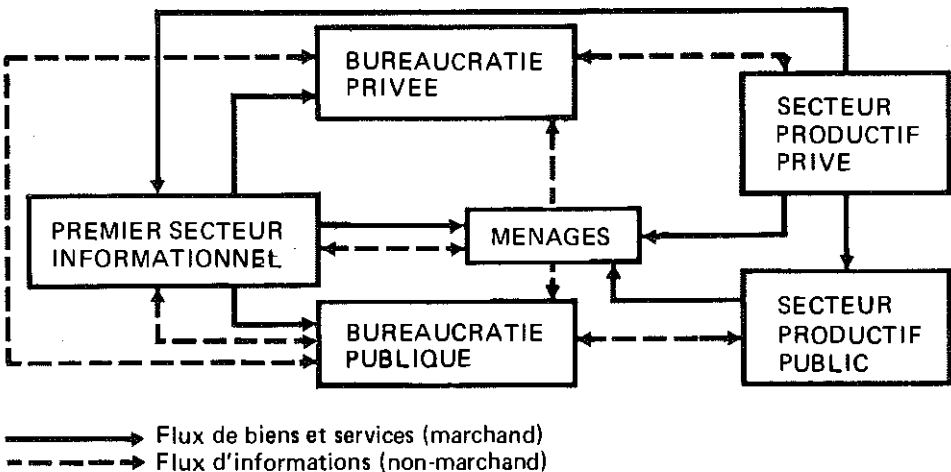
321. Les agents :

a. Avec les concepts actuels de la comptabilité nationale, il est difficile de définir l'information autrement que comme une *activité* à laquelle participent l'ensemble des agents économiques, un peu comme l'activité « nourriture » qui concerne les secteurs primaires (agriculture), secondaire (industries alimentaires) et tertiaire (distribution). Pour aller plus loin, il faut redécouper le partage entre les différents agents.

b. Il est proposé de diviser l'économie en 6 secteurs, dont la moitié est définie par l'information :

- le secteur 1, premier secteur informationnel, inclut toutes les industries vendant sur le marché des biens ou des services d'information. Il recouvre l'ensemble des activités informationnelles marchandes ;
- le secteur 2 est la bureaucratie publique ;
- le secteur 3 est formé de la bureaucratie privée. Les secteurs 2 et 3 réunis forment ensemble le second secteur informationnel. Celui-ci représente la multitude des activités informationnelles non-marchandes servant à planifier, coordonner, décider, gérer, réguler, etc. ;
- le secteur 4, représente le secteur productif public (transports, chantiers navals publics, autoroutes, etc.) ;
- le secteur 5, les activités productives privées ;
- le secteur 6, les ménages.

Les six secteurs échangent entre eux des flux de biens et services, et des flux d'information comme le montre le schéma ci-après, ainsi que des flux de travail.



c. Le regroupement en 6 agents ne soulève aucun problème en ce qui concerne les ménages ou la frontière privé/public. Leur répartition s'avère au contraire délicate sur au moins quatre autres frontières :

— la frontière entre premier (S1) et second (S2-S3) secteur informationnel : le critère utilisé en définitive est celui du caractère marchand ou non marchand de l'activité, bien que certains raisonnements considèrent un autre critère en posant que S.1 fournit les biens de production de S2 et S3,

— la frontière entre activités privées informationnelles (S3) et productives (S5) : elle est supposée exister dans la réalité puisqu'on considère que les firmes abritent un « quasi-marché » sur lequel les services informationnels vendent leurs produits aux services productifs qui sont leurs clients ; cette frontière est tracée en fonction de la nature des emplois, informationnels ou non,

— la frontière entre activités publiques informationnelles (S2) ou productives (S4) : le problème est inverse que pour le privé, car on ne sait pas toujours définir ce qu'est une activité publique productive. Dans certains cas (télécommunications), l'activité marchande est claire, moins dans d'autres cas. Pour simplifier ce débat, Porat pose le postulat que la valeur « out puts » informationnels (primaires, secondaires ou « spéciaux » cf. CIA) est égale aux coût « imputs » informationnels (salaires et machines informationnels),

— la frontière entre secteur primaire informationnel (S1) et secteur privé productif (S5) ne peut pas être tracée en fonction de critères simples. D'où un grand nombre de raisonnements au coup par coup, afin d'établir le partage au sein d'activité aussi difficilement classables que :

- La banque et l'assurance, pour lesquelles intervient la nature du risque couvert.
- L'industrie médicale, pour laquelle les activités informationnelles sont dégagées à partir des « budgets-temps » construits pour les médecins.
- La construction, qui est « informationnelle » lorsqu'elle produit des immeubles de bureaux, non-informationnelles dans les autres cas.
- etc.

322. Les comptes et agrégats

a. LE SECTEUR PRIMAIRE D'INFORMATION REPRÉSENTE EN 1967 :

- 21,9 % du PNB (demande finale) ;
- 25,1 % de la valeur ajoutée ;
- 26,9 % du revenu national.

Son importance dans l'économie est encore plus grande si l'on regarde certains postes particuliers. Il apparaît ainsi que 43,5 % des profits des entreprises proviennent du secteur primaire d'information.

Le tableau ci-après donne, en français, une présentation structurée des activités regroupées dans ce secteur 1. Nous renvoyons aux tableaux en annexe, laissés en anglais, pour une analyse détaillée des agrégats.

TABLEAU XI

Typologie du secteur primaire d'information

I. Marché de l'information

* Production de connaissance et invention

- R&D et invention (Laboratoires privés de R&D et Test ; agences de recherche scientifique...)
- services privés d'information (combinaison d'immobilier, assurance, prêts, services juridiques ; consultants d'affaires et managements, d'ingénierie, d'architecture, de comptabilité, d'audit et autres...)

** Distribution d'information et communication*

- éducation (système scolaire, universitaire, technique...)
- services publics d'information (centres d'information, bibliothèques)
- média sous régulation (radio et TV)
- média hors régulation (journaux, périodiques, livres, production de films, télé-films ; distribution cinématographique ; production théâtrale).

II. Information sur les marchés

** Recherche et coordination*

- recherche et intermédiaires (change de devises, caisses, prêts, assurances, agents de changes ; représentants de publicité pour les médias, presse, radio, TV ; élaboration de rapports sur le crédit à la consommation ; agences privées pour l'emploi ; services d'emploi temporaire).
- publicité (panneaux, agences, publicité par correspondance,...)
- institutions (associations d'affaires, syndicats professionnels ou de travailleurs, organismes politiques).

** Gestion du risque*

- assurance (vie, accidents, incendie...)
- finance (épargne, crédit)
- intermédiaires pour la spéculation.

III. Infrastructure de l'information

** Traitement et transmission*

- non électronique (typographie, photogravure) imprimerie, reliure photographie, photocopie...
- électronique (services d'ordinateurs)
- télécommunications (téléphone, télégraphe...)

** Fabrication de biens informationnels*

- non électronique : biens de consommation et intermédiaires (papier, enveloppes, carbone, encre, appareils photographiques, crayons, stylos, matériel pour artistes peintres...)
- non électronique : biens d'investissement (machines pour fabriquer le papier, matériel d'imprimerie, calculatrices, machines de bureau, matériel de mesure...)
- électronique : biens de consommation et intermédiaires (disques, composants de récepteurs, radio-TV ou de transmission, autres composants électroniques)
- électronique : biens d'investissement (ordinateurs, appareils de mesure, récepteurs radio-TV, matériel de transmission, de télécommunications, radiographie et appareillage électro-médical, équipement de laboratoire).

IV. Commerce des biens informationnels

- magasins de photo, radio-TV, calculatrices de poche
- librairies, kiosques à journaux, cinémas.

V. Support des activités informationnelles

- construction et équipement de bureaux, école bâtiments pour les communications,
- location de biens d'infrastructure d'information.

b. LE SECTEUR SECONDAIRE DE L'INFORMATION REPRÉSENTAIT EN 1967 :

- 21,1 % de la valeur ajoutée
- 24,7 % du revenu national,
- et seulement 3,4 % du PNB si l'on considère la demande finale car le secteur informationnel produit principalement par nature, des biens intermédiaires.

Les tableaux en annexe détaillent la répartition opérée, au sein de chaque branche entre activités informationnelles et productives. Ce partage étant effectué selon la nature des emplois, nous donnons ci-dessous la typologie des travailleurs informationnels utilisée par Porat. Dans le tableau ci-dessous, c'est l'ensemble des revenus des travailleurs informationnels qui est comptabilisé, qu'ils soient dans le secteur primaire ou secondaire :

TABLEAU XII

Typologie des travailleurs informationnels

	Gains et salaires en 67 (milliards de \$)
(1) Marchés de l'information	
- Producteurs de connaissance (travailleurs scientifiques et techniques ; services privés d'information)	46,9
- Distributeurs de connaissance (éducateurs, disséminateurs d'information publique, travailleurs de la communication)	28,3
(2) Information sur les marchés	
- Recherche sur les marchés et coordination (collecteurs d'information, spécialistes de la recherche et de la coordination, planification et contrôle)	93,4
- Traitement de l'information (utilisant ou non l'électronique)	61,3
(3) Infrastructure de l'information	
- Exploitant de machines électroniques ou non : travailleurs des télécommunications	13,2
Total	243,1
(soit 53,5 % des gains et salaires de la population active, militaires exclus)	

c. LA PLACE DES ACTIVITÉS D'INFORMATION DANS LE PNB peut être ainsi appréciée, en ajoutant secteurs primaire et secondaire, de deux manières : dans l'optique de la demande finale et dans celle de la valeur ajoutée.

Les deux tableaux ci-après résument les chiffres clés de ces deux approches :

TABLEAU XIII

Part de valeur ajoutée en 1967 aux U.S.A. dans les secteurs primaire et secondaire de l'information

Activités	Valeur ajoutée totale (milliards \$)	Part secteur primaire %	Part secteur secondaire %
Total, toutes activités : PNB	795,4	25,1	21,1
Agriculture, forêts, pêche	26,7	0	1,7
Mines	13,9	0	10,9
Fabrication de biens non durables	90,6	13,0	23,2
Fabrication de biens durables	133,1	15,7	27,7
Transports	32,0	0	25,3
Communications	17,6	99,9	0
Gaz, électricité, services sanitaires	18,4	0	14,2
Finance, assurance, immobilier	108,8	38,1	3,1
Services	87,0	49,4	22,1
Gouvernement fédéral	40,6	38,9	19,0
Etats et pouvoirs locaux	55,3	48,7	20,0
Divers	5,3	0	9,6

TABLEAU XIV

Part de PNB dans la demande finale en 1967 aux U.S.A. en provenance des secteurs primaire et secondaire

Consommation finale	Demande finale (milliards \$)	Part secteur primaire %	Part secteur secondaire %
PNB	795,4	21,9	3,4
Dépenses personnelles	490,4	17,1	0
Investissements	120,9	17,9	0
Exportations nettes	4,9	59,6	32,1
Dépenses gouvernementales	180,2	36,8	14,3

323. Evolution et structure de l'économie de l'information

Il n'est rappelé ici que les grands traits de l'analyse de Porat, dans la mesure où plusieurs de ces éléments seront discutés plus loin (cf. 4^e partie). Il convient simplement d'indiquer que la vision comptable et statique de l'économie est « dynamisée » par PORAT d'une double façon :

a. *Dans une perspective historique*, Porat analyse l'évolution de la population active sur une longue période qui traduit un fort accroissement des travailleurs informationnels. Le tableau ci-dessous le montre en utilisant deux définitions, l'une restrictive, l'autre plus large (celle de Parker présentée plus haut). La proportion des travailleurs informationnels qui était inférieure à 10 % en 1860 dépassait les 50 % (définition large) en 1975. Cette tendance est accentuée si l'on s'occupe de la proportion des gains et salaires car les activités informationnelles sont en moyenne mieux payées que le reste.

TABLEAU XV

Evolution de la proportion des travailleurs informationnels

Définition	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980 (e)
Restrictive	5 %	6 %	10 %	14 %	20 %	30 %	43 %
Large	7 %	8 %	15 %	23 %	30 %	46 %	52 %

Le tableau suivant présente l'évolution pour les quatre secteurs (agriculture, industrie, services et information — avec une définition médiane) et distingue trois étapes ;

- Etape I (1860-1906) la population active agricole prédomine,
- Etape II (1906-1954) les travailleurs industriels sont les plus nombreux et un sommet est atteint vers 1950 (40 %)
- Etape III (depuis 1954) le secteur de l'information devient le plus important : il représente la moitié du secteur industriel en 1940, il en représente le double actuellement.

TABLEAU XVI

Etapes de la transformation de la population

Etapes	1860	II		III	
		1906	1954	1970	
Agriculture	40 %	33 %	10 %	4 %	
Industrie	37 %	+ 33 %	+ 36 %	27 %	
Services	17 %	20 %	18 %	23 %	
Information.....	6 %	14 %	36 %	+ 46 %	

Cette évolution d'ensemble ne doit pas dissimuler les mouvements très contrastés qui affectent les rapports entre secteurs informationnels primaire et secondaire.

TABLEAU XVII

Part des deux secteurs dans le revenu national 1929-1974

Année	1929	1933	1934	1939	1941	1943	1958	1974
Part secteur primaire (%)...	18	22	22	19	17	18	23	29
Part secteur secondaire (%)	13	9	11	13	16	19	24	25

Pendant la dépression la part du secteur secondaire s'effondre tandis que le secteur primaire a un comportement légèrement contra-cyclique pour évoluer par la suite au rythme même de l'économie alors que le secteur secondaire reprend de l'importance surtout pendant la guerre et après, avec le développement des grandes bureaucraties industrielles. Le secteur primaire reprendra de l'importance dans les années 60 avec l'avènement de l'ordinateur.

b. *Dans une optique d'analyse et de prospective*, Porat utilise la technique de tableaux « entrées-sorties » mise au point par W. Leontief.

Un tableau des échanges « entrées-sorties » montre quels sont les flux de biens et services dans l'économie tout entière. Chaque secteur étant à la fois producteur et consommateur, les flux de consommations intermédiaires (inter-sectorielles) sont au centre du tableau qui indique également (à droite) les flux vers la demande finale et (en bas) la valeur ajoutée générée pour chaque secteur.

Le PNB est la somme des demandes finales et égal à la somme des valeurs ajoutées. On en retrouve des éléments dans les tableaux n^{os} 4 et 5 (PNB des USA en 1967 : 795,4 milliards de \$).

La matrice technologique fournit les besoins directs par secteur : on l'obtient en divisant chaque élément de la colonne d'un secteur par la somme des produits bruts (valeur ajoutée comprise) et les coefficients « techniques » obtenus indiquent la valeur de chaque production nécessaire pour obtenir 1 \$ de produit brut. Un changement technologique se traduit par un changement dans les coefficients techniques.

Tableau XVIII

Le tableau d'entrées-sorties

		DEMANDE INTERMEDIAIRE			DEMANDE FINALE			
		INFO I	INFO II	NON INF	CONSUM.			
					PERSON	INVEST.	EXPORT	GOUV ^T
PRODUCTION	INFO I	A 11	A 12	A 13				
	INFO II	A 21	Flux intra secteur Info I A 22	Flux intra entreprise Info II A 23				
	NON INF	A 31	A 32	A 33				
VALEUR AJOUTEE	INFO							
	NON INF							

A 13, A 21 et A 32 sont vides.

A 22, et A 23 sont des matrices diagonales.

L'inverse de la matrice technologique indique quels sont les besoins totaux (directs et indirects) pour obtenir 1 \$ de variation dans la demande finale. Compte tenu de l'interdépendance des secteurs, une variation de la demande dans un seul secteur aura des effets de proche en proche sur l'ensemble de l'économie.

Le fait de bâtir un tel tableau a pour résultat de décrire de façon complète les échanges entre les secteurs de l'information et le reste de l'économie. Par ailleurs, il permet de formuler un grand nombre de questions sur les effets possibles de politiques.

c. Voici deux exemples types donnés par Porat : Leur résumé est emprunté à une note de L. Virol, chargé de mission au Commissariat général au Plan.

Expérience n° 1 : Réduction compensée des dépenses de défense

En 1961, alors que les effets économiques de la course aux armements des années 50 avaient conduit à la prise de conscience des dangers d'un complexe « militaro-industriel », Léontief publia une application désormais classique de ses tableaux « entrées-sorties » : la réduction, compensée par une demande finale accrue dans d'autres secteurs, de 20 % des dépenses de défense en 1958 n'aurait aggravé le chômage que de 0,2 % mais, certains secteurs auraient été plus gravement touchés (chutes respectivement de 19,2 %, 17,9 % et 11 % dans les industries approvisionnant l'armée, dans la construction aéronautique et dans la construction navale).

Qu'en serait-il en 1967 alors que les moyens de communication et de calcul sont très utilisés par les forces de défense ! L'expérience faite ici compense la réduction de 20 % des dépenses de défense par une réduction d'un montant équivalent des impôts sur les revenus des particuliers. Il en résulterait un accroissement de 8,6 milliards de \$

de production dont 1,3 pour le secteur d'information et 7,3 pour l'autre et de 600 000 emplois dont 120 000 dans le secteur de l'information et 480 000 dans l'autre. Mais l'analyse détaillée montre que les effets sont beaucoup plus spécifiques dans le secteur de l'information ; les activités financières, les assurances, l'immobilier informationnel, les services médicaux, l'éducation... voient leur production augmenter tandis que les fabricants d'équipement radio-TV, communications, composants électroniques et appareils de mesure sont perdants ; dans le secteur non-informationnel, le commerce, les produits alimentaires, l'immobilier sont gagnants tandis que, comme dans l'exercice de Léontief, la construction aéronautique et les fournitures aux armées voient leur production décroître.

Expérience n° 2 : la demande de services du secteur secondaire d'information

C'est le résultat de l'inversion de la matrice technologique sur la base d'un tableau qui avait été construit avec 26 éléments dans le secteur primaire de l'information, 82 dans le secteur secondaire et 82 encore dans le secteur non-informationnel. Chaque demande finale pour un bien ou service non-informationnel induit toute une série d'activités informationnelles.

En 1967, derrière chaque dollar d'achat il y en avait un tiers qui remboursait des services informationnels.

Le tableau XIX en indique la part par type de produit pour un certain nombre d'entre eux.

TABLEAU XIX

Part de Info II dans les produits non-informationnels

Produits	Consommation des ménages (milliards \$)	Part induite de INFO II (%)
Total consommation ménages non-informationnelle...	394,5	35,3
<i>Quelques biens</i>		
Médicaments, santé, propreté	7,3	46,9
Optique, lunettes, etc.	0,3	32,8
Cycles, motos	1,1	32,8
Mobilier	2,3	30,1
Equipement ménager durable	3,5	26,0
<i>Quelques services :</i>		
Services de transport (air, bus, fer).....	11,4	56,7
Commerce gros et détail (non info).....	95,8	49,9
Amusement (sauf cinéma et théâtre)	3,8	32,4
Réparation automobile	8,1	24,0
Eau, gaz, électricité.....	13,9	18,8

324. L'effet multiplicateur de l'investissement informationnel

Sans y consacrer un chapitre particulier, la thèse de Porat est manifestement parcourue par une interrogation permanente sur les capacités d'entraînement économique des activités d'information. La préoccupation n'est jamais absente de savoir si celles-ci pouvaient constituer le moteur d'une nouvelle croissance ? Aussi est-il instructif de regrouper les éléments de réponse apportés par Porat à la question : « Que se passerait-il si, plutôt que de poursuivre l'investissement industriel classique, les gouvernements s'orientaient vers un investissement massif dans le secteur de l'information ? ».

Il convient toutefois de distinguer entre l'effet d'entraînement provoqué par l'investissement informationnel et celui qui s'attache à l'investissement informatique.

a. *Les effets des investissements informationnels* sont étudiés par Porat dans l'hypothèse d'un doublement de la part de ceux-ci, au sein de la formation brute de capital fixe (FBCF). Cette hypothèse se traduit par les changements suivants, dans la composition de la FBCF :

TABLEAU XX

Hypothèse d'un doublement de la FBCF informationnelle (milliards de \$ 67)

	Economie de référence (réelle)	Economie expérimentale	Changement dans FBCF
FBCF informationnelle	18,673	37,346	+ 18,673
FBCF non informationnelle	94,689	76,016	- 18,673
FBCF totale	113,362	113,362	0

Les résultats de la simulation montrent que l'effet d'un tel transfert de l'investissement est loin d'être favorable. Il entraîne, en effet, une récession d'environ 2,4 milliards \$ et un chômage accru de 52 000 emplois. Le tableau suivant détaille l'impact du doublement du capital informationnel sur la production et l'emploi.

TABLEAU XXI

Effets d'un doublement de la FBCF informationnelle

(milliards \$ 1967)

(milliers d'emplois)

	Production			Emploi		
	Total	Effets directs	Effets indirects	Total	Effets directs	Effets indirects
Industrie informationnelle	21,512	19,676	1,836	862	781	81
Industrie non informationnelle ..	- 21,875	- 19,922	- 3,954	- 914	- 747	- 166
Résultats totaux	- 2,362	- 0,246	- 2,118	- 52	34	- 85

Pour un PNB de 795 milliards \$ en 1967, cette perte de 2,4 milliards représente approximativement un déficit de 0,3 %.

Les résultats de l'analyse menée par Porat méritent quelques commentaires, dans la mesure où ils s'éloignent de certaines idées reçues sur le rôle moteur que pourraient jouer les activités d'information. Quelques études ont d'ailleurs développé ce thème. C'est ainsi que le travail du Jacudi s'attache à une question proche de celle de Porat, puisqu'il prend pour point de départ la même hypothèse d'un doublement de l'investissement informationnel. Mais alors que l'étude du Jacudi annonçait un gain annuel de croissance de 2 %, la thèse de Porat conclut à un déficit de 0,3 % du PNB. Trois facteurs expliquent sans doute cette divergence de conclusions :

— chez Porat, le doublement de l'investissement informationnel est obtenu par prélèvement sur l'investissement industriel, alors que, dans l'étude du Jacudi, il vient s'y ajouter. Par ailleurs, sa méthode présente l'avantage de cumuler les effets directs et indirects (14 itérations du tableau entrées/sorties). Cela est important puisque ce sont les effets indirects de l'investissement informationnel qui sont défavorables, tandis que les effets directs sont neutres et montrent même un certain avantage du point de vue de l'emploi (+ 34000).

— l'approche de Porat fait, par contre, l'impasse sur un facteur : les gains de productivité entraînés par le recours massif aux technologies informatiques. Il y a là une variable que la méthode américaine ne permet pas de prendre en compte. Il resterait d'ailleurs à savoir si ces effets de productivité exercent une influence favorable (par stimulation de la croissance) ou défavorable (par accroissement du chômage) sur les équilibres économiques.

— la définition de l'investissement informationnel donnée par Porat est composite puisqu'elle regroupe tous les investissements des deux secteurs informationnels, y compris — par exemple — les constructions de bureaux. Cela explique que, globalement, l'infrastructure informationnelle ait une influence moins profonde que les autres types d'investissement en capital et qu'elle entraîne des effets moins structurants. A titre d'illustration, Porat calcule le coefficient multiplicateur de la production par la demande finale, selon qu'elle porte ou non sur des biens informationnels :

TABLEAU XXII

Effet multiplicateur des industries informationnelles et non informationnelles

	Effet multiplicateur total / production / demande finale	Effet direct	Effet indirect
Industries informationnelles.	1,15	1,05	0,10
Industries non informationnelles	1,28	1,07	0,21

b. *les effets des investissements informatiques* : Pour comparer l'analyse de Porat aux résultats d'autres études, il vaudrait mieux restreindre le raisonnement aux seuls investissements à caractère informatique. C'est ce que fait l'étude américaine en examinant les effets directs et indirects d'une demande d'ordinateurs accrue de 1 million \$ (43).

(43) Cf. Porat, page 129.

TABLEAU XXIII

Effets d'une demande additionnelle d'ordinateurs

Industrie	Effet direct	Effet indirect	Effet total
Ordinateurs	\$ 131 820	\$ 1 022 530	\$ 1 154 350
Appareils électriques	21 690	12 960	34 650
Transmissions électriques	23 750	6 820	30 570
Composants électroniques	107 790	43 920	151 710
Commerce	36 830	33 840	70 670
Intermédiaires	38 210	27 830	66 040
Services	20 860	32 280	53 140
Importations	23 500	12 510	36 010
Autres industries	183 970	413 890	597 860
Demande intermédiaire totale	588 420	1 606 580	2 195 000
Valeur ajoutée	411 580	—	—
Total	\$ 1 000 000		

Ce tableau appelle deux commentaires :

— le coefficient multiplicateur de l'informatique est effectivement nettement supérieur à celui des autres investissements informationnels : il est de 2,2 contre 1,15. Il est donc probable que si Porat limitait aux investissements informatiques son hypothèse de doublement, ses résultats divergeraient moins de ceux du Jacudi.

— cette remarque doit toutefois être corrigée par quatre éléments :

- Le taux de 2,2 n'est pas exceptionnel et ne place pas l'informatique en tête des industries industrialisantes, d'autant plus que la majeure partie de la demande additionnelle créée revient à l'industrie informatique elle-même ;
- Le taux de 2,2 est obtenu après des calculs portant sur l'économie de 1967, c'est-à-dire en période d'investissement informatique intense de la part des entreprises. Le taux serait sans doute plus faible en 1977 ;
- Le bilan sur le plan de l'emploi serait probablement plus négatif dans une hypothèse purement informatique que dans l'hypothèse informationnelle précédente ;
- Enfin, le coefficient multiplicateur de 2,2 ne joue que dans le cadre de l'économie américaine. Dans tous les autres pays — et même au Japon — les résultats ne peuvent être les mêmes en raison de l'importance du marché détenu par les constructeurs américains. Il y a un problème qu'il faudrait approfondir : celui des *commandes additionnelles d'ordinateurs américains, induites par les programmes gouvernementaux d'aide aux industries nationales d'informatique*. Si, par hypothèse, un pays comme la France passe, en effet, une commande supplémentaire de 4,5 milliards de francs (1 milliard de \$) à un industriel national, les chiffres de Porat amènent à conclure que cette commande génère indirectement près de 5 milliards supplémentaires d'achats aux constructeurs d'ordinateurs. Si l'un de ces constructeurs détient 60 % du marché, on voit que la politique d'accroissement d'une demande étatique revient à augmenter son chiffre d'affaires de 3 milliards de francs...

Le raisonnement demanderait sans doute d'être mené de façon plus rigoureuse. Il confirme en tout cas que, dans l'approche de Porat, les investissements informationnels (même en les restreignant à l'informatique) peuvent difficilement permettre une accélération de la croissance.

33. Evaluation critique de l'approche Porat

331. Une méthode facilement transposable

a. La thèse de Marc U. Porat a été accueillie d'une façon généralement très favorable. Soutenue au mois d'août 1976, elle a acquis en moins de 6 mois une renommée mondiale, chez les économistes de l'information et les milieux dirigeants de ces professions.

Aux Etats-Unis même, la notoriété de cette thèse — qui doit prochainement déboucher sur un livre et un film — est déjà très grande. Dans un texte qui doit prochainement paraître, « *The Social Framework of the Information Society : The coming age of communication and control* », Daniel BELL salue dans le travail de Porat « La première démonstration empirique de la prééminence des activités d'information, depuis Machlup ». Analysant d'une façon approfondie la thèse de Porat, Bell en montre les avantages par rapport aux travaux de Machlup ou à ceux, plus empiriques, menés par Oettinger et Shapiro sur les « industries de l'information aux Etats-Unis » (44). Ces derniers travaux ne parviennent en effet pas à dégager le secteur secondaire de l'information et ne prolongent pas les questions posées par Galbraith sur le rôle de la « techno-structure » dans le passage à la société d'information.

Le succès de Porat ne se limite pas aux cercles académiques. Comme il a été indiqué plus haut, le rapport remis au Président des Etats-Unis en juillet 1976 sur « *the national information policy* » s'inspire assez directement des travaux de Parker et Porat. Ce sont, en effet, les chiffres élaborés par ce dernier, sur la croissance de la part informationnelle dans le PNB et dans la population active, qui servent de support à la démonstration selon laquelle les Etats-Unis devraient adopter une politique globale de l'information, recouvrant l'ensemble des technologies de transport et de traitement.

b. Hors des Etats-Unis, l'influence de Porat est également notable, particulièrement en Europe. Plusieurs équipes d'économistes, souvent liées aux organismes nationaux de télécommunications, ont transposé ses méthodes à la comptabilité de leur pays. Il n'existe généralement pas encore de résultat concernant la part de la valeur ajoutée informationnelle dans le PNB. Par contre, de nombreux pays ont déjà effectué le calcul plus facile, de la structure de la population active.

En République fédérale d'Allemagne, Siegfried Lange et Helmut Rempp de l'Institut für Systemtechnik und Innovations Forschung, mesurent ainsi la part de la population active informationnelle en 1970 à 36 % (définition large) ou 30 % (définition restrictive) (45). En Grande-Bretagne, S. D. Wall de la division des études à long terme du Post Office britannique l'évalue à 36,6 % en 1971 (46). En France, l'équipe de M. Jean Voge travaillait depuis quelques années sur ces questions, à l'Ecole nationale supérieure des télécommunications. Partant de bases légèrement différentes de celles de Porat, Chalvron et Ferrandon estiment les salariés informationnels français à un chiffre compris entre 45,5 % (définition très large, incluant le commerce) et 33,3 % (définition restrictive) en 1972 (47).

(44) Anthony Oettinger est directeur du « Harvard program in information technologies and public Policy ». Il a travaillé à une estimation du volume des services d'information aux Etats-Unis. Il est l'auteur avec Peter Shapiro de « *Information industries in the United States* » 1975, Britannica Book on the Year.

(45) Siegfried Lange et Helmut Rempp : « Qualitative and quantitative aspects of the information sector ; German presentation » avril 1977, Institut für Systemtechnik und Innovations Forschung.

(46) S.D. Wall : « Four sector time series of the U.K. Labour Force » 1841-1971 post office United Kingdom 1977.

(47) Voir notamment : L. Ferrandon et J.G. de Chalvron : « Poids relatif de l'information dans l'ensemble des activités économiques ». ENST, novembre 1976.

J. Voge : « Sur un modèle thermodynamique de la croissance et de la maturité économique » ENST 1976.

Ces travaux développés par l'équipe de M. Voge, recouvrent plusieurs types de préoccupations. Tout d'abord, l'équipe a consacré plusieurs études à l'application des concepts de Parker et Porat aux données françaises, afin de mesurer la part des activités informationnelles dans notre économie. Une seconde direction de travail a consisté à s'interroger, d'une manière plus théorique, sur les relations qui unissent l'information et l'énergie dans le fonctionnement du système économique. C'est ainsi que ces chercheurs ont été amenés à élaborer un modèle thermodynamique de la croissance afin de tenter d'élaborer un raisonnement qui permette d'articuler plusieurs phénomènes que l'on a l'habitude de dissocier : la crise économique, l'accroissement du prix des différentes formes d'énergie, la forte montée, puis la stagnation qui ont caractérisé le développement des activités informationnelles.

L'harmonisation entre ces différentes tentatives de comptabilité est assurée, depuis avril 1977, par un groupe d'experts réuni par l'OCDE sur l'analyse économique des activités d'information. L'objectif en est de tester la faisabilité d'une réforme des comptabilités nationales faisant apparaître ces activités informationnelles. Dans cet esprit, Marc Uri Porat a eu à préciser sa méthode en élaborant récemment, à la demande de l'OCDE, un « manuel de comptabilité nationale permettant de construire les secteurs primaire et secondaire d'information » (48).

c. Il est d'autant plus intéressant de s'interroger sur les raisons de ce succès que la méthode américaine souffre de plusieurs graves défauts. Tout d'abord, on peut souligner que les conclusions ne sont pas réellement nouvelles. Mais peu importe, puisque Porat ne prétend apporter aucune idée de fond nouvelle sur l'économie de l'information. Il situe son travail comme celui d'un méthodologue, plus que comme un analyste. Aussi, doit-on considérer comme une lacune plus grave — pour une méthode qui se veut opérationnelle — de ne pas permettre une connaissance actuelle de l'économie. Le travail de Porat ne se réfère, en effet, qu'à *des chiffres de 1967* et il est indiqué que le degré de finesse auquel les statistiques doivent être appréhendées ne permet d'utiliser que des données vieilles de 10 ans. Avant un tel délai, l'Administration américaine ne publie pas de séries suffisamment fines pour que les instruments de Porat puissent s'y appliquer.

On peut se demander si ce retard n'est pas un handicap difficilement franchissable par une méthodologie qui prétend fournir des outils d'action à une politique de l'information. Quoi qu'il en soit, l'existence d'une telle lacune ne rend que plus significatif le succès dont a bénéficié la thèse de Porat. Cette faveur est probablement liée à deux facteurs :

— d'abord, Porat a su accompagner son analyse chiffrée et nécessairement « froide » de nombreuses considérations sur des sujets comme le poids de la bureaucratie ou les risques d'atteinte à la vie privée par un usager abusif des ordinateurs. Dans une Amérique du Nord traumatisée par le Watergate, ces observations avaient sans doute de quoi séduire, d'autant qu'elles sont administrées sans le moindre doute ou incertitude.

— par ailleurs, le travail de Porat offre, sans difficultés apparentes, une « nouvelle frontière » aux champs d'activité des équipes qui dans les différents pays, gèrent le développement des technologies et des pratiques d'information. Cet esprit de « nouvelle frontière » a, en effet, doublement de quoi les séduire. D'une part, la méthode proposée est telle qu'elle globalise le secteur de l'information et lui confère par là un poids politique, économique et social de premier plan. D'autre part, il s'agit d'une approche facilement adaptable puisqu'il suffit d'un travail assez aisé de reclassification des rubriques de la comptabilité nationale, outil d'analyse universellement répandu.

Cette aisance d'usage présente probablement l'avantage, bien qu'il s'agisse de problèmes nouveaux soulevés par le passage à une société d'information, de ne remettre en cause aucune habitude de pensée. Pour les économistes et les comptables nationaux, il

(48) Marc U. Porat : « Building a primary and secondary information sector : a National income accounts Manual ». OCDE mars 1977.

y a là une voie d'adaptation de leurs outils traditionnels, à l'évolution rapide des formes de production. Pour les milieux dirigeants de l'information, la méthode de Porat représente une sorte de « bouclage » du raisonnement formalisé auquel ils sont habitués. La leçon qui se dégage de cette thèse est, en effet, souriante puisqu'elle suppose qu'il est possible, à coups d'ordinateurs et de cadres comptables rigoureux, d'appréhender et de maîtriser les problèmes économiques et sociaux nés de l'extension de l'informatique et des techniques qui lui sont liées !

En définitive, on peut se demander si le succès de Porat ne tient pas, pour partie, à ce que son travail est un miroir tendu à une certaine forme de conscience sociale typiquement américaine ? Pour elle, le spectacle offert par le chercheur et ses modèles, aux prises avec la société d'information, évoque probablement un gage de pragmatisme et d'efficacité, plutôt qu'un sentiment de naïveté désarmante. Dans cette perspective, l'absence d'une véritable interrogation théorique n'a sans doute rien de choquant et nul n'irait imaginer qu'il faut une autre hauteur de vue — pour celui qui veut embrasser le changement social — que celle de l'ingénieur prêt à tout affronter, du moment qu'on lui donne accès à sa banque de données ! De même, la mise à plat qu'autorise le concept d'information paraît probablement normale, puisque plusieurs décennies de travaux fonctionnalistes ont habitué à ne considérer la société que comme un pur fonctionnement, sans référence à ses brisures et à ses luttes.

Il reste cependant que le fait de traiter sous une seule catégorie, baptisée « information », l'ensemble des phénomènes de gestion, de régulation et de décision, revient à gommer, plus que jamais, la réalité des mécanismes de pouvoir sous-jacents à l'organisation économique.

332. Des transformations analysées ou voilées ?

Tout en reconnaissant la rigueur et l'honnêteté de la démarche de Porat qui ne cherche à aucun moment à tordre les chiffres pour accroître l'importance de son « économie de l'information », l'impression demeure que la méthode proposée contribue exagérément à autonomiser ce secteur, à l'appréhender sans interrogation sur sa signification et ses relations avec d'autres phénomènes. Il conviendrait certainement d'engager une réflexion approfondie sur les pré-supposés de cette démarche dont le risque est de construire une représentation de la réalité et un cadre d'action sur des notions, comme celle d'information, qui ne sont peut-être pertinentes qu'en apparence. Cette interrogation porte sur trois plans :

a. Au plan le plus général, existe-t-il une légitimité particulière à utiliser *les cadres de la comptabilité nationale* pour appréhender l'économie de l'information ? Porat n'en est pas très sûr puisqu'il indique que ces cadres sont sans doute dépassés mais que s'il les avait réformés, le lecteur ne l'aurait pas suivi dans tant de novations (49). Il ne passe cependant nulle part en revue l'ensemble des choix implicites effectués par les systèmes occidentaux de comptabilité nationale, afin de dégager en quoi certains sont adéquats à ce nouvel objet et d'autres ne le sont pas.

Des hypothèses aussi fondamentales que celles d'une comptabilité en termes de stock ou en termes de flux, d'un rôle moteur de la demande et de l'investissement dans la réalisation des équilibres ou d'une mesure de la valeur ajoutée par l'addition de l'ensemble des revenus distribués dans la branche, etc. ne sont pas discutés. Les pères fondateurs de la comptabilité nationale, auxquels Porat se réfère, ne croyaient cependant pas à la valeur éternelle de ces choix, dont certains n'étaient justifiés que par la nature des données disponibles.

(49) Cf. Porat page 8.

Plus grave sans doute, est le fait que Porat ne situe jamais son travail par rapport aux débats plus généraux qui sont engagés depuis plusieurs années sur la discordance entre coûts privés et coûts sociaux et sur la partialité qui en résulte, de la notion de PNB. Le PNB mesure en effet la quantité de biens et de services vendus sur le marché. Mais cette mesure est purement *additive*. Elle ne prend en compte aucune des nuisances induites par une production ni aucun des coûts externes entraînés. Ce débat, devenu classique lorsque l'on pense aux productions matérielles et aux pollutions qui leur sont liées, mériterait d'être rénové et adapté à un problème beaucoup moins visible et probablement plus important à terme : celui des nuisances immatérielles générées par le recours aux technologies de l'information.

Les exemples sont nombreux puisqu'une technologie comme l'informatique soulève des problèmes de toutes sortes : menaces pour les libertés, transformations de la nature et de l'organisation du travail, modification de certains modes de pensée. Comment apprécier en termes de comptabilité nationale, ce type de nuisances ? Leur impact économique est pourtant immense puisqu'il est, dans une certaine mesure, à la base même du développement du secteur informationnel. Si l'on considère, en effet, une nuisance comme celle de l'accroissement de *vulnérabilité* que connaissent les organisations du fait du développement de l'informatique (pannes, grèves, etc.) elle entraîne d'après les calculs effectués par les compagnies d'Assurances, des risques financiers considérables (50). Or, les organisations n'ont, en fait, qu'une seule voie pour s'en prémunir : accroître leur recours aux technologies informationnelles, multiplier les ordinateurs de secours, s'équiper de réseaux destinés à disséminer le traitement de l'information, inventer de nouveaux procédés électroniques de sécurité, etc.

Il y a là une logique circulaire d'accroissement de la production destinée à pallier les dommages externes entraînés par une production du même type, qui explique le fait que la croissance de l'économie de l'information est en partie *auto-entretenu*. Il aurait été intéressant que PORAT s'interroge sur ce phénomène si manifeste, dès lors que l'on examine en pratique le développement de ce secteur. N'y a-t-il pas dans cette ambiguïté de la notion comptable de croissance, une explication au paradoxe que met en lumière l'historique de Porat et selon lequel, à partir des années 1960, c'est le recours accru aux ordinateurs qui tire le développement de l'économie de l'information ?

b. Sur un autre plan, *quelle valeur accorder aux agrégations autour de la notion d'information ?* Porat prend la précaution d'adopter une définition plus restrictive que celle de Parker de la population active informationnelle. Il n'en reste pas moins qu'il additionne sous cette étiquette, un ensemble d'emplois qui ont peu de rapports entre eux : ingénieurs, juges, artistes, enseignants, coursiers, opérateur de téléphone... Quelle signification peut avoir un tel regroupement ?

De même, le découpage entre les secteurs d'activité a beau donner lieu à de longues justifications, il n'en demeure pas moins arbitraire. Gagne-t-on réellement en compréhension des processus économiques, si l'on fait passer l'ensemble de l'agent « institution financière » en une composante de l'agent « secteur informationnel primaire » ? S'agit-il de la conviction selon laquelle les opérations financières n'ont plus, en tant que telles, une importance économique réelle ? Le rapprochement des activités demeure hétéroclite et l'on éprouve un malaise à voir combien les critères d'admission dans ce secteur 1 sont variables. On y entre un peu, semble-t-il, « à la tête du client ». Comment s'expliquer autrement que l'on y retrouve côte à côte les bureaux d'étude de toutes les entreprises de construction (moyen informationnel d'une finalité de production matérielle) et l'ensemble des entreprises construisant des bureaux (moyens matériels d'une finalité de production immatérielle) ?

Au-delà d'une question de critères, ces flottements sont probablement liés à l'ambiguïté de la *définition même du secteur* primaire informationnel. Tantôt, celui-ci est défini

(50) Association internationale pour l'étude de l'économie de l'assurance : « Nature et importance des pertes économiques dans l'utilisation de l'informatique en Europe en 1988 », Les Cahiers de Genève n° 3 octobre 1976.

comme produisant des biens et services d'information vendus sur le marché : il s'agit alors d'un secteur fournissant l'équipement matériel et logiciel nécessaire au traitement de l'information. Tantôt, il s'opère un glissement et l'on raisonne comme si ce secteur produisait et vendait de l'information, ce qui est tout à fait autre chose !

Ce glissement de sens n'est, bien sûr, que le reflet d'une évolution réelle à l'examen de laquelle PORAT s'attache (cf. infra-conclusion) : le passage de certaines activités de production d'informations du secteur secondaire informationnel (non marchand) au secteur primaire (marchand). Mais c'est précisément pour analyser cette évolution qu'il aurait fallu avoir des définitions claires. Car, en fin de compte, *qu'est-ce qui est marchandise* dans cette économie de l'information ? Est-ce l'information ou les biens qui servent à la produire ? Cette question à laquelle Porat ne répond pas, est pourtant une de celles qui sont les plus décisives pour comprendre les évolutions en cours.

c. Dernière question : *à quoi sert la méthode de Porat ? quelles utilisations peut-on en faire ?*

Dans le dernier chapitre de sa thèse, Porat indique certaines utilisations possibles de ses outils :

- Mesure des effets sur les prix de tous les biens et services d'une baisse annuelle de 10 % du prix des composants.
- Identification des secteurs clefs et des goulots d'étranglement en économie de l'information.
- Simulation des effets d'une modification de la demande finale de biens informationnels sur la structure de l'économie américaine.
- etc., etc.

La plupart de ces thèmes reposent sur l'utilisation de la matrice « entrées-sorties » construite pour le secteur primaire et il est certain qu'il s'agit là d'un instrument utile pour apprécier les effets d'une politique industrielle. Il permet, en effet, lorsque la production d'une nouvelle technique est décidée, d'en apprécier les effets *en amont*. L'interdépendance croissante entre les technologies de l'information rend effectivement nécessaire de pouvoir apprécier les répercussions mutuelles entre ces productions et de mieux pouvoir cerner les conséquences des innovations à ce niveau.

La question la plus importante soulevée par les nouvelles techniques d'informatisation n'est pourtant pas celle-là. Il ne s'agit plus d'examiner seulement les effets industriels *en amont* mais d'analyser les conséquences de ces techniques *en aval*, chez leurs utilisateurs. Quels sont les accroissements de productivité entraînés ? Comment cela se traduit-il sur le plan de l'emploi ? etc. Or, par rapport à toutes ces questions sur l'utilisation, il semble bien que les outils forgés ne soient pas suffisants.

Porat s'intéresse pourtant à cette utilisation puisqu'il construit un secteur secondaire de l'information (secteur utilisateur).

C'est même dans la construction de ce secteur secondaire que Daniel Bell voit la grande avancée méthodologique de la thèse. Mais il semble bien que la construction du secteur secondaire ne suffise pas à permettre autre chose qu'une connaissance statistique rétrospective. En particulier, on ne voit pas si les tableaux entrées-sorties de ce secteur peuvent être utilisés pour des prévisions et Porat indique que sa méthode peut résoudre ce genre de problèmes, notamment l'application suivante : effets sur les prix, l'emploi et la productivité de l'introduction de l'informatisation de secrétariat ? (51) Il s'agit là d'une question majeure, mais la méthode proposée butte tout de suite sur la véritable difficulté : comment changer les coefficients techniques de la matrice ? L'auteur ne voit pas d'autre solution en pratique que d'utiliser des opinions d'experts recueillies par la méthode Delphi. On ne voit, dès lors pas ce que la méthodologie apporte de nou-

(51) Cf. Porat, chapitre II.

veau, si ce n'est un regroupement en une seule rubrique des tâches de secrétariat, qui sont disséminés dans toutes les branches d'activités.

En réalité, la thèse de Porat est complètement détachée d'une réflexion sur le *progrès technique* et sur ses effets. Elle s'intéresse à l'édification d'un nouveau secteur industriel, celui de l'information. Elle ne permet, par contre, pas d'avancer dans une réflexion sur l'impact de ces technologies informationnelles. Il convient même de se demander si la méthodologie de Porat n'est pas, dans certains cas, *un obstacle* à une telle interrogation.

L'optique de l'information conduit en effet Porat à dresser une véritable frontière entre activités bureaucratiques et activités productrices, au sein des entreprises. Le jeu du progrès technique ne connaît pourtant pas cette barrière. L'informatisation, la robotique, la télécommande pénètrent directement les activités productrices. Elles le transforment et font des ouvriers qui assurent la surveillance, dans ces unités fortement automatisées des travailleurs aussi informationnels que les employés de bureau.

Il est même probable qu'après une phase où elle a concerné principalement la gestion des grandes organisations, l'informatisation va se généraliser à de nouvelles couches d'utilisateurs. Les ménages seront sans doute, eux aussi, consommateurs des systèmes de communication qui se dessinent progressivement. Or, ces nouvelles extensions des activités d'information ne pourront s'analyser ni en terme de population active, ni en terme de bureaucratie.

Dans ce passage à une informatique de masse, il faut probablement s'attendre à un déplacement de la question de la bureaucratie et de ses rapports avec les processus informationnels. Par rapport aux thèses de Stanford que nous venons d'analyser, un tel déplacement poserait au moins deux questions :

- Quelle légitimité y a-t-il à différencier l'économie en 5 secteurs de production, alors que l'effet du progrès technique et l'abstraction croissante du processus de travail nivelent certaines différences et concernent de plus en plus chacun ?
- L'économie nouvelle, telle que Porat la voit se constituer autour de la notion d'information, ne correspond-elle pas à un équilibre déjà dépassé ?

4. CONCLUSION

Quelle que soit leur apport par ailleurs, les études américaines et japonaises ne parviennent pas à construire une approche rigoureuse de la nouvelle croissance, fondée sur l'information. Ni les méthodes, ni les conclusions ne concordent. On ne voit même pas s'esquisser une croissance économique, puisque, selon l'étude la plus sérieuse, l'investissement informationnel a des effets multiplicateurs plus faibles que l'investissement industriel. Les données d'une nouvelle division internationale du travail sont passées sous silence et devraient jouer, au mieux, après 1985.

Le seul effet sur lequel les deux études s'entendent est celui de la généralisation des règles de l'économie marchande au secteur produisant l'information. Bien que la démonstration précise n'en soit pas faite il est effectivement probable que ce phénomène va dans le sens d'une certaine croissance. Mais en quoi serait-elle nouvelle ?

41. L'extension de la sphère informationnelle marchande

a. *Le point commun* le plus fort entre l'approche du Jacudi et celle de Porat concerne l'extension de la sphère informationnelle marchande :

— Au Japon, cette extension est le résultat direct du « plan for information Society ». Celui-ci consiste en effet à confier l'administration des grands projets à un ensemble de sociétés d'économie mixte. L'objectif est de faire apparaître un « troisième secteur de l'économie » à gestion privée et à financement mixte (100 milliards \$ dont 66,4 proviennent de fonds publics).

— Aux Etats-Unis, l'extension de la sphère informationnelle marchande est perçue comme un mouvement naturel, lié à la conjoncture économique. Durant les périodes de prospérité, les entreprises laissent se développer d'une façon importante leur bureaucratie (secteur secondaire d'information). Si une crise ou une récession se manifeste, elles diminuent ces travailleurs « improductifs » et font appel, en tant que de besoin, à des sociétés spécialisées, vendant leurs prestations sur le marché. Au total, le phénomène se traduit par un rapide dégonflage du secteur secondaire (non-marchand) et par une extension du secteur primaire d'information (marchand). Pendant la grande crise, la part du revenu national créé par le secteur secondaire d'information est passée de 13,16 % en 1929 à 8,9 % en 1932 tandis que dans le même temps la sphère informationnelle marchande passait de 18,2 % à 25 %.

A l'heure actuelle, un processus du même type accompagne la crise économique. Les bureaucraties privées et publiques s'étaient fortement développées, dans les années 1960, en raison notamment, de la création de services informatiques internes. Avec la crise économique, le nombre de ce personnel informationnel interne a d'abord stagné, puis est fortement descendu. Parallèlement, les entreprises font un appel croissant au secteur informationnel marchand qui connaît un nouveau développement.

b. *Les chemins de l'extension* de la sphère informationnelle marchande ne sont ainsi pas exactement les mêmes dans les deux études : le JACUDI insiste sur la création volontaire de sociétés d'économie mixte vendant des services informationnels aux particuliers (santé, enseignement) tandis que Porat voit se dessiner un mouvement spontané de « marchandisation » du service aux entreprises (gestion, etc.).

Malgré les apparences, il ne s'agit pas là d'une différence fondamentale. Elle est surtout liée au fait que le Jacudi et Porat n'ont pas la même vision du développement de l'informatisation et donc de la nature des services qui seront offerts sur le marché. Porat a la vision américaine du 2^e stade de l'informatisation où l'on table sur l'automatisation de la gestion ; le Jacudi estime que l'informatique japonaise doit trouver sa spécificité en accélérant la réalisation des applications sociales de l'informatique (cf. 2^e partie).

Une étude récente sur l'économie américaine, celle de Michel Aglietta, estime que la voie que suivront les Etats-Unis pour sortir de la crise passera probablement par une automatisation massive de la production et par une réinsertion des services collectifs, comme l'économie et la société, dans l'échange marchand (52). Le scénario Jacudi semble ainsi, sur ce point au moins, adaptable à l'économie américaine.

c. D'ailleurs, à ce niveau d'analyse, un certain nombre d'effets sont communs à la « marchandisation » des services, qu'ils soient destinés aux entreprises ou aux particuliers :

- diminution directe ou indirecte des charges supportées par l'appareil productif,
- généralisation des procédures privées de gestion dans le secteur informationnel et passage à une notion de « vérité des prix »,
- allongement du cycle de production informationnelle et surtout diversification de ses formes.

Une étude systématique serait à entreprendre afin d'examiner en quoi ces différents facteurs, et surtout le dernier, peuvent alimenter une reprise économique. Ils représentent, en tout cas, un spectre des phénomènes sur lesquels le Jacudi et Porat s'accordent sous-traitance systématique, « facilities management » filialisation, nouveau rôle de la société de services, création de sociétés d'économie mixte chargées des applications sociales de l'informatique, etc. — représentent sans doute le volet « informatique » d'un problème plus vaste que la crise économique révèle : la « marchandisation », la diversification et l'organisation des professions informationnelles.

(52) Cf. Michel Aglietta : « Régulation et crises du capitalisme » 1977 Calmann Levy.

42. Un coup long, un coup court

L'expression même de nouvelle croissance indique bien que son analyse doit se trouver quelque part à mi-chemin entre une pensée de la nouveauté (fondée sur la prospective technologique et sociale) et une étude de la croissance (reposant sur les concepts de l'analyse macro-économique). Les études japonaises et américaines se proposaient bien d'atteindre cet objectif puisqu'elles cherchaient l'une et l'autre, à décrire d'une façon chiffrée les effets de croissance du passage à une économie d'information. Si cet objectif complexe n'est pas atteint, on peut dire que c'est parce qu'une des études visait trop loin et l'autre trop près.

a. *L'étude du Jacudi* vise trop loin car elle se veut résolument prospective, fait comme si les mutations n'étaient pas amorcées et comme si il existait dans l'avenir un choix possible entre société industrielle et société informationnelle. Elle pose que les améliorations sociales ne vont plus de pair avec la croissance économique. Elle tente donc de compléter une analyse économique, traitée avec une certaine légèreté, par une appréciation fondée sur des indicateurs sociaux. Par ailleurs, les moyens d'action qu'elle met en œuvre sont tels qu'ils ne pourront intervenir dans la définition d'un équilibre qu'à très long terme, au-delà de 1985. Enfin, l'informatisation de la société étant définie comme un objectif lointain, l'on confie à l'Etat le soin d'y aller à marche forcée, en procédant à une véritable « nationalisation de la demande finale ».

b. *La thèse de Porat* vise au contraire trop court puisqu'elle replace la lente genèse de l'économie de l'information dans un processus dont l'histoire est analysée depuis 1860. Aucune rupture majeure ne marque ces dernières années et l'on peut raisonner sur le présent par référence à la dépression des années 30. Même si Porat n'ignore pas le rôle des technologies nouvelles, il ne voit pas moins le développement des activités informationnelles connaître un certain essoufflement (57). Si ce n'est pas la fin, c'est déjà le tassement du processus séculaire qui a amené au premier plan le secteur productif d'information. Aucune raison dès lors, de ne pas utiliser des outils macro-économiques classiques, comme ceux de la comptabilité nationale. Ne s'agit-il pas d'étudier l'économie telle qu'elle est d'ores et déjà ?

Aussi, à supposer qu'une reprise de la croissance soit possible, rien ne viendrait justifier, chez Porat, qu'on la qualifie de nouvelle. Elle ne ferait que prolonger ce qui a existé dans le passé. Le grand critère de références reste donc le PNB, dont l'accroissement de quelques points chaque année est supposé pouvoir servir de pivot à l'organisation sociale.

43. Economie et prospective

Un véritable mur continue de séparer l'analyse économique et la prospective technologique ou sociale. Les espaces dans lesquels elles travaillent, ne sont pas les mêmes. Leurs horizons non plus, et même l'expression de « long terme » n'a pas la même signification dans les deux disciplines. Une autre différence tient au fait que l'économie a pour référence une notion d'ordre ou d'équilibre, telle que le mouvement ne peut y être pensé que comme croissance ou récession, tandis que la prospective s'attache aux ruptures, aux désorganisations et aux événements.

La crise économique a ignoré cette frontière et a précipité dans le domaine de l'économie certaines transformations que celle-ci n'avait pas su traiter : raréfaction des matières premières et des sources d'énergie, lente montée d'un chômage « structurel », développement de nouvelle activité de services etc.

Toutes ces mutations avaient été annoncées depuis longtemps par des prospectives sociologiques, technologiques et plus récemment écologiques, qui en avaient donné, dans leur langage propre, les catégories d'analyse, les découpages et les définitions.

La question qui se pose est désormais la suivante : A quelles conditions l'économie politique peut-elle récupérer ces « objets » que la bourrasque a laissé dans son champ ? Puisque la crise semblait venir de l'énergie et qu'il se disait que l'information pouvait en être le remède, certains ont pensé construire une économie de l'information, réalisant le mariage de la croissance et de l'innovation. Les travaux du Jacudi et de Porat correspondent, chacun dans le style qui lui est propre, à cette étape intermédiaire. Mais l'information n'est pas le substitut de l'énergie. S'il est possible que cette notion ait une signification dans d'autres problématiques, la preuve n'a pas été faite de sa pertinence économique. Avec le recul, ces premières tentatives ne paraîtront-elles pas bientôt comme le résultat d'un compromis fragile autour d'une catégorie d'information mal définie ?

Comme le reflet lointain d'une mode systémique qui vient habiller, sans vraiment pouvoir l'influencer, l'aridité des transformations sociales en cours ?

Documents consultés

(La plupart de ces documents sont disponibles à la Mission à l'Informatique).

1. Japon

11. DOCUMENTS GÉNÉRAUX

- Notes de l'ambassade de France sur l'informatique au Japon
- GEPI (Groupe d'études prospectives internationales) : « Une économie à la recherche de la spécialisation optimale : le Japon », Paris, décembre 1976
- Divers études du RITE (Centre japonais sur l'économie des télécommunications) concernant la téléinformatique

12. LES RAPPORTS JACUDI

- Jacudi 1 : compte rendu de mission internationale (1971)
- Jacudi 2 : The plan for information Society (1972)
- Jacudi 3 : The international opinion poll on the plan for information society (octobre 1973)
- Jacudi 4 : Social and economic effects of information oriented investments (mars 1974)

13. ÉVALUATIONS FRANÇAISES DU RAPPORT JACUDI

- Diverses notes et articles de M. Bonnet (IRIA)
- Notes rapides de MM. Allidières (direction de la prévision), Madec, Sautter (INSEE), Virol (Plan).

2. Etats-Unis

21. DOCUMENTS GÉNÉRAUX

- Notes de l'ambassade de France et autres sources sur l'informatique aux Etats-Unis
- Les travaux d'un grand nombre d'économistes américains sont donnés en note, ainsi que de quelques français ayant travaillé sur l'économie des Etats-Unis
- Pour situer le travail de Porat, trois livres sont utiles :
 - Fritz Machlup : « The production and distribution of knowledge in the United States » (Princeton, 1962)
 - Edwin Parker : « Conférence sur les politiques en matière d'informatique et de télécommunications » (OCDE, études informatiques n° 11)
 - Daniel Bell : « Vers la société post-industrielle » (Robert Laffont, 1976).

22. MARC U. PORAT

- « The information Economy », thèse de l'Université de Stanford (août 1976)
- « Building a primary and secondary information sector : a national income accounts manual » (OCDE, juin 1977).

23. TRAVAUX POSTÉRIEURS A PORAT

- Daniel Bell : « The social framework of the information society : the coming age of communication and control » (à paraître)
- Différents travaux ronéotés, réunis par l'OCDE, et transposant à leur pays des approches dérivées de celles de Porat :
 - Post Office britannique (S.D. Wall)
 - Institut für Systemtechnik und Innovation Forschung (S. Lange et H. Rempp)
 - Ecole nationale supérieure de télécommunications (J. Voge, F. de Chalvron et L. Ferrandon).

Annexe 5

**UNE APPROCHE
POUR UNE ÉVALUATION
ÉCONOMIQUE
DES USAGES
DE L'INFORMATIQUE**

par M. Georges Sicherman,
Administrateur de l'INSEE

janvier 1978

UNE APPROCHE POUR UNE ÉVALUATION ÉCONOMIQUE D'UN DÉVELOPPEMENT PLUS INTENSE DES USAGES DE L'INFORMATIQUE

Les études entreprises par l'Institut Japonais pour le développement des industries informatiques tendent à montrer qu'il est possible de prévoir les effets macroéconomiques d'un développement renforcé de l'informatique. Au surplus, l'évaluation de ces effets ferait apparaître un bilan positif sur de nombreux points : croissance, emploi, prix, compétitivité internationale, etc. Des essais, visant un but analogue, ont été tentés à l'aide du modèle macroéconomique DMS, mis au point par l'INSEE pour les besoins de la planification entre 1974 et 1977 et qui bénéficie des plus récentes acquisitions de l'analyse économétrique. Par rapport aux tendances d'évolution de l'économie française pour la décennie à venir, on voulait mettre en évidence les infléchissements qu'apporterait une pénétration accrue de l'informatique tant au niveau des facteurs de production qu'au niveau de la demande finale. La complexité des implications d'un tel schéma est de nature à modifier un nombre considérable de variables qui interviennent de façon exogène dans une représentation macroéconomique formalisée. Ces variables prévisionnelles résument la multiplicité des phénomènes économiques qui échappent aux capacités prédictives du modèle, mais qui, inversement, agissent sur son fonctionnement. On est ainsi, conduit à formuler des hypothèses en amont de la logique macroéconomique du modèle, pour traduire de façon nécessairement grossière et peut-être inexacte certaines modifications de l'environnement jugées significatives d'un développement accéléré de l'informatique. Deux effets supposés a priori ont été, ainsi, retenus et leurs implications macroéconomiques ont été étudiées séparément. Le premier suggère une productivité accrue dans le secteur des services liés à l'activité des entreprises, et vise à rendre compte d'une meilleure efficacité dans la mise en œuvre des facteurs de production. Le second effet étudié traduit un développement préférentiel de la consommation privée

pour des prestations de services (santé, éducation, etc.). Cette transformation structurelle se rapporte à l'idée, sous-jacente à l'étude menée par l'Institut Japonais, selon laquelle une façon de promouvoir l'informatique consiste à créer dans les secteurs sociaux, administrés par la puissance publique, une offre considérablement accrue mettant à profit des technologies nouvelles. On admet qu'une action sur les structures d'offre, combinée à des transformations de rapports sociaux non spécifiées, donnerait naissance à de nouveaux comportements de consommation.

En résumé, ces essais se rapportent à des modifications des conditions de l'offre pour l'un, de la demande pour l'autre. Les résultats macroéconomiques enregistrés permettent de dresser, dans un cas comme dans l'autre, un bilan plutôt favorable sur l'emploi ou le commerce extérieur. D'autres variantes auraient pu être étudiées combinant les effets précédents et introduisant l'idée d'une plus grande efficacité des services sociaux (santé, éducation, ...) Cependant, à ce stade, l'élaboration des hypothèses en amont du modèle est le point crucial de l'analyse. Il y a une discordance trop forte entre l'analyse interne d'un instrument sophistiqué comme DMS, par exemple, et le caractère grossier des hypothèses externes par lesquelles on cherche à donner l'image d'un développement important des technologies de l'informatique, de leur influence sur certaines structures économiques, habituellement considérées comme dotées d'une dynamique propre.

On est ainsi amené, à s'interroger sur les effets structurels au premier degré de l'informatique : productivité des facteurs, composition en capital des activités, contenu de la demande finale, impact sur la localisation des activités et de la demande, etc. Le but final reste, évidemment, de déboucher sur l'appréciation macroéconomique, en termes d'emploi et de compétitivité, d'une stratégie d'informatisation.

On soulignera, d'emblée, la difficulté du problème posé par les modifications de la consommation privée. Les facteurs qui la déterminent, au-delà du court-terme, ne peuvent pas être circonscrits dans une approche relevant d'un strict économisme. La théorie économique permet seulement d'analyser une évolution tendancielle modulée par les variations de revenus et de prix relatifs. Elle n'offre aucun instrument pour juger de l'interaction du système d'offre sur les comportements de demande. Si comme certains le pensent, la demande privée n'existe pas de façon intrinsèque, n'est pas essentiellement l'expression de besoins objectifs et peut être façonnée par la nature des biens et services offerts aux ménages, on conçoit qu'il n'est pas sans importance pour les équilibres économiques d'user de cette malléabilité. Des actions capables de canaliser l'évolution de la demande en donnant une plus grande place à la consommation de services collectifs (ainsi dénommés à cause de leur mode de financement car leur consommation est évidemment individuelle) réorienterait, du même coup, une partie de la production et la soustrairait à la pression de la concurrence internationale dont la sévérité ne peut que croître avec les difficultés qui assaillent l'économie de nombreux pays. Ainsi se trouverait favorisé un développement économique plus autocentré, qui permette tout à la fois de mieux utiliser les ressources nationales et de faciliter le respect à terme de l'équilibre des échanges extérieurs. L'étude des débouchés potentiels ouverts par une expansion dirigée de service comme la santé et l'éducation, par exemple, est donc un point essentiel qui doit faire l'objet d'une attention particulière.

D'une façon plus générale, l'étude des innovations technologiques met en évidence deux catégories de phénomènes.

Le premier, presque exclusivement considéré par l'analyse économique, concerne les résultats obtenus dans la baisse des coûts de production grâce à des économies de facteurs qui justifient l'adoption de nouveaux procédés. Le second est relatif à la mise au point de produits nouveaux ou améliorés qui ne peuvent être examinés de façon utile sous le seul angle des économies de facteurs (exemples de produits nouveaux : automobiles - ordinateurs - appareils électro-ménagers). Des économistes de la première moitié du 20^e siècle (Kondratiev, Schumpeter, Kuznets) voyaient dans ce double aspect de l'innovation le ressort d'un antagonisme entre deux mécanismes largement indépendants

agissant sur l'emploi : d'une part, un délestage de main-d'œuvre, après une longue période où sont peu à peu réunies les conditions d'une diffusion rapide (industrialisation, formation, cadre institutionnel, etc.), d'autre part, une résorption de main-d'œuvre grâce aux possibilités d'accumulation de capital offertes par l'abaissement des coûts de production et l'ouverture de nouveaux débouchés.

La théorie de Schumpeter consistait à affirmer qu'il n'y a pas d'équilibrage automatique. Dans la course entre délestage et résorption de main-d'œuvre tantôt l'un, tantôt l'autre de ces processus l'emporte. C'est une explication possible des cycles de long terme (un quart de siècle) que Kondratiev croyait pouvoir discerner dans l'histoire économique du 19^e siècle). Schumpeter y voyait également l'origine de fluctuations économiques, qui pouvaient être accentuées de diverses manières. Par exemple, une éventuelle viscosité des prix et des salaires empêchant les économies de facteurs de se traduire par des baisses de coûts, pouvait freiner l'accumulation de capital, et introduire un déséquilibre dans le mode de régulation de l'emploi. Si l'on décrit de ce point de vue, les conséquences pour l'emploi du déroulement d'un cycle déclenché par l'avènement d'une innovation fondamentale, il faut tout d'abord, remarquer que la première période d'incubation se mesure en décennies plutôt qu'en années (les brevets fondamentaux de l'électricité et de l'automobile ont été déposés vers 1870-80). Pour parvenir au plein développement de son exploitation commerciale, une grande innovation requiert, non pas une, mais toute une grappe d'inventions et de changements institutionnels connexes qui, par leur combinaison doivent produire la preuve de leurs avantages.

Dans une deuxième phase apparaissent des créations d'emploi dans de fortes proportions. Elles se manifestent non seulement dans la branche principale porteuse de l'innovation (industrie électronique, par exemple) mais encore dans d'autres branches grâce à des effets d'entraînement considérables (branches utilisatrices ou fournisseuses). Il en résulte une incitation à des activités de recherche et de développement dans ces branches : de nombreux perfectionnements sont apportés à la technologie nouvelle et un grand nombre d'inventions secondaires sont mises au point.

Après cette phase d'essor, les innovations technologiques et les nouvelles branches sont solidement établies, leur rôle de créateurs d'emploi se réduit et prend fin. La concurrence des prix qui, dans la phase d'essor n'était pas sévère, se durcit et conduit à rechercher des organisations permettant d'économiser le facteur travail (par exemple, l'emploi atteint son maximum dans l'automobile en 1920 même si, par la suite, la production continue de s'accroître).

Ainsi, le délestage de main-d'œuvre dans la branche porteuse de l'innovation est de moins en moins compensé par ailleurs. La diffusion de la technologie nouvelle finit même par favoriser une accélération des changements techniques à l'origine de nouveaux délestages.

La branche qui produit des ordinateurs, est une bonne illustration du phénomène précédemment décrit. L'emploi y a très rapidement augmenté mais sans atteindre des niveaux très importants. Les effets véritablement considérables sur l'emploi se manifestent à l'extérieur de la branche, où 30 à 50 fois plus de personnes travaillent dans des centres informatiques et dans des entreprises qui, s'appuyant sur des techniques informatiques, offrent de nouvelles prestations de services pour moderniser et même prendre partiellement en charge les activités tertiaires qui existent dans toutes les branches de l'appareil productif.

Contrairement à l'argument avancé selon lequel l'ordinateur permettrait de faire des économies de main-d'œuvre en supprimant des activités de bureau routinières et des travaux faisant intervenir de grandes quantités de données chiffrées, l'installation d'un ordinateur a eu pour premier effet, dans la majorité des cas, d'accroître les effectifs et non pas de les réduire.

Le délestage a pu suivre, mais toujours après de longs délais ; ses effets sont probablement encore à attendre pour l'essentiel tout au moins en Europe où la plupart des

installations sont postérieures à 1960. On peut, cependant, en France, enregistrer déjà les premières manifestations de ce processus.

Alors que la première expansion touche surtout le secteur du traitement des données, l'informatique trouve ultérieurement de plus en plus d'applications dans de nouveaux domaines, surveillance, régulation, automation, grâce à une réduction énorme du coût des composants électroniques et micro-processeurs.

C'est alors que des pressions concurrentielles extrêmement sévères tendent à provoquer des substitutions brutales dans un grand nombre de branches industrielles et de services. L'exemple de la montre électronique est l'illustration frappante d'un effet de substitution provoquant un délestage dévastateur de main-d'œuvre. D'autres exemples peuvent être trouvés (industries du matériel téléphonique aux Etats-Unis). Au nombre des secteurs où l'on peut s'attendre à d'importants effets d'ici 10 à 20 ans figurent la banque, l'imprimerie, les assurances, les ateliers d'usinage, les instruments de mesure de nombreuses activités de montage, etc.

Face à ces évolutions possibles et préoccupantes, la régulation du cycle long de Kondratiev par la puissance publique, suscitant le développement d'activités nouvelles, non spontanées, est le mode d'intervention que préconise le rapport japonais. Ce sont des actions structurelles d'une nature nouvelle, mais qui se situent bien dans la ligne de pensée des politiques de régulation keynésiennes car elles confèrent aux pouvoirs publics la charge de combattre une tendance aux conséquences dommageables.

Pour apprécier la valeur de cette régulation, le problème posé à l'analyse économique concerne, en premier lieu, l'étude des caractéristiques des innovations, apportées, dans les branches d'activité, par l'informatique. Plus précisément, l'intensité des économies de facteurs, la vitesse de diffusion des changements de procédés qui en sont l'origine, les conditions qui sont liées à l'introduction de ces nouveaux procédés ne sont pas, dans l'état actuel des méthodes d'observation statistique, directement interprétables en termes de tableaux d'entrée-sortie. Or ceux-ci sont les instruments privilégiés d'une évaluation macro-économique des effets liés aux économies de facteurs. Il y a un hiatus entre prévision technologique et analyse macroéconomique qui n'est pas propre à l'informatique. L'élaboration des tableaux de relations interindustrielles qui sont au cœur du système de comptabilité nationale, procède en France de sources exclusivement comptables. Au surplus, l'évaluation directe des cases intérieures du tableau d'entrée-sortie, relatives aux consommations de produits intermédiaires détaillés par branches n'est réalisée qu'à un niveau d'agrégation déjà important (90 branches et produits environ) où les procédés techniques et les facteurs physiques de la production ne sont pas discernables. Des tableaux sont confectionnés annuellement au niveau beaucoup plus détaillé de 600 produits mais le croisement branche-produit n'est pas disponible. On ne connaît pour un produit donné que ses utilisations intermédiaires par l'ensemble des branches. Encore ce niveau 600 n'est-il peut-être pas toujours pertinent pour identifier un procédé technique.

D'autre part, on observe depuis plus d'une quinzaine d'années (V, VI et VII^e Plan) un désintérêt croissant pour des prévisions de branches détaillées. La planification semble avoir considéré, au début des années 1960, que les conditions efficaces de fonctionnement d'une économie de marché avaient été restaurées, spécialement, grâce à l'instauration du Marché commun, par une plus grande communication entre marchés intérieurs et marchés internationaux.

La stratégie économique des plans s'est davantage tournée vers les politiques établissant des conditions générales favorables de développement du système productif (favoriser la concentration, l'exportation, etc.) et délaissant de plus en plus les actions sectorielles. On peut, ainsi, comprendre que le rétrécissement des débouchés pour une analyse interindustrielle précise n'ait pas stimulé le développement de l'appareil d'observation spécialisé tandis que des progrès considérables ont été obtenus dans d'autres domaines statistiques.

Il existe, enfin, des difficultés plus fondamentales de passage d'un niveau microéconomique au niveau macroéconomique. Les nomenclatures de produits de la comptabilité nationale sont des catégories abstraites, invariantes par définition alors que les produits réels, qui y entrent se renouvellent continuellement. L'« informatique » n'y a pas une place délimitée car, au-delà des produits tels les ordinateurs qui ont une unité fonctionnelle, les composants électroniques et les micro-processeurs entrent progressivement dans la construction d'un nombre croissant de machines et sont parties intégrantes de produits qui ne sont pas principalement informatiques.

De ce fait, si l'on souhaite formaliser l'informatique comme l'argument d'une fonction de production pour en étudier le rôle dans l'hypothèse d'un effort accru d'investissement, on se heurte à la quasi-impossibilité de faire le départ, même au stade microéconomique, entre le stock de capital « informatique » et le stock d'équipements « classiques » mis en œuvre dans un processus de fabrication. Le caractère diffus des utilisations de l'informatique interdit la constitution de fonctions à plusieurs facteurs : travail, capital, informatique sur lesquelles on aimerait pouvoir s'appuyer pour quantifier les substitutions entre ces facteurs et leurs effets sur les coûts de production.

Cela étant posé, et les risques de l'entreprise étant bien soulignés, on peut constater qu'il existe d'une part des études de plus en plus nombreuses de prospective technologique avec un souci affirmé d'appréhension des implications économiques. Celles-ci ne sont cependant abordées, que de façon très ponctuelle et dépassent difficilement le mode qualitatif. D'autre part, n'apparaît pas toujours avec clarté la problématique de ces études : s'agit-il de prospective exploratoire qui tente de définir les innovations rendues possibles dans les différents secteurs de l'économie par le développement de techniques nouvelles. Ou s'agit-il de prospective normative, se fixant des objectifs pour déterminer les innovations technologiques dont le développement serait nécessaire à la réalisation de ces objectifs. Remarquons que le rapport japonais relèverait plutôt de la seconde attitude sans pour autant identifier les innovations précises qu'il faut faire naître pour satisfaire au schéma de développement proposé.

Dans une approche macroéconomique, les perspectives de moyen terme et, peut-être de long terme, soulignent la persistance de déséquilibres « spontanés », c'est-à-dire l'insuffisance des mécanismes de marché pour engendrer des forces de rappel et de stabilisation. Des corrections normatives apparaissent nécessaires mais, il est généralement impossible d'en montrer la possibilité, c'est-à-dire les variables d'action, en termes macroéconomiques ; elles renvoient à des questions plus concrètes : peut-on et, dans quel sens, orienter une évolution technologique dont on identifie certains inconvénients à un niveau macroéconomique (il ne s'agit pas du seul critère pertinent. On peut également s'interroger sur les conditions de travail, les qualifications...)?

On peut citer, parmi les premiers essais de prospective technologique, intéressant par la prise en compte de critères économiques, les travaux de Enrich Jantsch aux Etats-Unis (1965-67). Des analyses de même nature ont été engagées sous l'impulsion de la DATAR (1972) dans le but d'établir une relation entre les conséquences des évolutions technologiques et l'aménagement du territoire (impacts sur la localisation des entreprises, sur la structure des agglomérations, etc.) On peut citer, comme illustration, particulièrement, l'étude confiée au BIPE par la DATAR sur les répercussions régionales à long terme des innovations dans la filière textile-coton précédée d'une sélection des innovations dans la filière en fonction de critères d'intérêt régional. Plus récemment (1974), le ministère de l'Industrie et de la Recherche s'est engagé dans un effort de prévision technologique, en essayant de dépasser le stade de la description technique pour aborder celui de la réflexion sur les conséquences économiques et sociales de l'innovation. Il s'agit dans ce cas d'une prospective plus exploratoire que normative mais la méthodologie est déjà plus systématisée, exploitant l'avance de travaux réalisés aux Etats-Unis.

Des cahiers de prévision technologique sont établis par secteur ; ils examinent des matériaux (composants) ou des produits (systèmes fonctionnels) novateurs sous diffé-

rents angles : description technique, facteurs de production (investissements, localisation, emploi et qualification, etc.), conséquences économiques et sociales (aménagement du territoire, conversion professionnelle, consommation et mode de vie, etc.).

Ces travaux ne facilitent cependant pas le passage à un tableau d'entrées-sorties qui permettrait de décrire les effets d'entraînements sur le reste de l'appareil productif. En fait, les substitutions de facteurs, les variations d'intensité dans leur utilisation ne sont pas chiffrées, le poids des nouveaux procédés n'est pas situé dans leur branche.

Par ailleurs, les comptables nationaux ressentent le besoin (sans en sous-estimer la difficulté considérable) de réaliser ce passage. La perspective de devoir passer par des nomenclatures extraordinairement détaillées à des centaines de milliers de positions leur a paru, jusqu'à présent, être une difficulté insurmontable. La sélection d'un critère technologique, l'informatique, pourrait être l'occasion d'une tentative, mais le champ d'investigation devrait être limité à quelques branches échantillons, choisies dans les secteurs secondaires et tertiaires, en raison de l'importance et de l'exemplarité des mutations en cours ou à venir.

Un essai plus général a été tenté par l'Institut Batelle (organisation privée helvético-germanique). Les appréciations portées sur ces études sont très partagées. Les travaux ont cependant, permis d'aboutir à une synthèse car un modèle macroéconomique (Explor) est proposé par cette organisation et incorpore les résultats de cette recherche. On peut citer d'autres expériences faites sous l'égide du D.I.W. (Deutsche Institut Für Wirtschaftsforschung) qui donnent à penser que cette voie n'est pas suffisamment approfondie.

En conclusion, on peut penser qu'un programme d'études exploratoires mérite d'être lancé pour déterminer, dans quelques domaines significatifs, si une liaison peut être établie entre la prospective technologique de l'informatisation et les effets économiques directement induits dans chaque secteur étudié en faisant l'hypothèse d'un environnement général à peu près invariant à l'aide de méthodes relevant de l'analyse coût-avantages. Les résultats obtenus à l'issue de cette première phase du programme d'études permettraient de mieux mesurer les chances d'aboutissement d'une tentative de synthèse macro-économique.

Cette deuxième phase se situe à un niveau de difficulté supérieur et comporte de nombreux aléas, car sa principale caractéristique est de chercher à apprécier les conséquences qu'introduiraient de façon indirecte à travers le jeu des mécanismes liant les uns aux autres les différents secteurs de l'économie nationale et internationale, des transformations non marginales produites par une diffusion plus rapide des techniques informatiques en des lieux spécifiques des systèmes d'offre et de demande.

On indiquera le cadre dans lequel pourrait être menée cette tentative et les grands traits sur lesquels pourrait s'articuler un programme d'investigation.

a. LE CADRE D'ORGANISATION

La plupart des questions posées par l'analyse du processus d'informatisation dans un secteur économique s'intègre mal dans les tâches et les préoccupations courantes des organismes responsables de l'entretien et du développement du système statistique français et de la conduite des études économiques de base. Il est clair que l'appareil statistique dont dépend le bien-fondé de l'analyse économique est un système lourd et coûteux, bien qu'encore lacunaire, qu'il ne peut évoluer que progressivement et que ses objectifs prioritaires doivent s'établir avec précision et de façon concertée dans une perspective de moyen ou même de long terme. L'informatisation de la société française n'est manifestement pas un phénomène aisément observable et encore moins mesurable à l'aide des données habituellement recueillies sur ce qui concerne les activités productives qu'elles soient marchandes ou non, ou sur ce qui touche à la composition de la

demande des biens et services qui émanent des divers agents économiques. Le caractère expérimental du programme proposé justifie qu'il soit placé sous la responsabilité d'un groupe de travail interadministratif qui pourrait rassembler, par exemple, sous la direction du Commissariat Général du Plan, les représentants des principaux services intéressés : l'Institut National de la Statistique, les services d'études statistiques et économiques des principaux ministères techniques et sociaux (1). Ce groupe pourrait procéder en plusieurs étapes : dégager des concepts économiques pertinents et mesurables en termes statistiques, liés à l'informatisation de certains secteurs de l'économie, repérer un champ d'investigation en se fondant sur des études monographiques et en collationnant des résultats déjà obtenus dans ce domaine en France et à l'Étranger. Le groupe devrait également préciser son programme de travail par discussion avec les équipes chargées des diverses études particulières et avec les services administratifs concernés. On peut cependant dégager les axes essentiels sur lesquels pourrait s'articuler ce programme expérimental.

b. LES PRINCIPAUX TRAITS DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Les études menées sous la conduite du groupe de travail interadministratif peuvent se regrouper en cinq parties. L'ensemble des travaux requis devrait permettre d'aboutir à des conclusions dans les domaines statistique et économique dans un délai de deux ans.

1. Approche par l'offre : analyse de l'informatisation d'activités de production classiques

Dans cette partie, on examinerait sur quelques branches, jugées particulièrement significatives, les transformations engendrées par le mouvement d'informatisation, ses perspectives et les limites à la poursuite de cette évolution. Il est à l'évidence, hors de question, d'analyser tout le système productif mais de démontrer, dans un champ limité, la possibilité d'évaluer les économies de facteurs, et les coûts introduits par des technologies liées à l'informatique, au niveau de la firme et au niveau de la branche. L'approche comporterait deux parties : la première devrait être une analyse rétrospective très détaillée des changements qualitatifs apportés par l'informatisation. Elle devrait réparer avec précision les diverses incidences sur la technologie des processus de production, leur intensité capitalistique, la composition de la main-d'œuvre, l'organisation du travail, la taille des ateliers, la localisation géographique des établissements. Ces études devraient porter une certaine attention aux conditions qui peuvent influencer la vitesse de diffusion d'une technologie informatique nouvelle au sein d'une branche homogène de production. En particulier, il serait très utile de mettre en lumière, en dehors des facteurs financiers et des phénomènes d'échelle qui interviennent probablement dans quelle mesure et de quelle façon, le degré d'exposition de la branche à la concurrence internationale a pu peser dans le choix de nouveaux processus de production.

Cette partie rétrospective fondamentale devrait déboucher sur une caractérisation conceptuelle et une mesure statistique des combinaisons différentes de facteurs de production selon que la firme ou la branche a eu recours, à un degré plus ou moins accentué, à des techniques informatiques.

Cette première partie pourrait se limiter à quelques firmes et à deux ou trois branches.

La deuxième partie, de caractère prospectif, pourrait s'appuyer sur des travaux systématiques entrepris à l'initiative de la Mission informatique du ministère de l'Industrie et devrait chercher à mettre en évidence et à évaluer les composantes économiques de

(1) Et bien sûr les organes chargés de la politique de l'informatisation.

l'informatisation à long terme dans les secteurs suivants : pour le secteur industriel, les industries agro-alimentaires, les industries du textile et de l'habillement, une partie de l'industrie mécanique, pour le secteur tertiaire, les banques et assurances, l'imprimerie et le commerce de détail.

2. Approche par la demande

En dehors des biens et services habituels dont la production est modifiée par les technologies informatiques, de nouvelles catégories de demande sont susceptibles d'apparaître du fait de l'informatisation. Il serait utile de pouvoir les caractériser dans les domaines suivants :

- les conditions de travail,
- les services domestiques,
- la satisfaction de besoins collectifs transformés dans leur nature même par les changements d'échelle envisageables notamment dans l'éducation et la santé.

3. Approche par les contraintes

On pourrait aborder sous cette rubrique les contraintes, de caractère général et non pas sectoriel qui pourraient constituer un frein à une extension rapide de l'informatisation. On devrait ainsi distinguer essentiellement les questions, touchant au développement d'une infrastructure générale qui semble devoir être constituée par des réseaux de transmission de données auxquels s'attachent des problèmes de normalisation de matériel et de logiciel. On devrait également considérer les coûts en formation impliqués par l'accès d'un public d'utilisateur considérablement élargi à de nouvelles prestations de services informatisés.

4. Essai de synthèse macroéconomique

Cette partie, la plus aléatoire, viserait en élargissant les premiers résultats sectoriels obtenus dans les analyses précédentes, à construire les nombreuses hypothèses qui sont nécessaires pour modifier les structures d'un tableau d'entrées-sorties, formalisant les relations intersectorielles et rendre compte ainsi d'une informatisation plus intense de l'ensemble des activités économiques. Sur ce corps d'hypothèses, et à un niveau d'agrégation qui serait à définir, les instruments macroéconomiques élaborés et mis en œuvre à l'INSEE devraient permettre de tenter une synthèse des effets d'une informatisation accrue, sur les investissements, l'emploi et les échanges extérieurs en situant la stratégie adoptée pour l'économie française par rapport à celles que pourraient retenir les pays industrialisés qui sont les clients et les concurrents de la France.

5. Méthodologie et besoins statistiques

Les analyses précédentes devraient permettre d'apprécier l'opportunité d'une investigation statistique spécifique et permanente. Il conviendrait alors de préciser les concepts statistiques pertinents, de décrire les modalités et le coût d'une collecte de données statistiques appropriées à la mesure des phénomènes liés à l'informatisation. Les propositions auxquelles pourraient conduire ces études devraient attacher une importance particulière aux problèmes d'insertion dans le système d'observation statistique en cours de développement dans les organismes administratifs.

Annexe 6

**L'INFORMATISATION
DE LA SOCIÉTÉ :
STRUCTURES D'ANALYSE
DANS QUELQUES PAYS
ÉTRANGERS**

par Mme Berthe Favier

janvier 1978

La présente annexe décrit les structures ou les moyens destinés, dans plusieurs pays étrangers, à traiter les problèmes de l'informatisation de la société. Elle ne porte pas sur l'ensemble des expériences mais sur certaines d'entre elles pour lesquelles les auteurs du rapport ont pu recueillir des renseignements lors de leur enquête :

- Japon,
- Canada,
- République fédérale d'Allemagne,
- Etats-Unis.

I. JAPON (cf. annexe n° 4)

1. Des structures déjà anciennes

Trois ministères interviennent dans la promotion de l'informatique : le MITI (ministère de l'Industrie), les P & T et les Finances.

Une série d'institutions dépendant de ces trois ministères ont été créées. Chronologiquement, il s'agit des principaux organismes suivants :

- 1958 — *JEIDA* — Syndicat patronal des six constructeurs d'ordinateurs (association japonaise pour le développement de l'industrie électronique). Partenaire du MITI pour la planification de ce secteur.
- 1961 — *JECC* — Société pour la location des ordinateurs de fabrication nationale (Compagnie des ordinateurs japonais). Cette société, qui se finance auprès de la Banque de développement (Kaigin) à raison de 1 650 MF par an, et auprès d'autres investisseurs institutionnels (Banques nationales, caisses d'épargne, collectivités locales) achète la production nationale, et la place et la gère auprès des usagers.
- 1967 — *JIPDEC* — Centre de promotion de l'informatique (Centre pour le développement de l'informatique). Centre de calcul bien développé, mettant en œuvre une machine de chacun des trois grands constructeurs.

Information et Documentation sur l'Informatique. Recherches en système et programmation, formation des informaticiens, conseils aux usagers, propositions pour développer l'informatique. Effectif d'environ 150 personnes dont 90 spécialistes de logiciel.

- 1969 — *Cudj, ou Jacudj* — Institut pour promouvoir l'emploi des ordinateurs. Développement de nouvelles applications, prospective d'emploi au sein d'un véritable club de grands utilisateurs. Subvention d'études, organisation de séminaires, conseils et études. Effectif : environ 80 personnes.
- 1970 — *IPA* — Agence de promotion de l'informatique. Aide aux applications et à la programmation ainsi qu'aux Sociétés de services. Contrats pour des programmes généraux ou rachats s'ils sont privés. Vente et location-bail de logiciel, garantie aux emprunts pour travaux de logiciel. Catalogue des produits logiciels. Effectif d'environ 200 personnes.
- 1976 : fusion du Jipdec et du Jacudj.

2. Le rapport Jacudi : structures de réalisation

De tous les travaux réalisés par ces organismes, les rapports Jacudi sont les plus importants (cf. leur analyse en annexe n° 4). Ils sont au nombre de quatre :

Document 1 : Le rapport final de mai 1972 (149 pages — version anglaise) qui résulte d'une année de travail d'un groupe (« Comité Informatisation ») dont le rapporteur général appartenait au Jacudi et le Président à Somitomo Electric. Ce comité se composait de 14 membres dont :

- 3 hauts fonctionnaires du ministère de l'Industrie (MITI) et de la régie des Télécommunications (NTT)
- 3 représentants de grandes entreprises
- 4 économistes
- 2 journalistes
- 1 professeur de médecine.

Ce groupe était assisté de 7 experts chargés des liaisons et des consultations auprès des cercles représentatifs des divers milieux spécialisés.

Ce document a servi de base au « sondage d'opinion international » lancé en 1972/1973 et qui a conduit au document n° 2. Une consultation a été faite auprès d'environ 560 experts notoires, dont près de 200 étrangers, de juillet 1972 à avril 1973.

Document 2 : Le rapport de synthèse d'octobre 1973 (82 pages — version anglaise) sur le sondage d'opinion international. En se référant au document précédent, les 560 questionnaires ont permis de recueillir 249 réponses : 191 des japonais et 58 des pays étrangers, dont entre autres :

- 22 des USA (dont IBM et UNIVAC)
- 9 de Suède
- 5 de Grande-Bretagne
- 4 de France
- 4 d'Italie
- 3 du Canada
- 3 de la République fédérale d'Allemagne
- 2 de Belgique
- 2 des Pays-Bas.

Document 3 : Le document de « discussion » d'octobre 1973 (89 pages — version japonaise) sur les effets économiques et sociaux d'un investissement massif en informatique. Il comprend un texte principal et quatre annexes :

- le texte principal est une présentation du projet Jacudi, plus synthétique que le document 1 ; il a été traduit en anglais par les japonais dans le document 4 ;
- trois annexes apportent des précisions méthodologiques :
 - a. modèle utilisé (figure dans le document 4)
 - b. données économétriques de base introduites dans le modèle et les résultats
 - c. construction des indicateurs sociaux
- une annexe est un résumé en 7 pages des résultats du sondage d'opinion (document 2).

Document 4 : « Effets économiques et sociaux d'investissements massifs en informatique » de mars 1974 (47 pages — version anglaise). C'est le « rapport Jacudi » connu en France. Il reprend le document 3 à l'exception des annexes b et c et de l'annexe qui synthétisait les sondages d'opinion.

L'ensemble de ces travaux dessinent aujourd'hui le cadre général de réflexion sur la politique informatique au Japon.

II. CANADA

(cf. document contributif n° 3)

Les problèmes d'informatisation ont fait l'objet de nombreux travaux, qui ont donné lieu à une suite de rapports administratifs. Ces travaux peuvent être divisés en deux groupes :

1. Ministère des Communications

— 1969 : création par le Gouvernement fédéral, sous l'autorité de ce Ministère, d'un groupe d'étude, la « Télécommission », chargé d'examiner tous les aspects des télécommunications. Un rapport a été publié en 1971 : « Univers sans distances ».

— Novembre 1970 : création du GETC (Groupe d'étude sur la téléinformatique au Canada). Le personnel recruté représentait une valeur de 25 « années-hommes », pour la période du 1^{er} décembre 1970 au 31 mai 1972 ; il comprenait des spécialistes venant :

- du secteur public (14 à temps complet + 3 à temps partiel)
- du secteur privé (13 à temps complet + 2 à temps partiel + 3 pour 6 mois).

Ce groupe a invité 700 entreprises industrielles ou commerciales à présenter des mémoires. Des contacts ont été pris avec de hauts fonctionnaires des ministères fédéraux et provinciaux et des sociétés de la Couronne. Il a envoyé 400 lettres aux utilisateurs importants, syndicats et associations professionnelles ; et 300 lettres aux fournisseurs de produits et de services téléinformatiques. Des visites ont été rendues à 120 utilisateurs importants (secteur privé, commerce, industrie) ainsi qu'à 28 universités.

Indépendamment des problèmes technologiques et économiques, les questions constitutionnelles et juridiques ont été prises en compte.

Trois études ont été menées du point de vue social :

- autorisations de paiement, crédit
- téléinformatique dans l'enseignement
- téléinformatique et santé.

Les études du groupe ont été complétées par des études réalisées à l'extérieur, sous contrats.

Au cours des colloques qui se sont tenus à Montréal et Toronto, 200 représentants de sociétés et d'organismes sont intervenus.

Un Comité consultatif du gouvernement fédéral a été formé ; qui a présenté plus de 35 mémoires. Quant aux Gouvernements provinciaux, les premiers ministres ont désigné des délégués auprès de ce groupe d'étude.

Un rapport en deux volumes a été publié en mai 1972 : « L'arbre de vie ».

Les schémas pages 226 et 227 montrent l'extrême organisation qui a présidé à ce travail et l'ampleur des moyens qui y ont été consacrés.

— Avril 1973 : publication du rapport « Principes directeurs d'une politique téléinformatique — Exposé du Gouvernement du Canada », appelé couramment le « Livre vert ». Ce rapport reprend et officialise les idées générales des deux précédents.

Une série de travaux ont été publiés, soit en annexe à ces rapports, soit comme documents autonomes :

- « L'ordinateur et la vie privée » en 1972 (en liaison avec le ministère de la Justice)
- 7 volumes d'annexes à l'arbre de vie
- « Vers un système de paiement électronique » en 1975 et une étude sur la simplification des procédures commerciales (en liaison avec le ministère des Finances).

2. Secrétariat du Conseil du Trésor

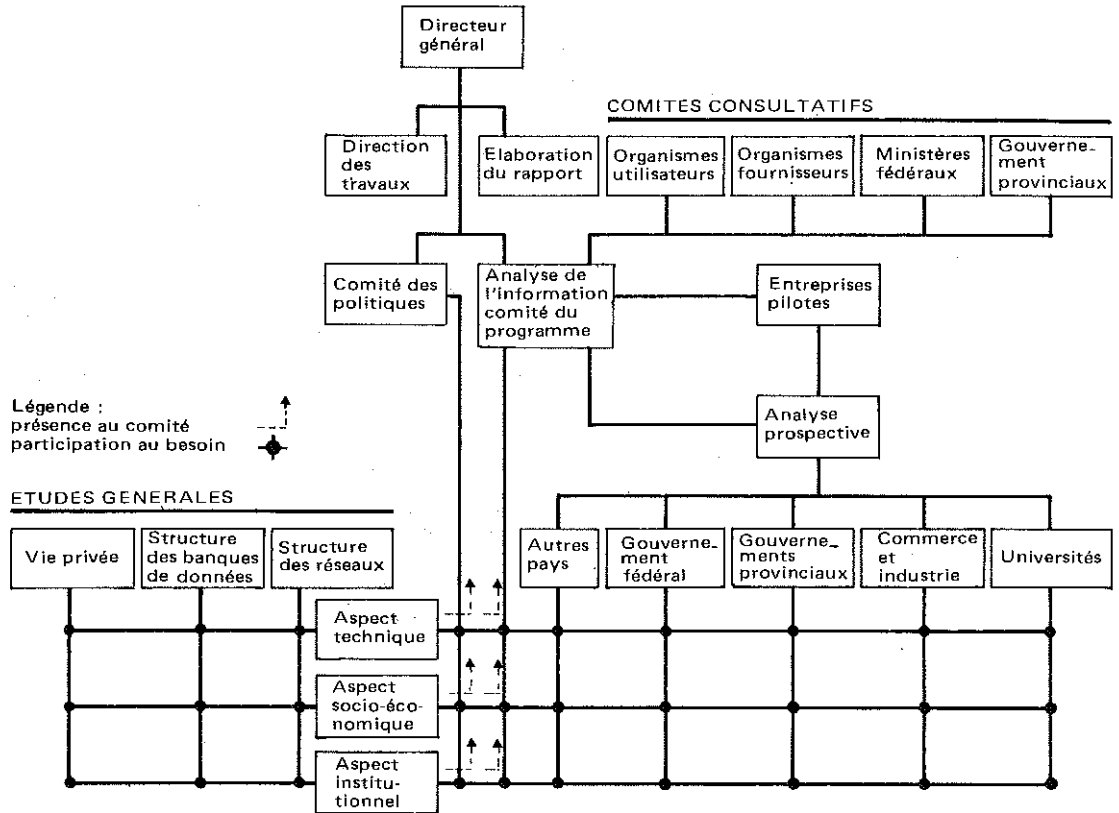
— 20 janvier 1971 : création d'un groupe d'étude sur la politique informatique au sein du Conseil du Trésor. Les conclusions du projet d'étude furent présentées dans un « Rapport sur l'informatique au Gouvernement du Canada » en novembre 1971.

— Février 1972 : création d'une division des systèmes d'information (DSI) pour mettre en œuvre les conclusions du précédent rapport. Publication en février 1973 d'un « plan directeur de l'informatique ».

— 1974 : Publication par la DSI d'un « guide administratif pour les ministères et les organismes du Gouvernement du Canada ».

— Décembre 1976 : Publication par la DSI d'un « guide pour l'administration des télécommunications ».

ORGANIGRAMME DU GROUPE D'ETUDE



PERSONNEL SPECIALISE

SECTEUR PRIVE

A.S. Adams (AGT Data Systems)
 H.H. Brune (Northern Electric) Co. Ltée
 ** R.J. Campbell (RCA)
 ** T.A. Croil (Croil & Associates)
 F. Doré (Carleton Opinion Research Ltd.)
 F.I. Friedman (du Pont of Canada)
 M. Fruitman (Woods, Gordon & Cie)
 Mlle P. Fry (McLelland & Stewart)
 J.A. Fortin (Canadair)
 * P.S. Grant (McCarthy & McCarthy)
 E.A. Kangas (Bell Canada)
 J.C. Madden (Computing Devices of Canada)
 A. Maisonneuve (CEGIR)
 ** J. Stoddart (Hospital-Sick Children)
 R.H. Taylor (Office national du film-ONF)
 * D.H. Thain (University of Western Ontario)
 H.J. von Baeyer (Acres InterTel)
 Mlle J.M. Wright (Compustel Systems Ltd.)

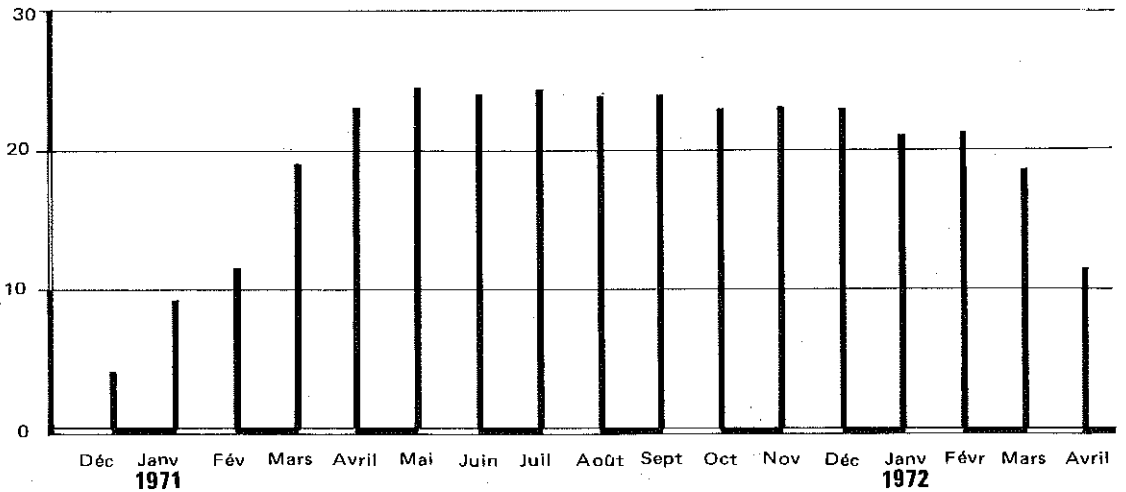
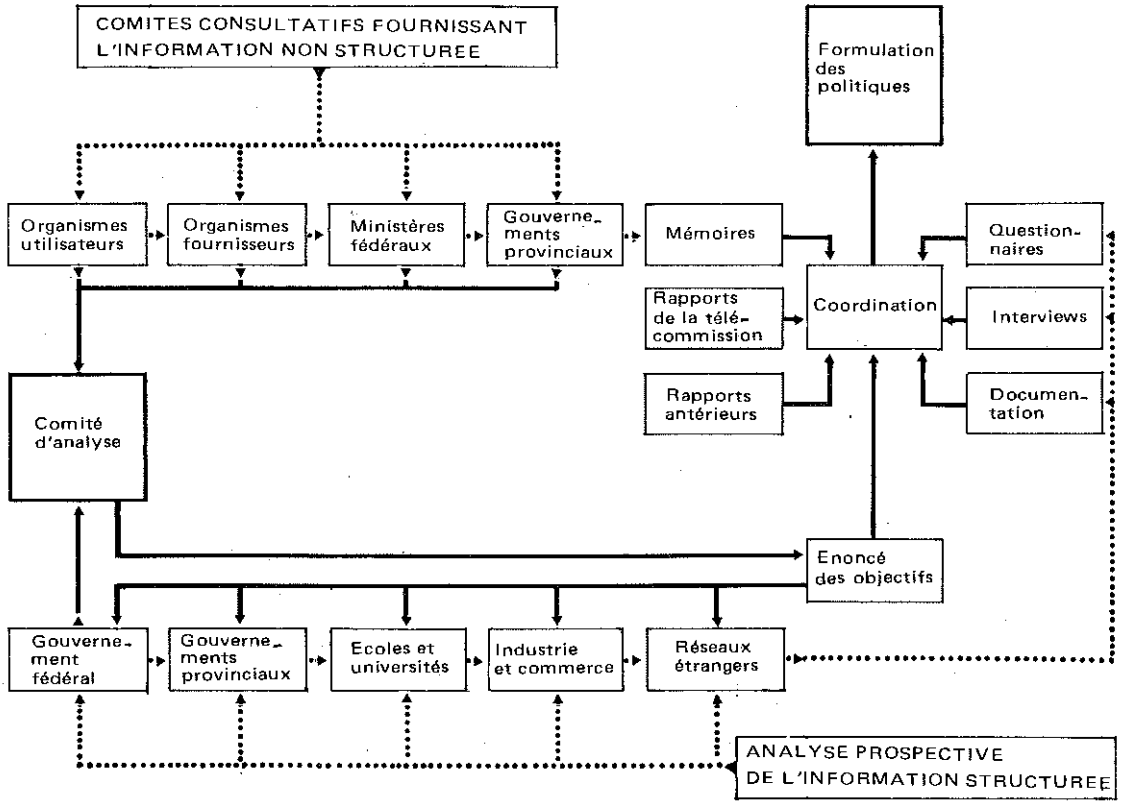
SECTEUR PUBLIC

R. J.B
 R. J. Bambrick (gouv. du N.-B.)
 E.R. Bushfield (MDC)
 * J.A. Clement (AS)
 G.K. Davidson (MDC)
 R. A. Eldred (MDT)
 G. Fenton (CT)
 * M. Gardner (DN)
 * G.E. Henderson (AS)
 I. Jascolt (Agr.)
 J'G. Nadon (PO)
 R.O.'Reilly (MDC)
 P. Robinson (Agr.)
 C.D. Shepard (MDC)
 F. Tanguay (BCP)
 R. van Eyk (MDC)
 J.A.S. Walker (IT&C)
 L.S. Zuckerman (PO)

Légende :

* à temps partiel
 ** six mois au moins

MISSION D'ENQUETE



III. RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Le rapport de la Commission fédérale chargée d'examiner les questions de communications a été publié en 1976. Il se compose de 9 volumes (un rapport principal + 8 annexes) et comporte 1 340 pages.

Ce document est le résultat des études menées par la Commission pour le développement du système de télécommunications (KtK), qui a été créée le 2 novembre 1973 et dont les travaux ont commencé en février 1974.

Cette Commission était chargée de soumettre, avant fin 1975, des propositions de développement des techniques de communications. Ce travail porte sur un ensemble de problèmes qui vont au-delà de la télématique, tels les programmes de télévision.

A l'origine, la Commission se composait de 21 personnes :

- 5 représentants de diverses sciences (dont le président désigné par le ministre fédéral des Postes et Télécommunications)
- 4 représentants des partis politiques figurant au Parlement Fédéral (CDU, CSU, FDP, SPD)
- 1 représentant des municipalités
- 2 représentants des principales associations de fabricants
- 2 représentants des syndicats
- 2 représentants de fabricants de matériel de radio-télévision
- 2 représentants des organismes d'émission
- 1 représentant de l'édition et du journalisme
- 2 représentants des « Landër ».

Quatre groupes de travail furent créés :

1. Besoins et demandes en télécommunications.
2. Possibilités techniques, volume d'investissement nécessaire et coût des télécommunications.
3. Organisation et conditions générales des systèmes de télécommunications.
4. Possibilités de financement des systèmes de télécommunications.

Les travaux de l'ensemble (Commission + groupes) ont nécessité 112 journées de réunions (17 en session plénière — 45 en groupes de travail et 50 en sous-groupes).

Dans ses enquêtes et pour l'établissement du rapport, la Commission était assistée d'un groupe de travail composé de représentants de divers Ministères fédéraux. Pour procéder aux différentes enquêtes, des contrats de recherche furent signés avec plusieurs instituts scientifiques.

A côté du ministre fédéral des Postes et Télécommunications, le ministre fédéral de la Recherche et de la Technologie et le ministre de l'Intérieur ont joué un rôle important dans cette Commission interministérielle qui a eu l'occasion d'élaborer un certain nombre de recommandations dans les domaines de la politique future des entreprises et des problèmes liés à la société allemande.

IV. ÉTATS-UNIS

La politique de communications est menée aux Etats-Unis par des instances multiples :

- FCC (Federal Communications Commission) qui exerce un rôle juridictionnel ;
- OTP (Office of Telecommunications Policy) dont la tâche est de conseil auprès du Président des Etats-Unis ;

et, bien sûr, les « transmetteurs », ATT, IBM désormais, etc.

De son côté, le Congrès des Etats-Unis a mis en place un certain nombre de structures pour suivre ces questions (sous-comité des Communications, Comité du commerce entre états et du commerce intérieur, notamment). Ce groupe vient d'ailleurs de publier une étude assez complète sur le sujet, sous le titre de « Option Papers » ; elle traite du cadre législatif permettant d'optimiser le jeu de la libre concurrence, face à la nécessité de maintenir le monopole de l'exploitation et de l'infrastructure du réseau terrestre (le « Bell System »).

Par ailleurs, les autres efforts prospectifs sont réalisés par les diverses instances en fonction de leurs besoins.

- Ainsi la FCC, malgré sa puissance (2 000 personnes) effectue peu d'études prévisionnelles. Sa tâche est, en effet, de gérer le quotidien.
- En revanche l'OTP a, par nature, une fonction à plus long terme et il s'y est réalisé des travaux sur le thème de la « télématique », que les Américains appellent pour leur part « communication ».

La plupart des départements ministériels aux Etats-Unis sont amenés, compte tenu de l'étendue du territoire et de la multitude des problèmes, à intégrer à leur action la dimension de communications. C'est ainsi que les départements Health, Education and

Welfare (Santé, Education et Bien-Etre) et Housing and Urban (Logement et Urbanisme) ont eux-mêmes des services qui essaient d'avoir une vue à long terme sur les problèmes de communications.

Par ailleurs, des travaux sont menés dans de multiples instances liées aux organismes fédéraux, aux grandes entreprises d'informatique et de télécommunications et, enfin, à certains départements universitaires spécialisés.

On peut citer de manière purement indicative et non exhaustive :

- Aspen Institute où se réunissent la plupart des responsables américains des télécommunications et d'informatique ;
- National Science Foundation (NSF), placée pour sa part dans une mouvance très fédérale ;
- Annenberg School of Communications, qui travaille sous contrat à la demande des principaux intervenants, publics et privés, dans ce secteur ;
- Université de Harvard, qui a mis en place un programme spécialisé : « Program on Information Resources Policy ».

La diversité des intervenants, infiniment plus nombreux à l'évidence que ceux cités ici, traduit dans un domaine aussi vital que la communication, la structure même des pouvoirs des Etats-Unis.

Parmi les rapports officiels publiés par la Documentation Française :

- L'ÉPARGNE, LES FONDS PROPRES DES ENTREPRISES ET LES RÉGIMES D'ACTIONNARIAT ET DE PARTICIPATION (rapport Delouvrier, Chevalier, Mourre), 1978,
- LES PROBLÈMES DE LA DROGUE (rapport Pelletier), 1978,
- RÉPONSES A LA VIOLENCE (rapport Peyrefitte), 1977,
- CHOISIR SES LOISIRS (rapport Blanc), 1977,
- COMMENT ÉCONOMISER L'ÉNERGIE DANS LES TRANSPORTS (rapport Merlin), 1977,
- IMMIGRATION ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL (rapport Le Pors), 1977,
- L'AMÉLIORATION DE L'HABITAT ANCIEN (rapport Nora et Eveno), 1976,
- VIVRE ENSEMBLE (rapport Guichard), 1976,
- LES DIFFICULTÉS DES MÉTIERS D'ART (rapport Dehaye), 1976, 20 F. Annexes,
- LES RÉMUNÉRATIONS DES TRAVAILLEURS MANUELS (rapport Giraudet), 1976,
- INFORMATIQUE ET LIBERTÉS (rapport Tricot), 1975,
- RAPPORT DU COMITÉ D'ÉTUDE POUR LA RÉFORME DE L'ENTREPRISE (rapport Sudreau), 1975,
- LA LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE (rapport Gruson), 1974,
- LA SITUATION DES PERSONNELS ENSEIGNANTS DES UNIVERSITÉS (rapport de Baecque), 1974,
- DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE A L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (rapport Barre et Bour-sin), 1974,

LA DOCUMENTATION FRANÇAISE

29-31, quai Voltaire

75340 Paris Cedex

Tél. : 261.50.10

Telex : 204826 DOCFRAN PARIS

Imprimé en France

ISBN : 2-11-000161-5 (les 4 vol.)

ISBN : 2-11-000162-3 (le vol. 1)

AM : 1844

B17970²

Simon Nora

Alain Minc

l'informatisation de la société

annexes



**industrie
et
services
informatiques**



131881

TOME II

Industrie et services informatiques

Annexe n° 7 :

L'INDUSTRIE INFORMATIQUE

(Développement, politiques et situations dans divers pays)
par MM. Jean-Marie Fabre et Thierry Moulouquet

3

Annexe n° 8 :

EVOLUTION DU MARCHÉ DES MATÉRIELS INFORMATIQUES DE 1976 A 1980

par MM. Jean-Marie Fabre et Thierry Moulouquet

99

Annexe n° 9 :

LES SOCIÉTÉS DE SERVICES ET DE CONSEILS EN INFORMATIQUE (SSCI)

par M. Francis Bacon et la société ICS Conseils

125

© La Documentation Française, Paris, 1978.

ISBN 2-11-000 161-5 (les 4 volumes)

ISBN 2-11-000 163-1 (le volume 2)

annexe n°7

L'INDUSTRIE INFORMATIQUE

**(Développement,
politiques
et situations
dans divers pays.)**

par MM. Jean-Marie Fabre
et Thierry Moulouquet

Janvier 1978

sommaire

INTRODUCTION	9
--------------------	---

PREMIERE PARTIE :

L'AGE DE LA GRANDE INFORMATIQUE	11
(Facteurs et résultats du développement de l'industrie informatique)	

CHAPITRE I :

FICHES SOMMAIRES PAR PAYS

I. — La France	13
A) Des facteurs de départ favorables	18
B) La politique des « plans calculs »	18
1. <i>Le soutien à la CII</i>	19
2. <i>La recherche de coopérations internationales</i>	21
C) Premier bilan	22
1. <i>Une information poussée</i>	22
2. <i>Le maintien des positions étrangères</i>	23
3. <i>Une balance commerciale équilibrée</i>	24

II. — Les USA	25
A) Le résultat : une position dominante	30
B) Essai d'explication	31
1. <i>L'implantation commerciale des sociétés</i>	31
2. <i>La réceptivité des gestionnaires</i>	31
3. <i>L'intervention de l'Etat</i>	31
a) Recherche et défense	31
b) Le développement des techniques	34
c) Protection du marché	34
4. <i>L'indépendance des entreprises</i>	34
III. — Le Japon	35
A) Les résultats	40
1. <i>Conquête de plus de la moitié du marché national</i>	40
2. <i>Pénétration très élevée de l'informatique</i>	40
3. <i>Situation financière médiocre des entreprises</i>	41
4. <i>Bonne position dans la péri-informatique</i>	41
B) Essai d'explication	41
1. <i>Vaste marché protégé</i>	42
2. <i>Aide de l'Etat</i>	42
3. <i>Coopération Etat-Industrie</i>	42
4. <i>Dynamisme dans les composants</i>	43
IV. — La Grande-Bretagne	43
A) Les résultats	43
B) Essai d'explication	43
1. <i>Action directe sur le marché de la firme ICL</i>	48
2. <i>Actions sur la recherche et les applications</i>	51

V. — La République fédérale d'Allemagne	52
A) Les résultats	58
1. <i>Une informatisation poussée</i>	58
2. <i>Une balance commerciale favorable</i>	58
3. <i>Une industrie nationale assez puissante</i>	59
B) Essai d'explication	59
1. <i>Une politique industrielle de « germanisation »</i>	59
2. <i>Une action publique très diversifiée</i>	59

CHAPITRE II :

ESSAI DE SYNTHESE SUR LA PREMIERE PHASE DE L'INDUSTRIE INFORMATIQUE

I. — Contraintes communes, mais situations nationales différentes	64
A) Taille des marchés et contraintes financières	64
B) Facteurs favorables et défavorables différents	65
II. — Objectifs particuliers suivant les pays	66
III. — Politiques différentes	67
A) Le contenu des politiques	67
1. <i>Assurer un marché suffisant</i>	67
2. <i>Compenser les contraintes financières</i>	68
B) La coopération Etat-Industrie	70
IV. — Les résultats	71

DEUXIEME PARTIE :

VERS LA NOUVELLE INFORMATIQUE	73
(Les atouts industriels)	
INTRODUCTION	74
I. — Les composants	75
1. Rôle des composants dans l'industrie informatique	75
2. L'industrie des circuits intégrés	75
a) <i>Caractéristiques technico-économiques</i>	75
b) <i>Caractéristiques industrielles</i>	76
c) <i>Répartition mondiale de la production</i>	76
— Répartition géographique	76
— Situation financière des entreprises	78
3. Situation de la France	78
a) <i>Situation industrielle</i>	78
— Circuits intégrés standards	78
— Circuits intégrés « à la demande »	78
b) <i>Conséquences pour l'industrie informatique</i>	79
II. — La mini-informatique	79
1. Importance du secteur	80
2. Situation relative de l'industrie française	81
a) <i>Au plan mondial</i>	81
b) <i>Situation de l'industrie française</i>	81
III. — La péri-Informatique	82
1. Définition	82
2. Les périphériques	83
a) <i>Mémoires auxiliaires</i>	83
b) <i>Matériels d'entrée-sortie</i>	83

3. La saisie de données	83
4. Les terminaux	84
a) <i>Terminaux spécialisés</i>	84
b) <i>Terminaux universels</i>	85

CONCLUSION :

La situation des pays devant la nouvelle informatique	85
-------------------------------------------------------------	----

CONCLUSION GENERALE	87
----------------------------------	----

Post-face méthodologique	89
---------------------------------------	----

INTRODUCTION

Les caractéristiques du marché de l'informatique font apparaître sa spécificité au sein de l'économie : progrès techniques exceptionnellement rapides, conditions de concurrence rendues difficiles par la domination d'IBM, poids des efforts de recherche particulièrement lourd.

La suprématie des USA, et particulièrement celle d'IBM, dans ce secteur obligent à s'interroger sur les fondements de leur prépondérance.

La présente annexe vise donc à faire apparaître la logique de développement de l'industrie informatique, plus qu'à décrire la situation à un moment donné dans les différents pays.

C'est par rapport à cette dynamique que peuvent être interprétées les stratégies d'entreprises, les politiques nationales, les atouts et les faiblesses de chaque pays.

Cette analyse, appliquée à l'ère de la grande informatique, a été prolongée pour esquisser la période, déjà amorcée, de la « nouvelle informatique ». Désormais, en effet, l'industrie informatique cesse d'être celle du seul ordinateur pour englober un ensemble de techniques où les communications jouent un rôle essentiel.

Seul un bilan des résultats obtenus par chaque pays dans la phase précédente permet de mesurer ses chances dans la prochaine étape : celle de la « télématique ». Dans cette optique la présente annexe analyse les seuls atouts industriels (1), indépendamment des problèmes relatifs aux télécommunications et aux sociétés de service qui sont examinés dans les annexes n° 1 et n° 9.

(1) Le cadre conceptuel, la méthodologie de la présente annexe, sont expliqués en post-face : ils sont, en particulier, à l'origine des tableaux synthétiques qui accompagnent chacune des fiches par pays.

première partie :

L'AGE DE LA GRANDE INFORMATIQUE

Cette partie de l'annexe analyse les facteurs et les résultats du développement de l'industrie informatique.

Elle est composée de la façon suivante :

- I. — Fiches sommaires par pays.
- II. — Essai de synthèse sur la première phase de l'industrie informatique.

CHAPITRE I

Fiches sommaires par pays

I. — La France

1. La politique en faveur d'une industrie nationale des ordinateurs a obtenu des résultats qui permettent à la France de participer aux développements futurs de l'informatique.

2. Cependant malgré l'ampleur des moyens mis en œuvre à travers les trois conventions du plan-calcul (1967-1970, 1971-1975, 1976-1980), malgré le renforcement des structures résultant du regroupement du potentiel national, l'indépendance en matière d'équipement informatique ne progresse que lentement. Outre les problèmes traditionnels rencontrés pour développer une industrie de la grande informatique, la France a éprouvé certaines difficultés : mise en place ardue de la coopération Etat-industrie ; faiblesse et lenteur des retombées sur l'industrie nationale des grands programmes militaires et scientifiques ; pénétration exceptionnellement forte des constructeurs étrangers dans les marchés publics.

La politique nationale a cependant favorisé l'existence d'une capacité technologique de qualité. Elle a également contribué au développement de sociétés françaises de services et de péri-informatique.

Pays : FRANCE

	Situation du pays	Action de l'Etat	Résultat
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT			
A) Facteurs favorables :			
— Implantation commerciale des sociétés	+	+	o
— Besoin de capacité de traitement à l'usage militaro-scientifique	+	o	+
— Réceptivité du management	—	o	o
— Taille du marché	—	+	o
— Technologie des composants	+	o	—
— Coopération Etat-Industrie	—	+	o
B) Contraintes :			
— Contrainte financière	—	+	o
— Poids d'IBM au plan national	—	+	—

Commentaire

Bien placée au départ avec Bull, la France a été très vite confrontée à la concurrence des entreprises américaines. La fusion CII-HB lui redonne une part de marché significative.

Elément important dans le développement de l'informatique française bien qu'utilisé tardivement dans ce sens.

Peu d'actions spécifiques dans ce domaine où l'évolution des modes de gestion a suivi avec un certain retard celle des pays anglo-saxons.

Malgré la politique préférentielle d'achats publics, le marché de la CII n'a jamais atteint une dimension en relation avec le potentiel technologique constitué. Effet positif de la fusion CII-HB.

Bonne situation de départ, mais difficultés du plan composants et dépendance croissante vis-à-vis de l'extérieur.

L'industrie informatique a été associée dès l'origine à la politique nationale de l'informatique. Mais la définition de stratégies communes a été difficile à élaborer comme celle des modalités pratiques (contrat de recherche...) de la coopération. Nette amélioration en fin de période avec la fusion CII-HB et les actions menées en faveur de la péri-informatique.

Contrainte financière : 85 % des ordinateurs commercialisés en France étant loués, cette contrainte a pesé lourdement. L'intervention de la CNME (Caisse nationale des marchés de l'Etat) devrait progressivement contribuer à l'alléger.

Malgré des succès techniques importants la prédominance d'IBM n'a été que peu entamée.

II. — RESULTATS	
— Pénétration de l'informatique	o
— Part du marché national d'ordinateurs généraux	+
— Balance commerciale	—
— Gamme d'applications développées	o
— Situation financière des entreprises	—
— Logiciel - services informatiques	+
— Péri-informatique	+
Résultat global	o

Légende : + favorable, o neutre, — défavorable.

Pénétration seulement moyenne, qui fait de la France le marché européen de l'informatique qui devrait croître le plus vite d'ici 1980.

Le marché français reste largement dominé par les entreprises américaines. Cette situation est cependant en évolution avec l'importance de la part de marché de CII-HB.

La balance commerciale de l'informatique française reste déficitaire (hors IBM-France).

L'industrie française a pu développer les applications classiques de l'informatique en matière scientifique, de gestion et de contrôle de processus industriel. Elle se tourne progressivement vers les applications nouvelles, en particulier celles résultant de la liaison informatique-télécommunications.

Fragilité de la situation financière de la CII due principalement à l'étroitesse relative de son marché. CII-HB doit être autonome financièrement en 1980.

La France possède la deuxième « industrie » mondiale du logiciel ce qui constitue un atout important dans la phase nouvelle du développement de l'informatique.

Nombreuses entreprises moyennes dynamiques dans les secteurs des périphériques et de la mini-informatique (gestion en temps réel en particulier).

La France s'est attachée à développer une capacité autonome de traitement. Cette politique, même si les résultats ont tardé à se faire sentir en termes de part de marché, s'est traduite par l'acquisition d'un potentiel technologique de premier plan et a été à l'origine de retombées importantes sur les secteurs du logiciel et de la péri-informatique.

A) DES FACTEURS DE DEPART FAVORABLES

Dans les années 1959, la France avec la compagnie des machines Bull et la SEA (société d'électronique et d'automatique) était en bonne place pour participer au démarrage de l'industrie des ordinateurs.

Trois facteurs favorables étaient réunis :

1. **L'implantation commerciale de Bull** : celle-ci était solidement implantée sur le marché français des machines de bureau dont elle contrôlait 60 %.

2. **La capacité technologique** : la première machine électronique produite en 1953 par Bull (Gamma 3) était nettement en avance sur les autres machines de sa catégorie, grâce à la technique utilisée en matière de transfert de signaux. Bull vendra cette machine à 1 200 exemplaires en 10 ans.

Parallèlement, les innovations de la SEA dans le domaine du calcul électronique furent remarquables, notamment pour les mémoires. Elles débouchèrent sur la mise au point de la série des CAB, d'abord orientés vers les usages militaires (utilisés en particulier par Matra dans ses travaux balistiques), puis vers les applications civiles à partir de 1959-1960.

3. **L'existence de programmes militaires et scientifiques importants**, dont les retombées jouèrent un rôle décisif dans la croissance de l'informatique américaine, paraissaient devoir fournir un marché important aux constructeurs français.

Ces atouts de départ n'ont pourtant pas permis d'assurer seuls les bases de développement d'une industrie informatique française. La liaison entre les grands programmes scientifiques et militaires d'une part, et l'industrie informatique d'autre part, fut loin d'atteindre l'intensité et l'ampleur de celle qui fut organisée systématiquement aux USA.

L'échec commercial du Gamma 60, l'apparition de contraintes nouvelles résultant de l'implantation croissante d'IBM en Europe et de sa politique de location, et les difficultés de plus en plus marquées liées à la taille du marché, allaient empêcher Bull de poursuivre seule.

B) LA POLITIQUE DES « PLANS-CALCULS »

Ces contraintes conduisirent en 1966 à une politique nationale de l'informatique, conçue initialement pour des raisons militaires. Elle reposait sur la volonté de développer une industrie informatique autonome, et s'appuyait sur :

— *une structure administrative* :

— Une délégation était chargée d'orienter et de gérer la politique de l'informatique (1).

(1) Cette délégation sera supprimée en 1974. Ses tâches seront réparties entre la Mission Informatique d'abord rattachée à la Direction générale de l'Industrie et la Direction des Industries électroniques et de l'informatique (DIELI).

- Des commissions ministérielles de l'informatique, placées sous la tutelle d'une commission interministérielle présidée par le délégué à l'informatique, contribuaient à coordonner la politique d'équipement des administrations.
- L'IRIA (Institut de recherche en informatique et en automatique) répondait aux besoins de formation de spécialistes de haut niveau et favorisait la promotion et la coordination des recherches.
- *une entreprise :*

La CII devait constituer l'outil de cette politique. Elle résultait de la fusion de la SEA et de la CAE, qui contrôlaient à elles deux 10 % du marché français. Cette formule permettait de regrouper les secteurs informatiques de plusieurs sociétés et en particulier ceux des deux principales entreprises françaises de l'électronique : CGE et Thomson.

L'objectif fixé à la CII était de développer une gamme complète d'ordinateurs essentiellement orientés vers le marché de la gestion (Gamme P, série Iris), pouvant donner lieu pour certains d'entre eux à des versions dérivées militaires.

La politique conduite de 1967 à 1975 prendra deux formes : d'une part le soutien à la CII et l'aide au développement des autres secteurs de l'informatique et d'autre part, la recherche de formules de coopération internationale.

1. Le soutien à la CII

Celui-ci sera nettement privilégié aux dépens de l'aide au développement des autres secteurs de l'informatique dans le cadre des deux premières conventions du plan-calcul (1967-1970, 1971-1975).

Les aides accordées à l'informatique pendant cette période ont été les suivantes :

En millions de francs	1967-1970	1971-1975
Subventions à l'industrie du matériel informatique	480	750
Aides à l'industrie des périphériques et composants ..	120	160
Enseignement de l'informatique		420
Applications nouvelles	40	120
Téléinformatique (budget du CNET)		256
Recherche (IRIA-CRI)	85	200
Total	725	1 906

Source : délégation française (rapport CEE).

Au total le montant de l'aide directe s'est élevé à 2 631 millions de francs pour la période 1967-1975.

Enfin la CII a bénéficié d'une certaine priorité dans l'attribution des marchés publics. Malgré cette préférence les constructeurs étrangers ont maintenu des positions importantes dans le parc public.

La répartition par constructeur du parc public français (14 % du parc total) était la suivante au 31 décembre 1974 :

% du parc en valeur	Administrations	Entreprises publiques	Total
CII	34 %	16 %	24 %
Autres constructeurs français	2 %	3 %	3 %
Autres constructeurs européens .	3 %	2 %	2 %
IBM	36 %	54 %	46 %
Honeywell	9 %	8 %	8 %
Autres entreprises américaines ...	15 %	17 %	16 %

Source : délégation française (rapport CEE).

La part de l'industrie française dans le parc public national était ainsi en 1974 de 27 % contre 43,5 % pour l'industrie allemande dans le parc public allemand et de 56 % pour l'industrie anglaise dans le parc public anglais.

L'aide de l'Etat a donc pris principalement la forme d'un soutien global à la CII, qui devait lui permettre d'acquérir un certain niveau de technologie. Cette action n'a pas toujours été relayée par une politique active d'élargissement du marché de la CII. La politique d'achat des administrations fut sans doute affirmée, mais l'aide à la pénétration de l'informatique par l'enseignement, par le concours aux divers utilisateurs, qui aurait donné à la CII les débouchés commerciaux indispensables à l'amortissement de ses coûts de développement, fut moins généreuse qu'en Allemagne et en Angleterre.

Les aides de l'Etat ont eu pour objet le rétablissement de l'équilibre financier plus que l'incitation à des développements technologiques précis ; le concours à la CII se composait davantage de subventions que de contrats de recherche. Malgré cette aide la CII, soumise plus que d'autres aux contraintes financières résultant de l'étroitesse de son marché, a conservé une situation financière fragile, que souligne la comparaison de ses principaux « ratios » avec ceux des grandes entreprises d'informatique :

1971-1974	CII	Honeywell (USA)	ICL	Nixdorff	IBM
<u>Charges</u> Production %	90,3	74,2	79	87	62,2
<u>Valeur ajoutée</u> Charges salariales	1,30	2,02	1,58	1,37	2,44
<u>Autofinancement</u> Chiffre d'affaires %	8,2	20,8	17	9,9	21,8
<u>Dépenses de</u> <u>Recherche-développement</u> Chiffre d'affaires	7,8 (1)	6,8	9,5	—	6,9

Source : Dafsa.

La concentration des aides sur la CII a rendu plus difficiles les politiques de soutien aux autres secteurs, qui avaient pourtant été ébauchées dans le cadre de la première convention du plan-calcul. Certes ces secteurs — composants, péri-informatique — ont bénéficié en certaine occasions de concours publics mais ils n'ont pas bénéficié d'une priorité au même titre que l'aide au développement des grands ordinateurs. Les résultats escomptés n'ont en général pas été atteints, notamment dans le domaine des composants.

2. La recherche de coopérations internationales

Cette orientation, résultant de la nécessité d'élargir le marché potentiel de la CII par le développement de gammes communes de produits, la standardisation des matériels et la mise en commun des services de vente, a été constamment poursuivie après 1970.

Des rapprochements ont été successivement tentés avec ICL, puis avec ICL et CDC dans le cadre de Multinational data Corporation, avec Siemens seul, puis avec Siemens et Philips dans le cadre de l'association Unidata née en 1973.

Unidata associait trois entreprises dont l'importance sur le plan de l'informatique était assez comparable : en 1973, le chiffre d'affaires informatique de Siemens atteignait 400 millions de dollars, celui de la CII, 310 millions de dollars, celui de Philips, 243 millions de dollars. L'accord devait déboucher, d'une part sur la mise au point d'une gamme commune de 6 ordinateurs compatibles entre eux et avec ceux d'IBM, et d'autre part sur la fusion des réseaux de vente. Cette voix européenne devait être, au moins provisoirement, abandonnée.

Le choix de l'alternative CII-HB, et les dispositions qui ont accompagné les accords de restructuration définissent les grandes lignes de la politique française de grande informatique pour les années présentes.

(1) Dépenses propres de la Compagnie sans intégrer l'aide de l'Etat.



Elle présente les caractéristiques suivantes :

1. C'est une politique essentiellement axée sur le matériel

Le premier objectif assigné à la restructuration est la constitution d'un pôle national détenant une part de marché significative *sur le marché du matériel* et, plus précisément, celui des ordinateurs de moyenne et grande puissance. De fait, CII-HB est désormais le premier constructeur européen d'ordinateurs.

2. L'action de l'Etat envers CII-HB est assez peu dirigiste en matière de recherche et conserve un caractère financier marqué.

En effet, les concours financiers importants (1) prévus dans les accords de restructuration ne sont pas accordés sous forme de contrats de recherche clairement spécifiés mais sous forme de subventions ayant pour objectif d'établir l'équilibre financier de la compagnie jusqu'en 1980, date à laquelle elle devra s'autofinancer.

Ces concours permettront à CII-HB de réaliser l'effort de recherche qu'elle ne pourrait mener à bien en leur présence, mais leur attribution n'est pas assortie de conditions précises.

La définition de la politique de recherche de CII-HB et de sa politique de gamme est fixée lors de l'adoption de son plan à moyen terme par le conseil d'administration. Dans cette procédure, l'Etat n'intervient qu'en tant qu'actionnaire.

3. Les accords de restructuration sont assortis d'une protection accrue du marché public national.

Les objectifs de commandes publiques, assortis de versements de subventions compensatoires en cas d'insuffisance, tendent à rapprocher la politique française de celle menée dans d'autres pays, notamment en Grande-Bretagne et au Japon, dans les années 60-70.

C) PREMIER BILAN

1. Une informatisation accélérée

Le marché français de l'informatique s'est rapidement développé pendant cette période et représente 25 % du marché européen.

(1) En plus de 1,2 milliard de subventions accordé jusqu'en 1980 et des 4 milliards de commandes publiques garanties, on peut estimer à environ 1,1 milliard (TTC) la somme correspondant à l'apurement des pertes antérieures de la CII et le rachat d'actions de Bull.
Etude Sobemap.

Achats à l'industrie informatique en 1974 :

	Europe	RFA	F	RU	Autres
En MUC (millions d'unités de comptes)	5 500	1 529	1 467	1 436	1 124
En %	100	28	26	26	20

Le parc français des ordinateurs est le deuxième en Europe derrière celui de l'Allemagne. Il comportait 16 350 unités en 1976 pour une valeur de 24 milliards de francs. Rapportée à la PIB, la valeur relative du parc français reste pourtant inférieure à celle des autres pays.

<u>Valeur du parc</u> PIB	France	Grande-Bretagne	RFA	CEE	USA	Japon
1973 (Source : Dafsa)	1,36	2,13	1,29	1,40	2,60	1,44
1976 (Source : Maptex)	1,84	2,41	2,11	2,10	3,50	2,60
1976 (Source : IDC)	1,40	2,20	1,40		2,20	1,50

Les objectifs de production de la CII ont été atteints avec la mise sur le marché de quatre ordinateurs de la série Iris : Iris 45, Iris 50, Iris 60, Iris 80 auxquels s'ajoutait un mini-ordinateur le Mitra 15. De son côté la Compagnie Bull avait mis sur le marché une série — les Gamma 60 — de conception exclusivement française.

2. Le maintien des positions étrangères

Cette capacité technologique ne s'est cependant pas accompagnée d'une transformation sensible de la structure d'approvisionnement du marché informatique français qui reste dominé par les producteurs américains.

	France	RFA	G-B	Europe	Japon	Monde
Part des constructeurs américains sur les marchés nationaux (1974)	83,5 %	75 %	60,5 %	76 %	45 %	87 %

Source : DIELI.

La fusion CII-HB donne cependant à une firme à majorité française une part de marché égale au quart du marché français et 15 % du marché européen.

3. Une balance commerciale équilibrée

Cette politique a permis à la France d'équilibrer sa balance commerciale en matière de matériels informatiques : le déficit qu'elle enregistre dans le domaine des unités centrales est à peu près compensé par les exportations de pièces détachées, comme en témoigne le tableau relatif à l'année 1976.

La balance commerciale française (1)

(En milliers de francs)

Rubrique	Import		Export	
	Total	EU	Total	EU
Unités opérationnelles comportant, sous une même enveloppe au moins une unité centrale et un dispositif d'E/S pour le traitement de l'information	71 850	20 068	25 595	962
Unités centrales complétées et se composant des éléments arithmétiques et logiques et des organes de commande et de contrôle	358 078	117 257	134 100	2 486
Unités de mémoire centrales distinctes, pour le traitement de l'information	43 127	28 244	19 038	435
Unités périphériques : unités de mémoire pour le traitement de l'information	352 278	108 064	209 995	48 625
Unités périphériques, unités d'entrée et de sortie, pour le traitement de l'information	720 298	163 553	475 399	2 928
Unités périphériques d'adaptation à des réseaux de télécommunications pour le traitement de l'information	128 628	123 061	124 255	33 673
Autres unités périphériques, y compris les unités de contrôle et d'adaptation	264 075	124 285	242 011	4 292
Perforatrices et vérificatrices	12 850	1 774	22 473	1 655
Calculatrices	24 376	1 225	18 231	481
Triuses et interclasseuses	8 794	8 101	472	—
Tabultrices	985	955	76	—
Machines de mise d'informations sur support magnétique, sous forme codée	23 572	15 357	12 649	—
Autres machines de traitement de l'information	584 156	395 665	313 024	84 268
Pièces détachées et accessoires de machines	1 115 657	369 860	1 684 140	153 045
Divers	241 041	77 056	565 943	31 003
Total	3 953 765	1 554 525	3 847 401	363 853

(1) Il est à noter que la balance commerciale d'IBM-France est fortement excédentaire ; celle de CII-HB l'est aussi, même si elle est simplement équilibrée avec son partenaire américain, Honeywell.

Mais les effets d'entraînement de cette politique sur les autres secteurs de l'informatique, en particulier ceux de la péri-informatique où la France dispose d'entreprises moyennes dynamiques (Logabax, Intertechnique, Sintra, Télémechanique) (1) et des sociétés de services où la France se situe au deuxième rang dans le monde derrière les USA, ont été importants.

En outre, les liaisons entre cette politique nationale de l'informatique et celle des télécommunications (réseau Transpac) qui ont été progressivement organisées, notamment par l'intermédiaire du CNET, peuvent contribuer à renforcer le secteur français de l'électronique.

Ainsi, les limites résultant des contraintes propres au marché de la grande informatique (faibles gains de part de marché, concentration croissante de l'aide sur la CII alors que le champ de l'informatique se diversifiait et s'élargissait) ont lourdement pesé sur l'industrie française. Cependant la capacité technique acquise, les retombées du plan-calcul sur les différents secteurs de l'informatique, les restructurations industrielles opérées peuvent servir de points d'appui à une politique tournée vers la « télématique ».

II. — Les USA

La position dominante conquise par les sociétés américaines sur le marché des ordinateurs résulte des caractéristiques de l'économie aux Etats-Unis et de l'action du Gouvernement fédéral.

En l'absence de concours publics spécifiques, l'industrie américaine eût sans doute conquis de toute manière la première place mondiale : la taille du marché, l'implantation commerciale des entreprises du secteur, la réceptivité du « management » aux techniques nouvelles de gestion offraient en effet dès l'origine des possibilités considérables aux constructeurs.

L'intervention de l'Etat a cependant joué un rôle décisif dans l'établissement de la suprématie américaine.

Les programmes militaires et spatiaux ont été à l'origine de commandes considérables qui ont accéléré la mise au point des premiers systèmes. Ces programmes n'ont pas seulement engendré des commandes d'ordinateurs ; ils ont été accompagnés de contrats de recherche, en particulier dans le domaine des composants. Grâce à eux les Etats-Unis ont pu disposer d'une avance indéniable dans le domaine de l'électronique, très vite mise à profit par les constructeurs pour la conquête des marchés civils.

La nature des relations entre l'Etat et l'industrie a favorisé une avance technologique sans que s'établisse une relation de dépendance des sociétés vis-à-vis de la puissance publique : l'industrie américaine a su tirer parti des possibilités du marché pour exploiter commercialement des recherches initialement menées à l'occasion de contrats publics.

(1) Dans le cadre de la fusion CII-HB, le secteur informatique de Télémechanique s'est intégré dans une nouvelle société : la SEMS, elle-même filiale de la CII-B, qui a regroupé les activités hors grande informatique de la CII. La SEMS devient ainsi un des pôles principaux de développement de la mini-informatique en France.

Pays : ETATS-UNIS

	Situation du pays	Action de l'Etat	Résultat
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT			
A) Facteurs favorables :			
— Implantation commerciale des sociétés	++	o	++
— Besoin de capacité de traitement à usage mili- taro-scientifique	+	(++)	++
— Réceptivité de management	++	o	++
— Taille du marché	++	+	++
— Technologie des composants	++	++	++
— Coopération Etat-Industrie	++	++	++
B) Contraintes :			
— Contrainte financière	—	o	—
— Poids d'IBM au plan national	---	+	—

Commentaire

Les deux principales sociétés de tabulatrices de bureau détenaient en 1956 92 % du marché américain. IBM : 47 %, Sperry Rand : 45 %. Ces deux sociétés ont été parmi les premières à commercialiser des ordinateurs.

Rôle fondamental joué par les programmes de recherche, les besoins du département de la Défense et de la NASA. En 1964 les dépenses publiques de recherche aux Etats-Unis s'élevaient environ à 10 milliards de \$ contre 1,1 milliard en France.

Les Etats-Unis ont été à l'origine des méthodes modernes de gestion diffusées largement dans les entreprises grâce au développement des enseignements de gestion intervenu beaucoup plus tôt qu'en Europe.

Premier marché mondial (environ 55 %). Le rôle de l'Etat a été double en ce domaine : par le volume de ses propres achats d'une part, par les mesures de protection qu'il a mises en place d'autre part.

Premier producteur mondial de composants, les Etats-Unis disposent en ce domaine d'une avance technologique certaine à laquelle le Gouvernement fédéral a contribué par le volume de ses contrats de recherche.

Coopération active entre l'Etat et l'Industrie en vue de la réalisation d'objectifs techniques précis. Malgré le volume des aides accordées, les sociétés n'ont jamais adopté une attitude de dépendance passive vis-à-vis de l'Etat.

La contrainte financière due au système de location (60 % des ordinateurs commercialisés sont en location) a été mieux supportée qu'ailleurs en raison de l'ancienneté de cette méthode commercialisation aux Etats-Unis qui avait été adoptée pour la vente des machines de bureau entre les deux guerres. Cependant la surface financière d'IBM lui a donné à cet égard un avantage certain vis-à-vis de ses concurrents.

IBM détient environ 70 % du marché américain. Cependant l'Etat s'est efforcé de contenir cette situation de quasi-monopole, en particulier par la diversification de sa politique d'achat (IBM ne détient que 36 % du marché public) et par la législation anti-trust.

II. — RESULTATS	
— Pénétration de l'informatique	++
— Part du marché national d'ordinateurs généraux	++
— Balance commerciale	++
— Gamme d'applications développées	+
— Situation financière des entreprises	+
— Logiciel - services informatiques	+
— Péri-informatique	++
Résultat global	++

Légende : + favorable, o neutre, — défavorable.

La plus importante au monde : parc installé/PNB : 2,49 % contre 1,42 en moyenne en Europe.

100 %.

Constamment excédentaire : les exportations représentent environ 20 fois les importations.

Les Etats-Unis ont souvent été les précurseurs en matière d'applications nouvelles. Cf. informatique de gestion, réseaux...

En moyenne meilleure que dans les autres pays, mais inégale. IBM devance largement les autres sociétés par la qualité de ces résultats financiers.

L'industrie des services américains est la première au monde : chiffre d'affaires de 4 milliards de \$ en 1975, contre 1,8 milliard en Europe. Le rapport des CA du secteur des services est comparable à celui des parcs installés.

Environ 70 % du marché mondial détenu par les sociétés américaines.

Domination quasi absolue de l'industrie américaine.

A) LE RESULTAT : UNE POSITION DOMINANTE

Les résultats obtenus par l'industrie informatique américaine sont connus :

— Les sociétés américaines détiennent 100 % du marché national et 90 % du marché mondial (dont 60 % pour la seule société IBM contre 65 % environ sur le marché américain).

— La pénétration de l'informatique aux Etats-Unis est la plus forte du monde : la valeur du parc installé représente 2,49 % du PNB, alors qu'en Europe ce pourcentage n'est que de 1,42 %.

— Conséquence de la position dominante des Etats-Unis sur le marché mondial, la balance commerciale informatique est positive depuis l'origine : depuis 1960 la valeur des exportations représente environ 20 fois celle des importations. En 1975 les exportations de l'industrie informatique américaine se sont élevées à 2,8 milliards de \$ contre 0,14 milliards de \$ d'importations.

— En matière de péri-informatique les Etats-Unis occupent également une position largement dominante. Les besoins américains sont satisfaits pratiquement à 100 % par les sociétés américaines qui réalisent au total environ 70 % des ventes mondiales.

— La situation financière des entreprises américaines est en moyenne meilleure que celle des sociétés européennes ou japonaises. Toutefois parmi les sociétés américaines les situations sont fort inégales : IBM dispose d'une aisance financière exceptionnelle cependant que les autres sociétés enregistrent des résultats en général moyens et, pour certaines d'entre elles, comparables à ceux des sociétés européennes ou japonaises.

1971-1974	IBM	Honeywell	Burroughs	CDC	ICL	Nixdorf	Fujitsu
Valeur ajoutée	\$ 24 355	14 375	17 540	13 490	6 585	9 900	10 260
Effectifs							
Autofinancement	% 21,8	20,8	18,8	16,5	17,0	9,9	10,8
Chiffre d'affaires							
Autofinancement	% 105,2	93,3	109,6	87,0	77,6	45,3	74,5
Investissement							

(Sources : Dafsa.)

— Les Etats-Unis ont joué un rôle moteur non seulement pour la sophistication des matériels mais aussi pour la mise en œuvre de nouvelles applications. Le développement de l'informatique de gestion entre 1960 et 1965 aux Etats-Unis illustre bien ce rôle de précurseur. De même les sociétés de service américaines ont été les premières à proposer des services complets incluant la constitution de banques de données, les moyens de communication, les logiciels d'application...

— L'industrie américaine des services informatiques est la première du monde avec un chiffre d'affaires de 4 milliards de \$ en 1975 contre 1,8 milliard pour l'ensemble de l'Europe occidentale. Toutefois le rapport de ces chiffres d'affaires est légèrement inférieur à celui des parcs installés ce qui traduit un moindre retard de l'Europe dans le domaine du logiciel et des services, ou un partage différent entre SSCI et constructeurs.

B) ESSAI D'EXPLICATION

Tous les facteurs favorables au développement de l'industrie informatique se trouvent réunis aux USA. Ils sont renforcés, en tant que de besoin, par l'intervention efficace de l'Etat.

Première puissance économique mondiale, les Etats-Unis offrent dans tous les domaines un marché potentiel considérable. Toutefois une conjugaison exceptionnelle de facteurs a permis à l'industrie informatique naissante de bénéficier pleinement de la taille de ce marché.

1. L'implantation commerciale des sociétés

L'implantation commerciale des sociétés fabriquant les machines de bureau a joué un rôle déterminant dans la pénétration de l'informatique aux Etats-Unis. IBM et Sperry Rand détenaient en 1956 respectivement 47 % et 45 % du marché des machines de bureau. Ces deux sociétés ayant été parmi les premières à mettre au point et à commercialiser des ordinateurs, la quasi-totalité du marché américain se trouvait ouvert à la pénétration de l'informatique, sans effort de prospection nouveau de la part des constructeurs.

2. La réceptivité des gestionnaires

La transition des machines conventionnelles aux ordinateurs eût sans doute été beaucoup plus lente en l'absence d'une grande réceptivité des gestionnaires.

Initiés beaucoup plus tôt que leurs homologues européens aux méthodes modernes de gestion, les responsables des sociétés américaines ont aisément perçu l'intérêt des capacités de traitement nouvelles offertes par l'ordinateur.

3. L'intervention de l'Etat

De surcroît l'intervention de l'Etat est venue renforcer le rôle de ces facteurs propres à l'économie américaine. L'action de l'Etat s'est exercée à trois niveaux :

a) Recherche et défense :

La naissance du marché et le développement de l'informatique : si l'essentiel du marché de l'informatique a été assez rapidement constitué par la clientèle des entreprises, ce sont cependant les applications militaires et scientifiques qui ont été à l'origine de son développement. Les dépenses de recherche représentaient au début des années 60 environ 3 % du PNB américain dont à peu près la moitié à la charge de l'Etat, soit environ 10 milliards de \$ en 1964. Parmi ces dépenses figurent les crédits de recherche relatifs aux programmes militaires et

aux programmes spatiaux, fortement utilisateurs de capacités de traitement importantes. A la même époque la France consacrait environ 1,8 % de son PNB à des dépenses de recherche dont 70 % étaient financés par l'Etat soit approximativement 1,1 milliard de \$ en 1964. Ce rôle moteur joué des secteurs de la recherche et de la défense est illustré par le fait, qu'aujourd'hui encore, ils détiennent environ 70 % du parc installé de l'administration.

Les commandes publiques ont porté, pour l'essentiel, sur de grands et moyens ordinateurs (90 % de la valeur du parc installé) et c'est autour de ce type de matériel que s'est développée l'industrie informatique américaine. Aujourd'hui encore, avec 15 % environ du parc installé, le marché public reste l'un des plus importants aux Etats-Unis.

Les commandes publiques ont également joué un rôle dans le maintien de la concurrence entre les constructeurs américains. En diversifiant leurs approvisionnements les pouvoirs publics ont évité qu'IBM ne détienne un monopole absolu. De ce fait la part d'IBM dans le parc public américain n'est que de 36 % (voir tableau suivant).

Répartition du parc américain d'ordinateurs par constructeur et suivant les secteurs privé et public

Constructeurs américains	IBM		Burroughs		CDC		DEC		Honeywell		Univac		Autres		Total	
	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%	Md \$	%
Parc privé :																
En valeur	22,97		1,65		0,52		0,09		2,97		2,3		0,95		31,45	
En % du parc privé		73,1		5,2		1,7		0,3		9,4		7,3		3		100
Parc fédéral :																
En valeur	1,55		0,21		0,73		0,09		0,39		0,6		0,73		4,3	
En % du parc fédéral		36		5		17		2		9		14		17		100
Total :																
En valeur	24,52		1,86		1,25		0,18		3,36		2,9		1,68		35,75	
En % de l'ensemble		68,6		5,2		3,5		0,5		9,4		8,1		4,7		100

Source : Rapport 1975 du GSA (US) et sources privées.

b) *Le développement des techniques :*

Cet aspect de l'action de l'Etat fédéral est étroitement lié au précédent. Les commandes publiques, en particulier celles du département de la Défense et de la NASA, n'ont pas eu un effet sur le seul volume du marché. Elles ont été assorties d'aides spécifiques à la recherche et au développement technologique, en particulier dans le domaine des composants. Le rôle déterminant joué par l'Etat dans l'avance technologique de l'industrie américaine est illustré par l'importance des contrats passés par le département de la Défense avec les fabricants de composants à l'occasion du lancement des programmes Minuteman I — contrats pour un montant de 40 millions de \$ en 1956 — et Minuteman II — commande de 300 000 circuits intégrés en 1962. La maîtrise technique ainsi acquise a été directement mise à profit par les industriels pour la conquête des marchés civils. Le Gouvernement fédéral a financé, en 1965, 250 millions de \$ de dépenses de recherche, soit un montant égal en monnaie courante, aux sommes allouées au même objet par le gouvernement allemand de 1971 à 1975.

c) *La protection du marché :*

Sans bénéficier d'une protection aussi rigoureuse que celle mise en place par les autorités japonaises, les sociétés américaines ont été partiellement abritées de la concurrence étrangère par des procédures permettant à l'Etat de donner la préférence aux sociétés nationales pour les marchés intéressant la Défense, tant que leurs prix ne dépassent pas de 50 % les offres étrangères.

4. **L'indépendance des entreprises**

L'attribution de ces aides massives et les mesures de protection auraient pu conduire à un résultat négatif en modifiant la nature de la coopération entre l'Etat et l'Industrie, cette dernière adoptant une attitude d'assistée.

Un tel risque ne n'est jamais concrétisé. L'aide publique a toujours été accordée pour la réalisation d'objectifs précis : mise au point de composants, extension des capacités de traitement... *Les relations entre l'Etat et les entreprises n'ont conservé aucune permanence en dehors de la réalisation de tâches précises limitées aux spécifications des contrats.* C'est là une différence fondamentale avec les pratiques établies dans d'autres pays, où les concours publics ont souvent revêtu un caractère général, sans objectifs techniques rigoureux, quand ils n'avaient pas pour principal objet de rétablir un équilibre financier compromis.

En définitive les sociétés américaines ont bénéficié d'une aide puissante de l'Etat qui a largement contribué à leur avance technologique en même temps qu'elles disposaient d'un marché aussi vaste que réceptif.



Au terme des années 1960 la domination des Etats-Unis est donc devenue totale dans le domaine des ordinateurs. Disposant simultanément de la plus puissante industrie dans le domaine de la grande informatique, mais aussi de la mini et de la péri-informatique, maîtrisant parfaitement les techniques des composants, des télécommunications, en particulier dans le secteur spatial, la position américaine ne paraît pas aujourd'hui pouvoir être remise en cause dans les domaines nouveaux de l'informatique.

III. — Le Japon

L'industrie informatique japonaise a obtenu, en termes de part du marché national, des résultats remarquables : en 1975, 63 % du parc d'ordinateurs japonais ont été installés par des sociétés à majorité nationale. En matière de péri-informatique les résultats obtenus sont comparables. Toutefois la concurrence étrangère s'est renforcée au cours des dernières années, conduisant à un certain recul de la part des sociétés japonaises dans les livraisons annuelles : 51 % en 1974 contre 59 % en 1971, compensé par une reprise en 1975 (56 %). La balance commerciale informatique reste déficitaire.

Ce bilan, plus favorable que dans les autres pays industrialisés à l'exception des Etats-Unis, trouve son explication dans quelques facteurs essentiels :

- la taille du marché potentiel,
- l'intervention de l'Etat, principalement par la protection du marché et l'aide au financement du principal organisme de location,
- la qualité de la coopération entre l'Etat et les grands groupes industriels.

Pays : JAPON

	Situation du pays	Action	Résultat
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT			
A) Facteurs favorables :			
— Implantation commerciale des sociétés	o	/	o
— Besoin de capacités de traitement à usage militaro-scientifique	/	o	o
— Réceptivité de management	o	o	o
— Taille du marché	+	+	+
— Technologie des composants	+	+	+
— Coopération Etat-Industrie	++	++	++
B) Contraintes :			
— Contrainte financière	—	++	+
— Poids d'IBM au plan national	—	+	o

Commentaire

Ne semble pas avoir joué un rôle déterminant. Peu de données disponibles.

Absence de programmes militaires. Les programmes de recherche scientifique ne semblent pas avoir joué un rôle moteur comme ce fut le cas aux Etats-Unis. Il apparaît que l'industrie informatique japonaise s'est orientée rapidement vers les applications de gestion.

Pas de caractéristiques particulières. L'Etat ne consacre qu'une part mineure de ses interventions à la formation.

Marché potentiel important protégé à partir de 1958, les premières mesures de libéralisation n'intervenant qu'à partir de 1971. En outre l'Etat est le premier acquéreur (20 % du parc).

Deuxième industrie mondiale des composants. Effort considérable de l'Etat en faveur des circuits intégrés. Plan VLSI : 250 M \$ en 4 ans (source : CEE).

Etroite dès l'origine. Mise en œuvre dans le cadre de grands projets.

La contrainte financière et aussi lourde, sinon plus, que dans les autres pays : 73 % du parc est en location. Mais elle a été allégée grâce à l'acquisition par la JECC, organisme de location, de 23 % du parc installé, la JECC ayant elle-même reçu 25 % de ses financements d'un organisme bancaire public.

L'influence d'IBM, implanté très tôt au Japon, a été neutralisée en partie grâce à l'action de l'Etat (protection, concours à l'industrie nationale : la part du marché d'IBM est de l'ordre de 30 %).

II. — RESULTATS	
— Pénétration de l'informatique	+
— Part du marché national d'ordinateurs généraux	++
— Balance commerciale	—
— Gamme d'applications développées	+
— Situation financière des entreprises	—
— Logiciel - services informatiques	o
— Péri-informatique	+
Résultat global	+

Légende : + favorable, o neutre, — défavorable.

La pénétration de l'informatique est légèrement supérieure à la moyenne : le ratio parc/PNB est égal à 1,44 % du PNB contre 1,42 % en Europe, mais 2,59 % aux USA et 2,13 % en Grande-Bretagne.

En 1975, 55 % du parc en valeur a été installé par des sociétés à majorité de capitaux nationaux. 63 % si l'on se réfère au nombre d'ordinateurs installés.

Malgré une forte progression des exportations la balance commerciale reste fortement déficitaire : le taux de couverture des importations par les exportations est de 15 % à l'heure actuelle (contre 5 % en 1965).

Elle s'est sensiblement accrue récemment grâce à l'intervention de l'Etat sous forme de « grands projets ».

Dans l'ensemble moins saine que la moyenne du secteur, en particulier en matière d'autofinancement dégagé.

Pas de succès notable.

Part du marché mondial supérieure à celle acquise dans la « grande informatique ».

Au regard de critère essentiel — la part du marché national — les résultats obtenus par l'industrie japonaise sont meilleurs que dans tous les autres pays, Etats-Unis exceptés.

A) LES RESULTATS

1. Les sociétés à capitaux nationaux ont conquis plus de la moitié du marché japonais

La naissance d'une industrie informatique nationale est intervenue au Japon approximativement à la même date que dans les pays européens. Cependant les constructeurs nationaux ont très rapidement conquis une part de marché beaucoup plus importante que leurs homologues européens. Le parc d'ordinateurs généraux installé par des sociétés à majorité de capitaux japonais s'élevait déjà à 32 % du parc total en valeur en 1965 et atteignait 53 % en 1970, puis 55 % en 1975. Ces parts de marché sont plus élevées exprimées en pourcentage du nombre d'ordinateurs installés puisqu'elles s'élèvent aux mêmes dates respectivement à 55 %, 73 % et 63 %, ce qui traduit une plus forte pénétration dans le marché des petits et moyens ordinateurs.

— La pénétration des firmes japonaises s'est faite sur l'ensemble des créneaux ainsi qu'en témoigne l'évolution des parts de marché pour les différents types de matériel :

Part de marché des sociétés japonaises
(en pourcentage du parc installé)

	1965	1970	1975
— Grands ordinateurs	9,4 %	38 %	45 %
— Moyens	44 %	67 %	69 %
Petits	37 %	72 %	74 %

Ces chiffres, qui caractérisent globalement le succès de l'industrie informatique japonaise, doivent cependant être assortis de quelques remarques :

— Malgré les succès de l'industrie japonaise la balance commerciale de l'industrie informatique est restée constamment déficitaire (— 77 M \$ en 1965, — 450 M \$ en 1975) encore que le taux de couverture des importations par les exportations soit passé de 5 % à 15 % en dix ans.

Ces chiffres extrêmement faibles traduisent le fait que l'industrie informatique japonaise est plus tournée vers la satisfaction des besoins nationaux que vers l'exportation. En effet, les importations diminuent en part relative des dépenses informatiques : 20 % en 1974 au regard de 37,5 % en 1965. En valeur absolue elles s'élèvent à 560 M \$ environ en 1975, montant infiniment plus important que celui des exportations : 90 M \$ environ en 1975.

On peut donc dire que l'industrie japonaise a cherché à atteindre l'équilibre plus par la couverture des besoins nationaux que par l'exportation. Le caractère peu exportateur de l'industrie informatique japonaise est exceptionnel dans un pays traditionnellement orienté vers la vente à l'étranger.

— Exprimée en pourcentage de la valeur des livraisons, la part de marché des sociétés japonaises a sensiblement décliné au cours des dernières années : après avoir atteint un maximum de 60 % en 1970, elle était en effet de 51 % en 1975.

Cette évolution, consécutive à la levée des mesures de protection, ne dément cependant pas la réussite globale de l'industrie japonaise qui apparaît en définitive la seule à être parvenue à neutraliser l'influence d'IBM qui détient environ 30 % du marché.

2. La pénétration de l'informatique au Japon est légèrement plus élevée que dans la plupart des autres pays industrialisés, mais nettement moins impor-

tante qu'aux Etats-Unis ainsi qu'en témoigne la comparaison des ratios parcs installés/PNB en 1973 :

Japon	USA	CEE	Canada
1,44	2,59	1,42	1,48

Voisine de la moyenne européenne, la pénétration de l'informatique au Japon est en fait sensiblement supérieure à celle que l'on peut constater dans chacun des pays, à l'exception de la Grande-Bretagne où le rapport du parc installé au PNB est remarquablement élevé (2,13 %).

3. La situation financière des constructeurs japonais est dans l'ensemble moins bonne que celle des principales firmes étrangères

D'après les études menées sur les principaux indicateurs financiers (1), seul Nippon-Univac connaît des résultats largement au-dessus de la moyenne mondiale. Les entreprises japonaises proprement dites réalisent en revanche des performances financières très modestes, souvent inférieures à celles des sociétés européennes. A titre d'exemple, on présentera ici deux ratios illustrant cet état de fait :

1971-1974	Japon				Autres pays			
	NEC	Fujitsu	OKI	Nippon Univac	IBM	Bur-roughs	ICL	Nixdorf
Chiffre d'affaires								
Effectifs	\$ 27 220	29 065	26 500	66 530	43 410	29 650	13 730	21 480
Autofinancement								
Chiffre d'affaires	% 6	10	7	16	21,5	18	17	10

4. L'industrie japonaise a pris une bonne position dans le marché de la péri-informatique

Bien que les statistiques relatives à l'industrie péri-informatique au Japon soient peu nombreuses, il apparaît globalement que le Japon a pris une position solide dans ce secteur. Il semble même que les sociétés japonaises ont conquis en matière de péri-informatique une part de marché plus importante que dans le domaine des ordinateurs.

En définitive, l'industrie informatique japonaise a obtenu d'excellents résultats au regard de l'objectif primordial : la part du marché national dans le domaine de la grande informatique et de la péri-informatique. Cette position enviable apparaît à l'heure actuelle un peu menacée du double point de vue du renforcement de la concurrence étrangère et d'un certain déséquilibre financier des constructeurs.

B) ESSAI D'EXPLICATION

Le succès japonais s'explique essentiellement par la taille du marché potentiel et une intervention résolue de l'Etat.

(1) Etudes Dafa.

1. Un vaste marché protégé

Le parc japonais d'ordinateurs est actuellement le deuxième du monde : de l'ordre de 7 milliards de \$, il est certes très inférieur à celui des Etats-Unis (38 milliards), mais largement supérieur à celui de l'Allemagne fédérale qui dispose du parc le plus important en Europe (4,8 milliards). Il convient d'ailleurs de noter que l'Etat en tant qu'acheteur contribue lui-même à la création d'un vaste marché, puisque les administrations, avec 20 % du parc installé, sont le premier utilisateur de matériel informatique.

2. Aide de l'Etat à l'allègement des charges financières supportées par les sociétés

C'est une des originalités majeures de la politique menée au Japon que de porter largement sur l'allègement des besoins financiers des entreprises inhérents au système de location des ordinateurs. La location représente en effet au Japon, plus encore même que dans les autres pays, le principal procédé de commercialisation (73 %).

En se portant acquéreur des ordinateurs, une société de financement évite aux constructeurs de supporter l'immobilisation constituée par le parc loué.

La J.E.C.C. créée en 1961 par les six constructeurs japonais de l'époque a bénéficié largement du concours d'organismes de financement publics : la Japan Development Bank a en effet financé, de 1969 à 1973, 25 % des achats d'ordinateurs de la J.E.C.C.

Au total 23 % du parc installé au Japon a été acquis par la J.E.C.C., ce qui signifie que cette société a financé près du tiers du parc en location. Ce rôle a d'ailleurs été encore plus important à l'origine de l'industrie informatique japonaise puisque en 1965 elle avait acquis 40 % des ordinateurs livrés dans l'année. L'existence d'une société de crédit bail, qui s'analyse comme un allègement du besoin de financement des constructeurs, a donc certainement facilité la mise en place d'une industrie nationale.

En comprenant très tôt l'importance que pouvait revêtir l'exploitation par les sociétés nationales de ce vaste marché potentiel, les autorités japonaises ont donné à l'industrie de leur pays un atout majeur. En effet, l'intervention de l'Etat a été beaucoup plus précoce au Japon que dans les autres pays puisque dès 1958 des mesures protectionnistes sévères ont été prises. Ces mesures ont été progressivement assouplies à partir de 1971 et sont levées depuis 1975.

3. Une excellente coopération entre l'Etat et l'industrie assortie de concours financiers importants

Les groupes privés intéressés ont été associés dès l'origine à la définition des politiques informatiques. C'est là une situation caractéristique de l'industrie japonaise en général mais qui a sans doute permis en matière informatique, un démarrage plus rapide de l'industrie nationale que dans d'autres pays.

Globalement, cette coopération s'est non seulement manifestée pour la définition des grandes options, mais s'est en outre concrétisée par des concours financiers importants de la part de l'Etat, qui se sont élevés de 1971 à 1975 à 17 % de la valeur du parc installé contre 14 % en Allemagne, 9,2 % en France et 2,5 % au Royaume-Uni. Parmi ces concours figure au premier plan le financement de la J.E.C.C. (Japan Electronic Computer Company).

Il convient de noter que cette coopération s'est largement développée à l'occasion de la mise en œuvre de grands projets ayant pour objet soit la mise au point de matériel, soit le développement d'applications, mais toujours fondée sur la définition concertée d'objectifs techniques précis.

4. Le Japon dispose de la deuxième industrie mondiale des composants

Le Japon dispose aujourd'hui de la deuxième industrie mondiale en matière de composants actifs avec un chiffre d'affaires de 2 100 millions de \$ contre 2 700 pour l'industrie américaine.

Cette situation évite aux constructeurs japonais les inconvénients d'une dépendance des Etats-Unis en ce domaine qui peut être d'autant plus pénalisante que la compétitivité des matériels dépend largement des performances des composants utilisés.

Il convient enfin, de souligner que la prise en compte du programme Jacudi, étudiant les conséquences pour le Japon du choix de l'option informatique pour son développement des prochaines années, et l'effort réalisé en matière de réseaux, marquent la priorité dont bénéficie ce secteur de l'informatique aux yeux des autorités japonaises.

IV. — La Grande-Bretagne

A) LES RESULTATS : UNE INFORMATISATION PUSSEE

Au vu des principaux indicateurs retenus pour mesurer la performance d'une industrie informatique, l'Angleterre se caractérise par le haut niveau d'informatisation déjà atteint et une relative indépendance à l'égard des constructeurs américains.

En 1974, la part des sociétés américaines sur le marché anglais comparée à celle des autres pays européens était en effet la suivante :

Grande-Bretagne	France	Italie	RFA	Europe
60,5 %	83,5 %	97 %	75 %	76 %

L'importance relative du parc d'ordinateurs installé en Grande-Bretagne (parc/PIB : 2,41 % en 1976) et des dépenses consacrées à l'informatique par ses différents utilisateurs (dépenses informatiques/PIB : 2,83 %) met la Grande-Bretagne à la première place en Europe.

B) ESSAI D'EXPLICATION

L'implantation commerciale d'ICT (prédécesseur d'ICL), la préférence accordée par le secteur public au matériel anglais, l'efficacité de l'aide publique destinée à répandre l'utilisation de l'informatique et à développer de nouvelles applications paraissent en avoir été les principaux facteurs.

La précocité de l'intérêt porté par la Grande-Bretagne aux développements nouveaux de l'informatique (télétraitement en particulier) est une autre caractéristique de la politique anglaise de l'informatique.

Pays : ANGLETERRE

	Situation du pays	Action de l'Etat	Résultat
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT			
A) Facteurs favorables :			
— Implantation commerciale des sociétés	+	+	+
— Besoin de capacité de traitement à usage mili- taro-scientifique	+	o	o
— Réceptivité du management	+	+	+
— Taille du marché	—	+	o
— Technologie des composants	+	o	—
— Coopération Etat-Industrie	o	+	+
B) Contraintes :			
— Contrainte financière	—	+	+
— Poids d'IBM au plan national	o	+	+

Commentaire

ICL résulte de la fusion de deux entreprises bien implantées sur le marché des machines de bureau. La politique préférentielle d'attribution des commandes publiques a conforté cette situation de départ.

Les retombées des programmes militaires et scientifiques n'ont que relativement peu contribué au développement de l'informatique en Angleterre.

Un des axes de la politique anglaise a été de faciliter la diffusion de l'informatique auprès des utilisateurs potentiels, effet de la pénétration des méthodes de gestion américaines.

Placé à l'abri d'un certain protectionnisme, le marché intérieur anglais a été largement réservé aux entreprises anglaises confrontées maintenant plus directement à la concurrence étrangère.

Potentiel technologique que l'Etat a contribué à développer. Entreprises moyennes dynamiques sur le marché des circuits intégrés mais pression croissante de la concurrence américaine.

Partage des rôles qui paraît avoir été efficace, l'Etat se réservant l'incitation au développement de nouvelles techniques et applications, l'aide à la diffusion de l'informatique, sans empiéter sur la stratégie des entreprises.

Importance de l'achat et du crédit-bail comme mode de commercialisation des ordinateurs en Angleterre, ce qui a contribué à alléger le poids de cette contrainte.

IBM a en Angleterre la part de marché relative la plus faible par rapport à celle qu'elle détient dans les autres pays européens. Résultat des mesures de protection et de politique préférentielle d'achats publics. Situation en évolution avec la suppression de l'incompatibilité des matériels anglais et américains.

II. — RESULTATS	
— Pénétration de l'Informatique	+
— Part du marché national d'ordinateurs généraux	+
— Balance commerciale	o
— Gamme d'applications développées	+
— Situation financière des entreprises	o
— Logiciel - services informatiques	—
— Péri-Informatique	+
Résultat global	o

Légende : + favorable, o neutre, — défavorable.

L'utilisation de l'informatique est largement répandue en Angleterre sous ses formes classiques et nouvelles (téléinformatique...). Efficacité de la politique publique menée dans ce domaine.

Les entreprises anglaises détiennent plus du tiers du marché national.

L'Angleterre reste importatrice nette de matériel informatique.

Orientation précoce vers le développement des applications nouvelles de l'informatique répartie (parc de terminaux très important).

Malgré de bons résultats apparents, certaine fragilité à mesure que les obstacles mis à la concurrence étrangère sont levés.

Secteur où l'Angleterre paraît occuper une situation seulement moyenne en Europe.

Nombreuses entreprises anglaises dans ce secteur, principalement axées sur le marché intérieur.

L'Angleterre a pu créer les bases d'une industrie informatique nationale forte et paraît bien placée au moment de la transition vers la phase de l'informatique répartie. Une question demeure : quel est son degré de résistance à l'ouverture de ses marchés aux entreprises étrangères.

La politique anglaise de l'informatique a principalement eu pour objet de garantir à l'industrie nationale un marché suffisant lui permettant de supporter les conséquences financières du développement de la grande informatique.

Cette action sur la taille du marché potentiel des entreprises anglaises débuta effectivement en 1965-1966 après que, comme dans le cas français, l'industrie anglaise naissante de l'informatique n'ait qu'assez peu tiré parti des retombées des grands programmes scientifiques et militaires qui étaient alors poursuivis.

Cette politique a pris deux formes :

1. Action directe sur le marché de la firme ICL

ICL est née en 1968 de la fusion d'ICT et du département informatique d'English Electric. A ces deux actionnaires se sont joints la firme Plessey spécialisée dans les télécommunications et l'Etat, qui détient 10,5 % du capital.

Cette entreprise a bénéficié de trois atouts :

- a) L'implantation commerciale d'ICT sur le marché des machines de bureau.
- b) La préférence accordée systématiquement à ICL par le secteur public dont le parc est anglais à 56 % (46,5 % ICL, 9,5 % autres entreprises anglaises), cette proportion atteignant 62 % pour les seules administrations centrales.

Répartition du parc public anglais par constructeurs au 31 décembre 1974

	Administrations centrales	Administrations locales	Entreprises publiques	Total
ICL	50,0	54,2	37,4	46,5
Autres constructeurs anglais	12,1	2,8	10,3	9,5
IBM	16,6	22,4	33,0	23,2
Honeywell	2,1	7,6	5,3	4,3
Autres constructeurs américains	19,2	13,8	13,7	16,5

Source : Rapport CEE, délégation anglaise.

La politique d'achat des administrations britanniques a été organisée par la Central Computer Agency créée en 1972 et qui, à travers la coordination des achats des administrations, la définition des besoins à satisfaire et l'orientation des commandes vers ICL, a joué un véritable rôle de politique industrielle.

Ce marché ainsi prioritairement réservé à l'industrie nationale (ICL, mais aussi d'autres plus petites entreprises dont il a assuré l'existence comme GEC,

Ferranti, Computer Technology, Plessey...) est d'autant plus intéressant pour son développement que l'achat y prédomine largement sur la location, et que le système du crédit bail y est développé, réduisant par là même pour les constructeurs les besoins de financement consécutifs au mode de commercialisation classique des grands et moyens ordinateurs.

C'est ce qui apparaît dans le tableau suivant.

Méthode d'acquisition	Grande-Bretagne	France	RFA
Achat	30	16	20
Crédit-bail	15 *	4	5
Location	55	80	75

* ICL détient une participation dans une société de crédit-bail.

Cette politique d'achat a ainsi fortement contribué à alléger pour l'industrie anglaise l'intensité de la contrainte financière liée au développement de la grande informatique.

c) Enfin, l'incompatibilité, maintenue dans les premières années du développement de l'industrie informatique entre les matériels anglais et américains, a, dans une certaine mesure, freiné l'implantation d'IBM en Angleterre.

Cette action sur le marché paraît avoir efficacement soutenu le développement d'ICL en préservant sa situation financière (1) tout en lui permettant de consacrer des efforts importants à la recherche comme le montre le tableau suivant :

Indicateurs de bilan 1971-1974	ICL	CII	IBM
<u>Charges</u>			
Valeur de la production	79	90,3	62,2
<u>Autofinancement</u>			
Chiffre d'affaires	17	8,2	21,8
<u>Dépenses de recherche</u>			
Chiffre d'affaires	9,5	7,8 (2)	6,9

(1) Il faut cependant noter que la suppression progressive des mesures de protection et les études entraînée par le développement de matériels compatibles avec ceux d'IBM font peser sur ICL une charge de financement qui fut à l'origine de quelques difficultés qui paraissent être en passe d'être surmontées.

(2) Sans compter l'aide directe de l'Etat en matière de recherche.

Il est notable d'autre part que ces résultats ont pu être atteints en maintenant le montant des aides financières directes de l'Etat à un niveau sensiblement inférieur à celui des autres pays. C'est ainsi qu'en 1974 ICL réalisait un chiffre d'affaires de 400 millions de dollars pour un montant d'aides publiques égal à 6,3 % de ce chiffre d'affaires. Les chiffres correspondants pour la CII étaient de 300 millions et de 26,5 %. Même si on peut attribuer en partie ce phénomène aux diverses mesures de protection du marché national appliquées dans les premières années du développement de l'informatique, la comparaison du montant global des aides publiques directes accordées à l'informatique de 1971 à 1975 est révélatrice de l'orientation particulière de la politique anglaise de soutien à l'informatique.

	Grande-Bretagne	RFA	France	Japon
Aides 1971-1975 (millions \$)	120	950	430	1 200
$\frac{\text{Aides 1971-1975}}{\text{Valeur du parc}}$ en % ...	2,5	14,3	9,2	16,9

Source : Datsa.

La politique anglaise s'est plutôt appliquée à alléger pour son industrie les contraintes propres à l'industrie informatique (contrainte financière - taille du marché) par une politique efficace d'achats publics et d'incitation au développement de nouvelles techniques, plutôt que soutenir cette industrie par des aides directes globales. Les résultats obtenus par ICL en terme de part de marché, qui la plaçaient avant la fusion CII-HB au premier rang des entreprises non américaines en Europe, en démontrent l'efficacité.

Détenant près d'un tiers du marché national, ICL dispose d'une base solide, même si elle s'est réduite, qui lui permet d'absorber le coût du développement de ses matériels.

Parc d'ordinateurs des secteurs public et privé en nombre et en valeur (millions de livres) ventilé par firmes au Royaume-Uni fin 1974.

	Marché privé			Marché public			Total		
	Nom- bre	Valeur £ millions	En % valeur	Nom- bre	Valeur £ millions	En % valeur	Nom- bre	Valeur £ millions	En % valeur
ICL	992	184,3	23,7	658	195,2	46,3	1 650	379,5	31,7
Autres anglais .	363	13	1,4	920	41,1	9,7	1 283	53,8	4,4
Total anglais ..	1 355	197,3	25,1	1 578	236,3	56	2 933	433,3	36,1
IBM	1 188	352,5	45,4	288	100	23,7	1 477	452,5	37,7
Honeywell	496	56,1	7,2	207	18,2	4,3	703	74,3	6,2
Autres non angl.	6 297	171,3	21,9	1 734	67,6	16	8 030	238,9	20
Total non angl.	7 981	579,9	74,5	2 229	185,8	44	10 210	765,7	63,9
Total	9 336	777,2	100	3 807	421,8	100	13 143	1 199	100

Source : CEE, délégation RU.

2. Actions sur la recherche et les applications

La deuxième orientation, complémentaire de la première, a consisté dans la conduite d'actions favorisant l'extension rapide de l'utilisation de l'informatique, sous ses formes classiques ou nouvelles, et dans la liaison entre la recherche et les applications commerciales qui peuvent en découler.

La création du National Computing Center de Manchester en 1966 pour informer les utilisateurs, les conseiller et les assister allait dans ce sens. Il gère en outre une bibliothèque des programmes disponibles afin d'en assurer la plus large utilisation.

Des programmes importants sont destinés à favoriser l'emploi des ordinateurs dans les industries de la mécanique ou à promouvoir la mise au point et l'utilisation de machines-outils à commande numérique. C'est ainsi qu'en 1969, le projet ACTP (Advanced Computer Technology Project) est lancé pour développer l'étude de nouvelles technologies pour ordinateurs.

L'importance de la part de ces actions apparaît dans le tableau suivant qui détaille la répartition des aides publiques à l'informatique pour la période 1969-1975.

	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75 Esti- mations
International Computers (holdings) Ltd.	4,00	3,25	2,25	11,95	9,45	10,20
Projet de technologie avancée d'ordinateurs	0,43	0,63	0,45	0,07	0,61	0,40
Plan produits logiciel	—	—	—	0,03	0,06	0,15
Programmes d'application et développement de logiciel	—	—	—	1,45	0,78	0,45
Central Computer Agency. Dépenses en études de développement	—	0,09	0,11	0,20	0,20	0,53
Autres contrats extra muros ..	0,44	0,36	0,23	0,17	0,14	0,17
Centre de conception assistée par ordinateur	0,45	0,49	0,42	0,67	0,97	1,32
National Computing Centre	0,60	0,64	0,60	0,77	1,06	1,15
Conseil de la recherche scientifique	—	0,70	0,86	0,91	non communiqué	non communiqué
Totaux	5,92	6,16	4,92	16,82	13,27	14,37
En MUC	11	12,30	9,80	23,60	26,50	28,70

Total global de 1969 à 1973 = LM 61,46 (millions de livres) ou 107 MUC.

Source : CEE.

Toutefois les retombées de cet effort réalisé en matière d'équipement informatique ne se sont pas faites pleinement sentir sur l'industrie des composants pour lesquels l'Angleterre connaît encore des difficultés malgré la position non négligeable de Ferranti, Plessey, Marconi Elliott Microelectronic.

Enfin, la liaison entre l'informatique et les télécommunications a été développée très tôt en Grande-Bretagne. C'est ainsi que Plessey détient une participation dans ICL destinée à assurer leur coopération et que la Central Computer Agency joue un rôle analogue dans le domaine des matériels de télécommunications à celui qu'il joue en informatique.

La mise en place du réseau Datal lancé en 1960 a ainsi permis un développement rapide des terminaux en Grande-Bretagne qui apparaît comme le pays européen le plus en avance en matière d'informatique répartie. En 1975, le rapport $\frac{\text{valeur des terminaux installés}}{\text{port}}$ est de 12 en France contre seulement 6 en Grande-Bretagne (source : Maptek).



En définitive, la politique publique d'achat d'ordinateurs complétée par les actions menées auprès des utilisateurs potentiels, a permis, par sa bonne adéquation aux contraintes du marché de la grande informatique, de renforcer les bases de l'industrie informatique anglaise, tout en donnant à l'Etat la liberté de s'intéresser très tôt aux secteurs nouveaux de l'informatique. Il reste que le développement de l'informatique anglaise s'est appuyé sur un certain protectionnisme. La disparition progressive de ces barrières artificielles à l'entrée des entreprises étrangères sur le marché anglais pourrait faire apparaître la relative fragilité des résultats ainsi obtenus.

V. — La République fédérale d'Allemagne

L'industrie informatique allemande s'est construite à partir de licences achetées à des constructeurs américains.

La germanisation progressive de la construction des ordinateurs combinée avec une présence active sur quelques créneaux (périphériques par exemple) particulièrement porteurs à l'exportation a constitué la base du développement de l'informatique allemande jusqu'en 1970.

Cette stratégie d'adaptation à un marché dominé par les USA adoptée par les entreprises allemandes a été complétée depuis 1970 par une politique plus active, impliquant plus directement l'Etat, qui s'est caractérisée par le dévelop-

pement accéléré de l'enseignement de l'informatique, la recherche d'une plus grande indépendance technologique en matière de composants et le transfert progressif des aides publiques vers la mini-informatique et les recherches sur les applications nouvelles.

Cette politique, sans remettre en cause la prépondérance des entreprises américaines qui détiennent 75 % du marché allemand des ordinateurs, a permis une rapide diffusion de l'informatique dont les retombées sur l'industrie allemande ont été assurées par l'intermédiaire des commandes publiques. Elle a de surcroît facilité le développement d'une capacité technologique de pointe dans certains secteurs déterminants pour l'avenir de l'informatique.

Pays : ALLEMAGNE

	Situation du pays	Action de l'Etat	Résultat
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT			
A) Facteurs favorables :			
— Implantation commerciale des sociétés	—	+	o
— Besoin de capacité de traitement d'usage mili- taro-scientifique	—	o	—
— Réceptivité de management	+	+	+
— Taille du marché	—	+	o
— Technologie des composants	—	+	o
— Coopération Etat-Industrie	+	+	+
B) Contraintes :			
— Contrainte financière	—	o	—
— Poids d'IBM au plan national	—	o	—

Commentaire

Peu implantées sur le marché des machines de bureau, les entreprises allemandes ont progressivement comblé leur retard.

Les limitations mises au développement des programmes militaires allemands ont été un des handicaps de départ de l'informatique allemande qui l'a rendu particulièrement dépendante de la technologie américaine.

Atout de l'Allemagne qui a favorisé la rapidité de son information.

Le marché des constructeurs allemands s'est progressivement élargi sous l'effet de la rapide diffusion de l'informatique et de la politique préférentielle d'achats publics.

Forte dépendance à l'égard des USA. Mais important plan composants mis en place sur la période 1974-1978.

Liaison étroite entre l'Etat et l'industrie. Cette coopération sur des « créneaux » d'intérêt commun a été un des facteurs des succès de l'industrie informatique allemande à l'exportation.

Forte prédominance de la location comme mode de commercialisation et pas de politique spécifique dans ce domaine.

IBM domine largement le marché allemand malgré les progrès de Siemens dont la part du marché approche 20 % du marché intérieur.

II. — RESULTATS	
— Pénétration de l'informatique	o
— Part du marché national d'ordinateurs généraux	o
— Balance commerciale	+
— Gamme d'applications développées	o
— Situation financière des entreprises	o
— Logiciel - services informatiques	o
— Péri-Informatique	+
<hr/>	
Résultat global	o

Légende : + favorable, o neutre, — défavorable.

Pénétration rapide de l'informatique en relation avec le développement de l'économie allemande. Efficacité de l'aide à l'enseignement de l'informatique.

Marché qui reste dominé par les entreprises américaines (75 % du marché).

La RFA dispose d'une balance commerciale de l'informatique positive résultant du développement de certains créneaux et d'une bonne implantation à l'étranger.

Très sensible effort dans le troisième programme informatique pour développer des applications nouvelles d'intérêt collectif (enseignement, santé).

Résultats financiers du secteur informatique de Siemens nettement inférieurs à ceux des autres branches de cette entreprise.

Secteur encore relativement peu développé en Allemagne.

Réorientation de la politique publique vers l'aide au développement de ce type de matériel dans le troisième programme informatique.

Partant d'une situation difficile et fortement dépendante des USA, l'Allemagne a pu, grâce à une coopération étroite entre l'Etat et l'industrie et l'informatisation rapide de son économie, acquérir progressivement son autonomie dans le développement des techniques de l'informatique. Les orientations nouvelles qui apparaissent dans le troisième programme informatique allemand la mettent en situation de participer activement à la phase nouvelle du développement de l'informatique.

A) LES RESULTATS

1. Une informatisation poussée

La RFA possède le parc informatique le plus important d'Europe :

Parcs d'ordinateurs

En milliards de francs (1)

	France	RFA	Grande-Bretagne
1970	9,6	13,2	10,6
1975	26,2	38,2	28,4

Source : Dafsa.

En 1975, la RFA comptait 34 % des ordinateurs installés en Europe contre 24 % pour la France et 19 % pour la Grande-Bretagne. L'ampleur de ce marché intérieur a permis à Siemens (2) d'occuper une place de premier plan en Europe : 17,5 % du marché allemand et 5,2 % du marché européen.

2. Une balance commerciale favorable

Le gouvernement fédéral a assis sa politique sur deux principes : la germanisation des procédés américains de fabrication, la recherche de créneaux favorables à l'exportation.

Cette orientation vers l'extérieur était assise sur le développement rapide de certains secteurs pour lesquels la RFA a acquis une capacité technologique de premier plan bien relayée par son implantation commerciale à l'étranger : c'est le cas, en particulier, pour les ordinateurs de bureaux et les facturières. Cette capacité exportatrice ressort des comparaisons des balances commerciales françaises et allemandes pour le matériel informatique en 1974.

Solde de la balance commerciale

Unité : 1 000 UC

	RFA	France
Unités centrales	— 121 096	— 87 027
Périphériques	— 17 215	— 105 817
Pièces détachées, accessoires	+ 160 773	+ 79 128
Total	+ 22 462	— 13 696

Source : Dafsa.

(1) Les différentiels de taux de change et de taux d'inflation rendent aléatoires toute comparaison précise entre ces chiffres qui ne valent que comme ordre de grandeur.

(2) Siemens a absorbé en 1974 Telefunken-Computers, qui résultait de l'association de Telefunken et de Nixdorff en 1972. Cette fusion a été un des facteurs ayant contribué à remettre en cause l'accord Unidata, compte tenu du poids qu'elle donnait à Siemens dans l'association avec CII et Philips.

3. Une industrie nationale assez puissante

La politique menée en RFA a permis aux constructeurs nationaux de fournir en 1974, 22,5 % du parc national d'ordinateurs (source CEE).

Cette promotion de l'industrie allemande s'est appuyée sur une politique préférentielle d'achats publics : les entreprises allemandes représentaient ainsi 43,5 % du parc public.

Répartition par constructeur du parc public * au 1^{er} décembre 1975 (ensemble du secteur public)

	Nombre d'ordinateurs	Ordinateurs loués	Ordinateurs achetés	Dépenses mensuelles M DM	Dépenses d'achat
Siemens	60	48	12	5,9	35,7
Telefunken	15	4	11	1,1	15,0
IBM	87	80	7	13,5	37,8
Autres construc- teurs américains	9	—	9	—	10,3
CII	1	—	1	—	2,0
Total	172	132	40	20,5	98,8

Source : Rapport CEE, délégation allemande.

B) ESSAI D'EXPLICATION

1. Une politique industrielle de « germanisation »

L'industrie allemande n'a participé que marginalement aux débuts de l'industrie de l'informatique. Les constructeurs allemands ont en effet dû, comme leurs homologues européens surmonter les obstacles inhérents au développement de l'industrie informatique dans un pays de taille moyenne. Mais, ils ont en outre supporté le handicap constitué par les limitations imposées, dans l'après-guerre, aux programmes militaires de la RFA.

De plus, les deux principales entreprises allemandes qui s'intéressaient alors à l'informatique étaient des entreprises de construction électrique, davantage tournées au départ vers le contrôle de processus industriels (Siemens) et vers les ordinateurs scientifiques (Telefunken) que vers les applications de gestion.

La dépendance technologique qui résultera des conditions de ce démarrage est illustrée par la politique de Siemens qui a développé sa capacité tech-

* L'unité utilisée dans ce tableau : « le nombre d'ordinateurs » en limite la signification dans la mesure où il est difficile d'apprécier l'importance d'un parc par le nombre d'ordinateurs qui le composent sans même opérer de distinction par taille. Mais, contrairement à la France et au Royaume-Uni, où ces informations sont disponibles en valeur, la seule statistique utilisable sur le parc public allemand ne porte que sur le nombre d'ordinateurs.

nologique en informatique par la construction d'ordinateurs sous licence américaine, puis a acquis progressivement une plus grande autonomie dans cette fabrication. Siemens, qui a produit sous licence RCA à partir de 1964, fabriquait 75 % des pièces nécessaires à la construction d'un ordinateur en 1970 contre seulement 30 % en 1966.

La recherche d'une plus grande indépendance va en outre être recherchée à travers les programmes mis en place pour développer une industrie allemande des composants (le plan composant 1974-1978 porte sur 275 M DM, soit 90 MUC dont 85,5 pour les circuits intégrés) et un renforcement de la sélectivité de l'aide publique particulièrement sensible dans le 3^e programme informatique (1976-1979).

Cette action industrielle s'est accompagnée d'ouverture au plan international, comme en témoignent les tentatives de coopération européenne (accords Siemens, CII, Unidata) ou les accords passés avec des entreprises japonaises et américaines — c'est le cas de Nixdorff dans le domaine de la mini-informatique.

2. Une action publique très diversifiée

— Les deux premiers plans informatiques 1967-1975

La politique allemande de l'informatique ne prend réellement forme qu'à partir de 1970. Ce tournant, aussi bien en ce qui concerne le volume de l'aide que son orientation, apparaît nettement dans la comparaison du premier programme informatique allemand (1967-1970) et du deuxième programme (1971-1975).

	Matériel M DM	Enseigne- ment	Application	Recherche	Total	
					M DM	M UC
1967-1970	240,6	47,0	57,0	42,0	386,6	127
1971-1975	705,4	919,9	558,0	226,6	2 409,9	790
Total 1967-1975	946,0	966,9	615,0	268,6	2 796,5	917

Source : CEE.

Ainsi le montant global du deuxième programme est plus de 6 fois supérieur à celui du premier programme et plus du double de celui du programme français (365 MUC) pour la même période.

La répartition des aides selon leur destination est aussi profondément différente d'un programme à l'autre et met en lumière l'effort considérable consenti dans le deuxième programme pour l'enseignement de l'informatique et la recherche sur les applications nouvelles*.

* Il faut souligner à cet égard l'originalité d'un institut chargé de la recherche en informatique : le GMD (société pour les mathématiques et l'informatique) — organisme de recherche créé par l'Etat fédéral, qui en détient 90 %, et le Land Nord-Rhénanie et Westphalie.

Il a pour mission de promouvoir l'introduction de l'informatique dans l'administration et de gérer les budgets de recherche de l'Etat fédéral et du Land Nord-Rhénanie et Westphalie.

Répartition des aides en %

	1 ^{er} programme 1967-1970	2 ^e programme 1971-1975
Matériel	62,0	29
Enseignement	12,0	38
Applications	14,5	23
Recherche	11,5	10

Source : CEE.

— Le troisième plan informatique

Les crédits affectés au troisième plan informatique se décomposent ainsi :

Budget du 3^e programme Informatique en Allemagne fédérale (1976-1979)

<i>Soutien à la RD industrielle :</i>	MDM
— Structures d'ordinateurs et langages de programmation	73,0
— Technologie du traitement de l'information	76,3
— Périphérie éloignée	62,0
— Petits systèmes (y compris les ordinateurs de processus)	149,0
— Moyens et grands systèmes (y compris la périphérie proche)	194,0
	554,3
<i>Soutien aux applications :</i>	
— Systèmes d'information	165,0
— Informatique médicale	141,3
— Enseignement	15,5
— Conception assistée par ordinateur (développement et application)	66,0
— Contrôle de processus	94,8
— Téléinformatique	31,5
— Aide aux utilisateurs	42,0
— Reconnaissance des formes	5,5
	561,6
<i>Soutien à la formation :</i>	
— Programmes de recherche informatique super-régionaux	86,5
— Echanges d'expériences scientifiques	6,0
— Centres de calcul régionaux	168,0
— Centres de formation professionnelle	3,7
	264,2
GMD	194,8
Total	1 574,9

Source : rapport CEE, délégation allemande.

Le soutien aux applications nouvelles porte sur un montant supérieur à celui de l'aide au matériel. Et au sein de cette aide au matériel, il est prévu qu'en 1979 le montant des subventions accordées à la mini et micro-informatique soit supérieur à celui réservé à la grande informatique, alors qu'en 1976 ce dernier était encore deux fois plus important que l'aide à la mini-informatique.

La poursuite de l'action entreprise en matière d'enseignement informatique, la priorité accordée à la mini-informatique et l'importance des aides accordées au développement des applications nouvelles sont caractéristiques des choix effectués en matière de développement de l'informatique allemande. L'orientation délibérée vers les secteurs dont les caractéristiques du marché sont moins contraignantes que celles de la grande informatique et dont les perspectives de croissance paraissent assurer la rentabilité illustre la politique de créneaux pratiquée par l'Allemagne.

Essai de synthèse sur la phase de l'industrie informatique

Les résultats des politiques conduites pendant la première phase doivent être appréciés de deux points de vue :

- *Par rapport aux objectifs de cette période*, qui ont été dans la plupart des pays au nombre de deux :
- développer une capacité nationale de traitement c'est-à-dire d'une part acquérir la maîtrise de la technologie de l'informatique et d'autre part, accroître la part du marché national de la grande informatique détenue par les constructeurs nationaux ;
- favoriser la pénétration de l'informatique par la diversification des applications et l'élargissement du nombre des utilisateurs.

L'analyse des résultats doit tenir compte du fait que ces deux objectifs n'ont pas toujours été mis sur le même plan dans tous les pays.

— *Dans la perspective de la transition déjà amorcée vers une nouvelle phase* du développement de l'informatique marquée par la miniaturisation des matériels et l'apparition des réseaux. Il est apparu en effet (1) que le passage à cette nouvelle phase était en partie subordonné à la maîtrise des techniques développées en grande informatique dans le domaine des composants, de la péri-informatique et du logiciel. Une analyse de la situation des différents pays dans ces secteurs était nécessaire pour apprécier leur position relative devant les développements futurs de l'informatique.

C'est pourquoi la synthèse des politiques conduites pendant la première phase comporte deux aspects :

- le bilan des résultats dans le domaine de la grande informatique,
- l'analyse des éléments constitutifs de l'informatique de l'avenir.

Ce deuxième aspect, de par son importance, fait l'objet de la deuxième partie de la présente annexe. Ce chapitre ne porte donc que sur le bilan des résultats dans le domaine de la grande informatique.



(1) Cf. post-face méthodologique et tableau 3.

La définition des politiques suivies dans les différents pays a dû prendre en compte, outre les caractéristiques propres du marché de la grande informatique, la spécificité des situations nationales.

I. — Des contraintes communes mais des situations nationales différentes

A) TAILLE DES MARCHES ET CONTRAINTES FINANCIERES

Les études par pays ont fait apparaître la sévérité des contraintes propres à la première phase : taille du marché et contrainte financière liée à la prédominance du système de la location et à l'importance des dépenses de recherche nécessitées par le renouvellement des matériels tous les 5-6 ans. Ceci a eu pour effet d'accroître sensiblement le coût d'entrée sur le marché et de réduire les chances d'un développement national de la grande informatique ailleurs qu'aux USA. L'existence d'IBM constituait une barrière à l'entrée pour d'autres entreprises, qui étaient soumises au mode de développement qu'elle imposait. Le retrait d'entreprises comme RCA, General Electric, Philips, AEG Telefunken, Xerox, du marché de la grande informatique est révélateur de ces droits d'entrée élevés.

L'importance relative des différents facteurs favorables (1) et des contraintes a varié dans le temps.

Des pays bien placés dans les premières années, comme la France et la Grande-Bretagne du point de vue de certains facteurs (implantation commerciale des firmes, niveau de la technologie, retombée des grands programmes) ont été rapidement mis en situation d'infériorité par rapport aux USA, à mesure que la taille du marché devenait prépondérante.

C'est dans ce contexte qu'ont dû se déterminer les politiques nationales.

(1) Cf. tableau 1, post-face méthodologique.

B) LES POLITIQUES NE POUVAIENT SE DEFINIR EN DEHORS DES SITUATIONS NATIONALES RESPECTIVES

Elles se différenciaient de quatre points de vue :

1) **La taille du marché** a constitué dès le démarrage de l'industrie de la grande informatique le critère distinctif le plus marqué entre les pays. L'étalement des coûts de développement a été très largement facilité aux USA et dans une moindre mesure au Japon par l'ampleur d'un marché interne captif. L'implantation réalisée sur le marché intérieur devenait ensuite la base du développement poursuivi à l'extérieur, comme le montre l'intérêt porté au marché européen par les entreprises américaines à partir des années 60.

2) **L'implantation commerciale préalable des entreprises** s'engageant dans le secteur de l'informatique : IBM et Sperry Rand contrôlaient à elles deux 92 % du marché américain des calculatrices mécaniques, ce qui leur a assuré un marché étendu au moment du lancement de Bull sur ce marché, dont elle fournissait 60 %, explique pour une bonne part sa réussite initiale dans la grande informatique. En sens inverse, les premières entreprises informatiques allemandes Siemens et Telefunken étaient primitivement des entreprises de construction électrique ce qui a retardé leur implantation sur le marché des machines de bureau.

c) **La réceptivité du management aux nouveaux modes de gestion** induits par l'informatique et par là même de l'importance de la taille du marché. Largement dépendante des mentalités nationales et des niveaux de développement atteints, elle a été naturellement la plus grande dans les pays « neufs » comme les USA ou les pays les plus touchés par les destructions résultant de la Deuxième Guerre mondiale comme le Japon ou l'Allemagne.

4) **L'existence de grands programmes scientifiques, nucléaires et spatiaux** impliquant l'utilisation de technologies de pointe devait puissamment contribuer au démarrage de la grande informatique. Sur ce plan, les USA et dans une moindre mesure — car les retombées de ces programmes sur l'industrie informatique y ont été bien moins organisées — la France et la Grande-Bretagne ont été avantagées par rapport à des pays comme l'Allemagne et le Japon soumis aux limitations militaires incluses dans les traités de paix.



La situation favorable des USA au regard de ces quatre facteurs explique pour une large part leur supériorité dans le domaine de la grande informatique. L'existence d'un grand marché et l'impulsion donnée par les grands programmes militaires et scientifiques y ont créé les conditions de base du succès.

Les situations de départ des autres pays étaient plus contrastées, aucun cependant ne se situant évidemment dans une situation aussi favorable au regard des quatre facteurs précédents que les USA. On peut remarquer que comparativement la France se présentait dans d'assez bonnes conditions avec la compagnie des machines Bull et des programmes militaires et scientifiques importants. En revanche l'Allemagne apparaissait comme le pays le plus défavorisé au départ.

Dans ces conditions, tous placés devant des contraintes très fortes mais partant de situations initiales différentes, les pays étudiés ont choisi des politiques qui se sont distinguées tant par les objectifs poursuivis que par la nature et la pondération des moyens mis en œuvre.

II. — Des objectifs particuliers suivant les pays

— *La priorité donnée à la mise en place d'une capacité de traitement indépendante* : c'est l'orientation initiale de la *politique française* exprimée par le premier plan-calcul (1966-1970), qui se fonde sur des motivations d'indépendance nationale. Cet impératif d'autonomie conduisit en 1966 à la création de la CII sous l'égide des pouvoirs publics. La politique de soutien à un constructeur se heurtera aux contraintes inhérentes au développement de la grande informatique : besoin de financement toujours croissant, taille du marché insuffisante. Les problèmes rencontrés (commercialisation - difficultés financières de la CII) vont conduire à la recherche d'alliances (Unidata, accord CII-HB). Celles-ci confirmeront la priorité financière accordée à la grande informatique, mais visent à fournir un marché suffisant pour en assurer l'avenir (CII-HB fournit 15 % du marché européen des ordinateurs). Une des conséquences de la priorité accordée à cet objectif a été, depuis 1966, la prépondérance donnée à l'aide aux matériels par rapport au développement des autres secteurs de l'informatique.

— *La réponse allemande* combine la volonté d'accélérer la pénétration de l'informatique, au prix d'une dépendance initialement acceptée à l'égard de la technologie américaine, tout en développant un potentiel autonome de production sur certains créneaux (péri-informatique en particulier), afin de dégager une capacité exportatrice. L'importance donnée à l'enseignement de l'informatique dans les deuxième et troisième programmes informatiques, ainsi que la priorité accordée à la mini-informatique et aux recherches sur les applications nouvelles à partir de 1970 sont révélateurs de ce double choix.

— *Les politiques japonaise et anglaise* se sont développées sur trois axes : développer une capacité nationale de traitement en réservant aux entreprises nationales un marché important (protection aux frontières, priorité dans l'attribution des marchés publics) ; alléger le poids des contraintes caractéristiques du marché de la grande informatique par des procédures particulières de financement (JEEC au Japon, prédominance de l'acquisition sur la location en Grande-Bretagne) ; favoriser enfin la pénétration de l'informatique par des politiques d'utilisation. Ces choix faciliteront les applications des techniques nouvelles de l'informatique pour lesquelles ces pays se sont constitués une position de départ favorable.

Ainsi l'attitude des principaux pays développés devant l'informatique a été sensiblement différente selon la place relative recherchée sur le marché actuel et futur de l'informatique. Ces différences d'objectifs se retrouvent à travers la nature et la pondération des moyens utilisés.

III. — Des politiques différentes

Les politiques suivies ont principalement consisté à alléger pour les entreprises nationales le poids des contraintes et à organiser la coopération entre l'Etat et l'industrie.

A) LE CONTENU DES POLITIQUES

Ceci s'est traduit par deux types d'action :

- assurer un marché suffisant aux entreprises nationales,
- compenser les implications financières du développement de la grande informatique.

1) Assurer un marché suffisant

Cet objectif a été poursuivi à l'aide de trois types d'action :

— La priorité accordée à l'industrie nationale pour les commandes publiques existe dans tous les pays, et fournit ainsi un débouché important, bien que son importance relative décroisse à mesure que se répand l'utilisation de l'informatique.

Chiffres 1974	G-B	RFA	France	Japon	USA
<u>Parc public (1)</u> Parc national	37 %	12 %	33 %	20 %	15 %
<u>Constructeurs nationaux</u> Parc public	56 %	43,5 %	27 %		100 %
<u>Constructeurs nationaux</u> Parc total	36,1 %	22,5 %	16,5 %	55 %	100 %

(1) Parc public : administrations centrales et locales + secteur public.

C'est en France que l'avantage retiré par l'industrie nationale de ce type de politique a été le moins sensible. L'efficacité de cette politique a été renforcée par l'action d'organismes d'achat spécialisés comme la Central Computer Agency en Grande-Bretagne, ou le General Service Administration aux USA. Ils coordonnent les achats publics, et accompagnent les commandes publiques d'orientations précises en matière de technologies à développer. Aux USA, cette politique a permis en outre de sauvegarder une certaine concurrence sur le marché américain en privilégiant systématiquement les concurrents américains d'IBM.

— La protection du marché national a été mise en œuvre au Japon (fermeture des frontières) et en Angleterre sous une forme plus indirecte (incompatibilité des matériels étrangers avec les matériels anglais) dans les premières années du développement de l'informatique. Ces mesures ont été par la suite progressivement supprimées après avoir permis d'asseoir la croissance des firmes nationales sur des bases solides.

— L'aide à la pénétration de l'informatique dans la société a constitué un autre moyen d'augmenter la taille du marché en accroissant la réceptivité générale à l'utilisation de l'informatique. L'aide à l'enseignement particulièrement importante en Allemagne (38 % du montant du deuxième programme informatique allemand) et au Japon et l'aide aux utilisateurs telle que celle pratiquée en Angleterre dans le cadre du National Computing Center y ont plus particulièrement concouru ainsi que les dispositions prises pour alléger la contrainte financière.

2) Compenser les contraintes financières

— Les concours financiers directs aux entreprises ont été consentis sous une forme globale pour couvrir les déficits d'exploitation et assurer la survie de l'en-

treprise, soit sous la forme d'aides spécifiques destinées à des contrats de recherche ou à des aides au développement d'une application ou d'une technologie déterminée. Cette dernière forme d'aide, particulièrement utilisée au Japon et aux USA, a constitué un des canaux les plus efficaces de l'aide publique. Elle pèse en effet plus par la précision de ses incitations que par son volume.

A cet égard, les enseignements que l'on pourrait tirer de la comparaison du volume des aides directes à l'informatique selon les pays ne peuvent être que limités compte tenu du caractère disparate des statistiques, et des diverses formes que peut prendre l'aide au développement de l'informatique.

Les chiffres disponibles mettent cependant en lumière l'ampleur de l'aide publique en faveur de l'informatique au Japon.

	G-B	RFA	France	Japon
Valeur de l'aide 1971-1975 (millions \$) ...	120	930	450	1 200
<u>Valeur de l'aide publique 1971-1975</u> Valeur du parc 1975	2,5 %	14,3 %	9,2 %	16,9 %

Dafsa.

— La mise en place d'organismes de financement spécialisés devrait permettre de compenser les charges financières particulièrement élevées résultant de la prédominance du système de la location pour la commercialisation que seule IBM avait avantage à développer du fait de l'importance des immobilisations financières dont elle savait combien elles gênaient ses concurrents.

	G-B	RFA	France	Japon	USA
Part de la location comme mode de commercialisation	55 %	80 %	80 %	73 %	62 %

Dafsa.

L'institution de la JECC au Japon est l'exemple le plus significatif de cette politique. Cette société de crédit bail financée pour partie sur fonds public a acquis 23 % des ordinateurs commercialisés par des entreprises japonaises entre 1971 et 1975 prenant ainsi à sa charge les conséquences financières entraînées par la location des ordinateurs. La participation d'ICL dans une société de crédit bail et la création dans le cadre du deuxième plan-calcul français d'une société de financement, sont d'autres exemples de cette orientation.

— La recherche d'alliances internationales ou de regroupements nationaux a été rendu nécessaire, entre autres raisons, par les contraintes financières associées au développement de la grande informatique. Les fusions et les associations, encouragées ou non par les pouvoirs publics, ont été particulièrement

nombreuses dans ce secteur. Les six producteurs japonais ont été ainsi regroupés en trois groupes (1971) puis en deux groupes (1975). La CII et ICL étaient de leur côté le résultat de regroupements d'entreprises moyennes. La fusion CII-HB, le rapprochement Nixdorff-Telefunken puis l'absorption de Telefunken par Siemens sont aussi représentatifs de cette tendance qui traduit la nécessité d'atteindre une taille critique pour réussir sur le marché de la grande informatique.

B) LES MODALITES DE LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS A TRAVERS LA COOPERATION ETAT-INDUSTRIE

Les caractéristiques particulières de la grande informatique et l'enjeu qu'elle représente ont conduit tous les gouvernements à intervenir dans le développement de leur industrie nationale. La nature des rapports qui se sont établis entre les deux partenaires a constitué un facteur souvent décisif de la réussite des politiques entreprises. Cette coopération a pris trois formes principales.

1. La constitution de pôles de regroupement de l'industrie de la grande informatique comme interlocuteur privilégié de l'Etat : CII en France, ICL en Angleterre, Siemens en Allemagne, Fujitsu et NEC au Japon. Cette tendance est commune, mais la constitution de ces pôles et les modes de relation organisés entre eux et l'Etat ont été sensiblement différents suivant les pays. La création de la CII en France est apparue comme un moyen pour l'Etat de contrôler et d'orienter lui-même le développement de la grande informatique. La politique anglaise a consisté à créer un environnement favorable au développement d'ICL par l'élargissement de son marché et, d'autre part, à utiliser l'aide publique directe pour la réalisation d'objectifs précis, n'interférant pas avec la stratégie globale de l'entreprise. Il en est allé de même aux USA, où l'aide publique a toujours été accordée pour la réalisation d'objectifs particuliers : mise au point de composants, extension des capacités de traitement, applications nouvelles. Les relations entre l'Etat et les entreprises n'ont conservé aucune permanence en dehors de la réalisation de tâches précises limitées aux spécifications des contrats.

2. L'organisation des retombées des programmes militaires et scientifiques sur l'industrie informatique a été particulièrement développée aux USA. Elle a soutenu le démarrage de l'industrie tant par le volume des financements mis en jeu que par l'effet d'entraînement exercé sur certaines technologies (les composants notamment dans le cadre des programmes Minuteman). Ceci distingue assez nettement les USA de la France : Bull a peu profité de l'importance des programmes militaires et scientifiques au moment où leurs retombées auraient pu lui apporter une contribution essentielle dans un marché où la concurrence américaine devenait vive.

3. Les spécifications contenues dans les commandes publiques, ou les aides spécifiques au développement d'une application ou d'une technologie, ont constitué un des modes les plus fréquents de la coopération Etat-Industrie en permettant à l'Etat de jouer son rôle d'incitation tout en conservant aux entreprises leur autonomie. Les conventions passées entre l'Etat, l'industrie et les universités ou les instituts de recherche en Allemagne ou en Angleterre sont une illustration de cette politique.

IV. — Les résultats

Les politiques suivies se sont traduites, au regard des objectifs de pénétration de l'informatique et de capacité nationale de traitement, par les résultats suivants :

	GB	RFA	France	Europe	Japon	USA
Valeur du parc 1974 (Dafsa)	2,13	1,29	1,38	1,40	1,44	2,29
PIB 1976 (Maptek)	2,41	2,11	1,84	2,10	2,60	3,50
Dépenses Informatiques 1987	0,77	0,71	0,77			1,16
1973	2,33	1,92	1,89			2,57
PIB 1975	2,83	2,45	2,65			3,20
Part des sociétés nationales sur le marché national et du principal constructeur national	36,1 % ICL 31,7 %	22,5 % Siemens 17,5 %	(1) CII (1) 10 %		55 % Fujitsu 35,9 %	100 % IBM 68,8 %
Part des sociétés américaines sur le marché national 1975	60,5 %	75 %	83,5 (avant CII-HB)	76 %	45 %	100 %
Valeur du parc 1974 (milliards de dollars)	4,1	4,8	4,1		6,1 ^P	38,8

(1) La fusion CII-HB donne à cette entreprise 25 % du marché français et 15 % du marché européen.

A la lecture de ce tableau apparaît en premier lieu la réussite des USA. Les effets d'échelle nés de la taille du marché, du volume des dépenses privées et publiques de recherche, de l'importance des programmes militaires et scientifiques ont assuré leur domination.

Pour les autres pays, la conclusion est plus nuancée.

A) LE JAPON ET L'ANGLETERRE ont connu des succès dans la part du marché contrôlée par les entreprises nationales et dans le degré de pénétration de l'informatique. Ce résultat a été favorisé par des mesures de protection rigoureuses au Japon, qui n'ont été levées qu'en fin de période. La préférence nationale dans l'attribution des marchés publics et les politiques de financement ont aussi contribué aux résultats obtenus dans les deux pays.

Les performances du Japon pour le contrôle du marché national de la grande informatique et des composants tiennent aussi à l'importance et à la précocité (1958) de l'aide publique. En revanche le développement de l'informatique en Angleterre a été plus indépendant de l'aide de l'Etat. Celle-ci s'est concentrée sur l'aide au développement d'applications et de technologies nouvelles, et sur le soutien aux utilisateurs plutôt qu'aux constructeurs.

Enfin, ces deux pays, mais plus particulièrement le Japon, se sont déjà largement engagés sur les différents secteurs de l'informatique de demain. Le Japon a en outre réussi à développer une puissante industrie des composants.

En définitive, il apparaît que le Japon, et dans une moindre mesure l'Angleterre, ont eu des réactions assez bien adaptées aux caractéristiques d'un marché qui tendait naturellement au monopole. Ils ont concentré leur action sur l'élargissement du marché réservé à leurs constructeurs nationaux, sur l'assouplissement de la contrainte financière et sur le soutien aux applications et technologies nouvelles pour lesquelles la domination d'IBM n'est pas encore assurée.

Il reste que, constituées à l'abri de la concurrence internationale, les industries informatiques de ces pays pourraient rencontrer quelques difficultés dans une confrontation plus directe avec les entreprises américaines.

B) LA FRANCE ET L'ALLEMAGNE ont accepté plus directement la concurrence américaine. Les deux pays ont par là même supporté plus lourdement le poids des contraintes liées au développement de la grande informatique. Ils ont adopté des stratégies nettement différenciées à partir de 1970.

La politique française a été principalement axée sur l'aide au développement des matériels. Les difficultés rencontrées par la CII pour se constituer un marché à la hauteur de ses réalisations techniques ont rendu cette politique très coûteuse. Cette politique a néanmoins permis l'acquisition du potentiel technologique indispensable pour participer aux développements nouveaux de l'informatique. La fusion CII-HB et le volume des commandes publiques qui doit lui être réservé entre 1976 et 1980 (4,15 milliards) fourniront à l'entreprise de plus larges débouchés. Cette restructuration est intervenue au moment où se dessine un élargissement de la politique de l'informatique. Cette évolution intervient toutefois avec un décalage relatif par rapport aux pays précédemment cités, sauf pour les sociétés de services qui, elles, étaient en avance (cf. annexe n° 7).

L'Allemagne, par une germanisation progressive de la construction des ordinateurs, et surtout par une grande sélectivité dans l'attribution des aides publiques, a progressivement dégagé, en partant d'une situation de forte dépendance technologique, un profil particulier de politique de l'informatique. La diffusion rapide favorisée par l'importance de l'effort consacré à l'enseignement de l'informatique, ainsi que la politique préférentielle pratiquée en matière de commandes publiques, ont soutenu le développement des entreprises allemandes (par exemple Nixdorff).

La politique de créneaux pratiquée à l'exportation, la priorité clairement marquée dans le troisième programme informatique allemand en faveur de la mini-informatique et des applications nouvelles marquent la préférence pour une politique de rentabilité économique fondée sur les marchés en croissance.

..

La situation relative des industries nationales au sortir de l' « âge de la grande informatique » ne prend sa pleine signification pour l'avenir qu'au regard des autres facteurs qui commandent la « nouvelle informatique ».

deuxième partie :

VERS LA NOUVELLE INFORMATIQUE

Introduction

L'approche retenue pour l'étude des atouts industriels des différents pays, et principalement de la France, face à l'avènement de la nouvelle informatique prolonge celle qui a été adoptée pour la grande informatique mais elle en diffère dans sa présentation.

La grande informatique se caractérise par l'intégration dans un système centralisé, d'un certain nombre d'éléments, unités centrales, logiciel, composants, périphériques en particulier. Ces mêmes éléments continuent à jouer un rôle essentiel à l'époque de la nouvelle informatique et à ce titre, les atouts des différents pays dépendent des résultats obtenus dans le domaine de la grande informatique.

Toutefois, à l'intégration des différents éléments dans un produit ou dans un système clos et centralisé, succède, à l'ère de la télématique, un mode d'intégration nouveau dans des systèmes décentralisés et connectables. Ce qui n'était qu'un élément d'un matériel devient un constituant actif d'un réseau : les périphériques remplissent des fonctions de traitements, l'autonomie du logiciel par rapport au matériel est plus grande puisqu'une de ses fonctions essentielles est désormais de permettre la connexion de matériels géographiquement éloignés et d'origine souvent différente. Les grands ordinateurs eux-mêmes tendent à devenir des éléments de systèmes plus vastes. Dans cette mutation deux facteurs jouent des rôles spécifiques et déterminants, alors qu'ils étaient étrangers au phénomène de la grande informatique : les mini-ordinateurs et les télécommunications. Seuls, en définitive, les composants continuent à garder un rôle de matière première, encore que la frontière entre le composant et le matériel doté d'une capacité de traitement autonome tende à s'atténuer avec le développement des microprocesseurs.

Les caractéristiques de cette évolution emportent dans le cadre de la présente étude, des conséquences méthodologiques. S'il était logique d'approcher le phénomène de la grande informatique fondé sur un type unique de produit, à travers une étude par pays, il est préférable d'appréhender les situations industrielles face à la télématique à travers les secteurs-clés qui la constituent. A l'approche par pays correspond donc une approche par secteur ou par technique (cf. tableaux n° 3 et n° 4 de la post-face) : composants, péri et mini-informatique, logiciel, télécommunications.

Cette approche est d'ailleurs d'autant plus inévitable qu'il s'agit, dans le cas de la télématique, de juger d'atouts pour l'avenir alors que dans le cas de la grande informatique il s'agissait d'apprécier des résultats d'ensemble et de les expliquer sur la base de données existantes. Ces mêmes données sont bien entendu absentes pour la télématique puisque cette étape de l'informatique n'en est qu'à ses débuts.

Au demeurant, les différentes données chiffrées disponibles en matière de composants, de péri-informatique, etc. sont en général moins concordantes que pour la grande informatique. A fortiori les prévisions dans ces mêmes domaines n'ont-elles qu'une valeur relative qui explique le caractère plus qualitatif de certains développements.

Le secteur du logiciel faisant l'objet d'une annexe spécifique ainsi que le problème des réseaux, la présente partie de cette annexe sera limitée à l'étude des industries des composants, de la péri-informatique et de la mini-informatique, ces deux dernières ayant été abordées distinctement. Dans ces trois sec-

teurs l'accent a été mis sur la situation de la France par rapport aux autres pays, de préférence à une description exhaustive de la situation dans les principaux pays.

I. — Les composants (circuits intégrés)

1) RAPPEL DU ROLE DES COMPOSANTS DANS L'INDUSTRIE INFORMATIQUE

L'évolution de l'industrie informatique est, depuis l'origine, très étroitement dépendante des progrès réalisés dans le domaine des composants.

Il semble même que le rôle des composants ait été, au cours des dix dernières années, de plus en plus déterminant dans les développements qu'a connus l'industrie informatique et il est à peu près certain que les circuits intégrés seront un facteur clé de l'évolution des matériels dans les années à venir. Deux exemples illustrent le rôle croissant des composants :

— *Le cas d'IBM* : depuis l'origine de l'industrie des ordinateurs jusqu'à la fin des années 60, les technologies utilisées par IBM en matière de composants étaient sensiblement en retard par rapport à celles que les principaux fabricants de composants proposaient sur le marché, sans que ce retard soit pénalisant pour la gamme IBM. Cependant, depuis la fin des années 60, IBM a consenti des efforts considérables en matière de composants à tel point que les circuits intégrés qu'elle produit sont au moins au même niveau de sophistication que ceux des fabricants spécialisés, et qu'elle compte sur les résultats de ses recherches en la matière pour assurer l'avance technologique de sa future gamme d'ordinateurs.

— *La mini-informatique* : l'intégration de plus en plus grande des circuits a permis un accroissement important de la puissance des mini-ordinateurs qui modifie profondément la composition de la gamme des matériels disponibles sur le marché. Les plus puissants des mini-ordinateurs ont et auront désormais des performances très voisines des moyens ordinateurs traditionnels.

En conséquence, le marché de l'informatique sera de plus en plus orienté autour de deux types de matériels : les mini-ordinateurs offrant une gamme étendue de modèles et de combinaisons, et les très grands ordinateurs qui bénéficieront bien entendu eux aussi des progrès en matière de circuits intégrés.

2. CARACTERISTIQUES DE L'INDUSTRIE DES CIRCUITS INTEGRES

D'un point de vue à la fois technique et économique, le domaine des circuits intégrés est sans aucun doute l'un des plus évolutifs dans l'ensemble de l'industrie, évolution qui n'est pas sans conséquence sur la structure industrielle du secteur.

a) Caractéristiques technico-économiques

Le phénomène essentiel en matière de composants est la croissance spectaculaire de l'intégration associée à une baisse très rapide des prix. Alors qu'en

1960 les premiers circuits intégrés ne réunissaient en un seul circuit que quelques transistors, les circuits actuels réunissent environ 20 000 transistors par module et les perspectives ouvertes par les nouvelles techniques permettent de prévoir des niveaux d'intégration d'un million de transistors par module à l'horizon 1980.

Corrélativement, le prix de l'unité logique a extraordinairement décri : en 1970, il était environ 80 fois moindre qu'en 1965 et l'on peut estimer qu'en 1980 le coût de l'unité logique sera environ 1 300 fois moins élevé qu'en 1965.

Cette décroissance considérable des coûts n'a cependant pas empêché une progression très rapide du chiffre d'affaires de l'industrie des circuits intégrés : de 3,9 milliards de F en 1970, la production mondiale est passée à 10,4 milliards de F en 1975, 14 milliards de F en 1976 et devrait atteindre 30 milliards de F en 1980 (source mission circuits intégrés). Cette progression s'explique non seulement par celle des ventes d'ordinateurs, mais surtout par l'utilisation des circuits intégrés dans un nombre croissant d'industries dont ils conditionnent bientôt le progrès (automobile, appareillage médical, télécommunications...). Fin 1975, l'informatique ne représentait que 46 % du marché total des circuits intégrés.

b) Caractéristiques industrielles

Jusqu'à une date récente, l'industrie des composants a pu être assimilée à quelques grands producteurs qui avaient la maîtrise du secteur non seulement du point de vue quantitatif mais aussi du point de vue de la recherche-développement. Cette situation continue pour l'essentiel à traduire la réalité puisque les grandes sociétés du secteur continuent d'assurer la quasi-totalité de la production.

Cependant il convient de plus en plus de distinguer la production des circuits standards, assurée par les grandes sociétés, de celle de circuits spéciaux fabriqués à la demande des utilisateurs. La distinction entre les deux productions ne repose pas sur le niveau des performances des circuits en question, très élevé dans les deux cas, mais sur le mode de relation entre le producteur de composants et l'utilisateur.

En effet, les circuits à la demande, conçus en même temps que les matériels auxquels ils sont destinés, en conditionnent largement les performances. Aux Etats-Unis le développement des circuits à la demande, de très haut niveau technique, s'est traduit par une floraison de firmes spécialisées.

c) Répartition mondiale de la production de circuits intégrés et situation des entreprises du secteur

Répartition géographique de la production

— Globalement la situation mondiale de l'industrie des circuits intégrés peut être caractérisée de la manière suivante :

	1976		1980	
	Consommation	Production	Consommation	Production
Etats-Unis ...	54 %	71 %	42 %	64 %
Japon	22 %	21 %	26 %	25 %
Europe	20 %	8 %	26 %	10 %
Autres	4 %	—	6 %	1 %

Cette situation se caractérise par la prédominance très nette de l'industrie américaine, qui ne devrait pas se démentir dans les années à venir, et par l'excellente position de l'industrie japonaise. La position dominante des fabricants américains trouve largement son origine dans les contrats de recherche considérables dont ils ont bénéficié, en particulier à l'occasion des programmes militaires du gouvernement américain. En ce qui concerne le Japon, cette situation n'est pas étrangère à l'action gouvernementale qui s'est traduite par la mise en place d'un plan de quatre ans durant lequel les contrats d'un montant total de 250 millions de dollars (1) seront accordés aux entreprises japonaises dans le domaine des circuits à très haute intégration (LSI).

— Au niveau des firmes, 80 % environ de la production américaine de circuits intégrés sont le fait de cinq sociétés qui réalisent toutes en la matière un chiffre d'affaires supérieur à celui des sociétés japonaises ou européennes, à l'exception de Philips :

CA en M \$	Semi-conducteurs	Dont circuits intégrés
1. USA :		
Texas Instruments	525	290
Fairchild	245	160
National semiconductors	189	149
Motorola	348	120
Intel	110	110
2. Japon :		
Nippon Electric Cy	200	100
3. Europe :		
Philips (y compris Signetics)	400	150
Siemens	120	40

(1) Source : CEE.

Situation financière des entreprises

La plupart des entreprises américaines du secteur ont une structure financière saine et une bonne rentabilité (bénéfice net/chiffre d'affaires en général compris entre 4,5 et 9 %). En revanche les constructeurs européens connaissent tous une rentabilité nulle ou négative.

Il est clair en définitive que l'Europe est, dans le domaine des circuits intégrés, largement dépendante des Etats-Unis qui fournissent environ 70 % de la demande mondiale et disposent des firmes les plus solides du point de vue financier. Seuls Siemens et Philips, après l'acquisition de Signetics, semblent avoir atteint la taille critique dans ce domaine.

3. SITUATION DE LA FRANCE EN MATIERE DE CIRCUITS INTEGRES

a) Situation Industrielle

— En matière de *circuits intégrés standards*, la situation française est médiocre. Le marché national, qui fait l'objet d'estimations très divergentes selon les sources, est vraisemblablement de l'ordre de 600 millions de F en excluant la production d'IBM pour son propre compte. Un peu moins de la moitié de ce marché est couvert par des importations, le solde, soit environ 55 % correspondant à la production réalisée sur le territoire national.

Encore la production nationale est-elle assurée à concurrence de 80 % environ, par deux grands constructeurs américains implantés en France (Texas Instruments et Motorola). La production purement nationale ne représente donc que 20 % environ du marché français. Elle est réalisée par deux sociétés :

— Sescosem, filiale du groupe Thomson dont le chiffre d'affaires en matière de circuits intégrés s'élève à environ 70 MF ;

— RTC (Radiotechnique Compelec), qui peut être assimilée à une société française bien que le groupe Philips détienne environ 40 % de son capital, dont le chiffre d'affaires s'élève à 30 MF environ pour les circuits intégrés.

En matière de circuits intégrés standards il apparaît donc impossible que les sociétés nationales gagnent seules une part de marché significative. Tout au plus peut-on compter pour le rétablissement de la balance commerciale sur les accords avec des groupes étrangers ou sur de nouvelles implantations étrangères en France.

— *En matière de circuits intégrés à la demande*, dont la production en valeur est infiniment plus faible, le critère d'appréciation principal est celui du potentiel scientifique des sociétés françaises. A cet égard la situation française, bien que fragile, est sans doute moins mauvaise que dans le domaine des circuits standards. En effet, outre le laboratoire central de recherches du groupe Thomson-CSF, la France dispose d'un bon potentiel avec le LETI, laboratoire du CEA, qui a bénéficié des recherches faites par ailleurs au Commissariat. Afin de diffuser les résultats des travaux effectués au LETI, le CEA a créé une filiale, EFCIS, dans laquelle le groupe Thomson a pris une participation de 35 %. EFCIS qui a réalisé un chiffre d'affaires de 12 MF en 1977 a maintenant acquis une bonne image sur les technologies MOS et SOS.

Enfin, il semble que les recherches du LETI sur les technologies nouvelles (mémoires à bulle) soient en bonne voie et que ce laboratoire sera à même

de livrer les produits correspondants avec un retard relativement minime (un à deux ans) par rapport aux principaux constructeurs étrangers. (Les premières mémoires à bulle ont été proposées sur le marché au printemps 1977.)

Il reste cependant, malgré ces récents résultats, que les utilisateurs français continuent largement à acquérir aux Etats-Unis leurs circuits spéciaux.

b) Bilan : conséquences pour l'industrie informatique française de la situation nationale en matière de circuits intégrés

Il est clair que l'industrie informatique française, à la différence de l'industrie américaine ou même des industries allemande et néerlandaise, doit pour l'essentiel compter sur l'étranger pour son approvisionnement en circuits intégrés. Cette situation présente un double inconvénient :

— d'un point de vue stratégique, elle place les entreprises françaises dans une situation de dépendance en une matière déterminante pour la compétitivité technique des matériels ;

— elle rend plus difficile la collaboration, très précieuse, entre le constructeur d'ordinateurs et le fabricant de composants, collaboration essentielle pour que les matériels bénéficient des derniers progrès technologiques.

En outre la tendance constatée chez les grands fabricants américains à s'orienter progressivement, à partir de la production de microprocesseurs vers la fabrication de mini-ordinateurs peut constituer un risque pour la qualité des approvisionnements ouverts aux constructeurs « traditionnels » de mini-ordinateurs : les producteurs américains risquent en effet de réserver à leurs propres mini-ordinateurs les circuits intégrés les plus performants afin de faire bénéficier leur gamme des derniers progrès technologiques.

Toutefois, dans la mesure où des accords stables pourront être passés avec les grands fabricants et où se développera une compétence nationale en matière de circuits à la demande, cette situation peut ne pas être trop pénalisante pour les constructeurs français de l'informatique et de la péri-informatique.

Un des facteurs de succès sur ce deuxième point résidera sans doute dans la nature des relations entre les laboratoires français de recherche et les administrations qui leur accordent des concours. Le montant des aides envisagées (de l'ordre de 120 MF par an) donnera en effet aux centres de recherche nationaux des moyens comparables à ceux dont disposent leurs homologues européens, en particulier allemands. Le succès éventuel de ces contrats dépendra de la définition précise de leur objet. Si les contrats ne fixent pas les thèmes extrêmement précis de recherche, assortis d'objectifs dans les performances techniques attendues, ils se transformeront en simples concours financiers qui, dans le passé, ont donné des résultats décevants.

II. — La mini-informatique

Par mini-informatique on entend ici la fabrication de mini-ordinateurs. En tant qu'élément déterminant des réseaux, d'une part, et que facteur essentiel

de l'implantation de l'informatique chez de nouveaux utilisateurs, la mini-informatique a été distinguée de la péri-informatique dans laquelle elle est souvent incluse.

De surcroît, en France du moins, les constructeurs de mini-ordinateurs sont distincts des fabricants de matériel péri-informatique.

1. IMPORTANCE DU SECTEUR

Le développement des mini-ordinateurs est au centre de l'évolution de l'industrie informatique au cours des années à venir. Le secteur de la mini-informatique est en effet partie prenante aux deux grands facteurs qui conditionnent l'avenir du secteur :

- diversification des utilisateurs (acheteurs nouveaux, de moindre surface financière, ou appartenant à des secteurs encore peu touchés par l'informatique) ;
- diversification des applications résultant en particulier de la liaison informatique - télécommunications dans laquelle les mini-ordinateurs jouent un rôle essentiel (concentrateurs, nœuds de réseaux).

Cette évolution conduit à estimer que les mini et micro-ordinateurs connaîtront dans les cinq années à venir une croissance sensiblement plus rapide que les autres : 23 % dans l'ensemble du monde contre 11 % pour les petits ordinateurs, 7 % pour les moyens et 6,5 % pour les gros (1), dont peut-être 15 % pour les très gros ordinateurs.

Par voie de conséquence la part des ventes de mini-ordinateurs dans le chiffre d'affaires de l'industrie informatique est appelée à croître très sensiblement au point d'en représenter presque 20 % au début des années 80, ce qui, compte tenu de la faible valeur, correspond à une multiplicité d'implantations.

	Europe		Monde	
	1976	Prévisions 1982	1976	Prévisions 1982
En % du marché				
Microprocesseurs	1,4	7	3	12
Mini et micro-ordinateurs (coût unitaire inférieur à 250 000 F)	11,2	18	10	17
Petits ordinateurs (250 000 à 1 500 000 F)	21,0	22	25	24
Moyens (de 1,5 à 7,5 MF)	35,0	27	29	22
Gros (plus de 7,5 MF)	31,4	26	33	25
Total	100	100	100	100

(1) Source : PAC.

2. SITUATION DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

AU REGARD DES INDUSTRIES ETRANGERES

a) *Au plan mondial* : le marché de la mini-informatique semble plus ouvert que celui de la grande informatique puisqu'aucun constructeur n'y exerce la même domination qu'IBM pour les grands et moyens ordinateurs : le premier constructeur, DEC (Digital Equipment Corporation) détient environ 30 % du marché mondial, cette part étant à peu près la même aux USA et dans le reste du monde. En outre, après DEC les autres constructeurs ont des parts de marché beaucoup moins importantes, inférieures à 10 %.

Il reste cependant que dans ce secteur également, l'industrie américaine occupe au plan mondial une position dominante, moins absolue toutefois que pour les grands et moyens ordinateurs. On constate en effet que les constructeurs européens détiennent en Europe environ 45 % du marché des mini-ordinateurs et 65 % du marché des ordinateurs de bureau.

b) *La situation de l'industrie française* : elle est sensiblement meilleure en mini-informatique que dans le domaine de la grande informatique. Il convient cependant de distinguer d'une part le domaine des mini-ordinateurs à usage général (en particulier applications temps réel pour le contrôle de processus industriel, les télécommunications...) et d'autre part celui des ordinateurs de bureau.

Dans le premier domaine, l'industrie française a pris de bonnes positions puisque 50 % du parc installé en France l'a été par des sociétés nationales : CII et Télémécanique, dont les activités mini-informatiques ont été regroupées dans la SEMS à la suite de la restructuration du secteur de l'informatique (environ 35 % du parc installé), et Intertechnique (15 % du parc installé). Dans ce domaine, la France réalise au total un chiffre d'affaires comparable à celui de l'industrie allemande, mais l'avenir repose largement sur les performances que la SEMS et Intertechnique réaliseront à l'exportation.

Dans le domaine des ordinateurs de bureau, la position des sociétés françaises est nettement moins satisfaisante : le principal constructeur, Logabax, détient environ 10 % du parc installé, position qui devrait cependant s'améliorer en raison de la croissance rapide confortée par un récent contrat de croissance. Deux autres entreprises (REE, Alvan) n'occupent encore que des places marginales sur ce marché qui est au total trois fois plus important à l'heure actuelle que celui des mini-ordinateurs à usage général. Il est indéniable que les fabricants français d'ordinateurs de bureau ont un retard important vis-à-vis de l'industrie allemande qui occupe de loin la première place en Europe, en particulier grâce au pôle Nixdorf-AEG Telefunken. Ils sont de même en retard par rapport à Olivetti et Philips.

Au total cependant, on peut estimer que la France dispose d'un potentiel de bonne qualité dans le domaine de la mini-informatique et qu'il s'agit là d'un atout non négligeable en vue des développements prévisibles de l'industrie informatique.

Il est à craindre toutefois que les accords de restructuration de la grande informatique ne contiennent une menace pour l'industrie française de la mini-informatique.

En effet les objectifs de vente aux secteurs public et para-public figurant dans les accords ne précisent pas la nature des matériels à livrer. Etant donné qu'en l'état actuel des prévisions, une incertitude pèse sur la réalisation de ces objectifs par la vente d'ordinateurs, il serait tentant dans ces conditions de réaliser le complément de chiffre d'affaires grâce à la vente de mini-ordinateurs produits aux Etats-Unis par HIS. Ces ventes permettraient à CII-HB d'atteindre les objectifs fixés et, surtout, éviterait à l'Etat de verser la subvention compensatoire prévue dans les accords.

Certes cette menace n'est que temporaire puisque les objectifs de vente et l'obligation de versement d'une subvention compensatoire ne concernant que la période allant jusqu'en 1980. Il est clair toutefois qu'au cas où les ventes porteraient sur un montant total pour la période 1977-1980 de l'ordre de 500 MF, ce qui n'est pas invraisemblable, le manque à gagner pour les deux constructeurs nationaux de mini-ordinateurs serait très sensible : on rappellera à titre d'exemple que le chiffre d'affaires estimé de la SEMS pour 1977 est 400 MF et que celui d'Intertechnique est de l'ordre de 100 MF en informatique.

Il convient toutefois de noter qu'au cours de la première année de mise en œuvre des accords une telle pratique ne s'est pas concrétisée ; il est vrai que les ventes de CII-HB ont été conformes aux objectifs alors qu'il n'en sera peut-être pas de même dans les années à venir.

Au-delà même de la période couverte par les accords de restructuration, les remarques qui précèdent conduisent à poser la question de la politique qui suivra CII-HB en matière d'approvisionnement en mini-ordinateurs à inclure dans les systèmes. Il est clair que si les actionnaires américains font pression pour que ces matériels soient d'origine américaine, le marché OEM des constructeurs français risque d'en être sérieusement affecté. La question est donc de savoir si CII-HB, à majorité de capitaux français, s'efforcera de donner la préférence à des produits français ou si au contraire les liens existants avec un groupe américain prévaudront, conduisant alors à préférer des matériels produits par ce groupe.

Ces diverses considérations ne doivent pas conduire à mésestimer le potentiel français en matière de mini-informatique, qui est réel. Elles ont pour seul objet de préciser les menaces qui peuvent peser sur son développement.

III. — La péri-informatique

1. DEFINITION

Sous le terme péri-informatique sont regroupés ici un ensemble de matériels relativement composite : périphériques proprement dits (dispositifs d'entrée - sortie, mémoires auxiliaires...), les matériels de saisie de données et enfin les terminaux.

Ces différents matériels présentent, du point de vue industriel, deux caractéristiques communes :

— d'une part le marché en est largement conditionné par la comptabilité nécessaire avec les ordinateurs (grands ordinateurs et minis), ce qui donne un

avantage certain aux constructeurs pour proposer leurs propres matériels de péri-informatique ;

— d'autre part la vente OEM joue un rôle souvent essentiel : une part importante du chiffre d'affaires péri-informatique est réalisée par la vente de matériels destinés à être intégrés par les constructeurs dans leurs systèmes. Pour les périphériques, la vente OEM représente l'essentiel du chiffre d'affaires des entreprises ; en matière de terminaux, ce type de vente, bien que non chiffré avec précision, représente une part appréciable mais moins importante du chiffre d'affaires.

L'ensemble de ce secteur est largement contrôlé par l'industrie américaine qui détient environ 70 % du marché mondial. Toutefois il n'existe pas de firme dominante sur l'ensemble du secteur mais plutôt des entreprises « leader » sur les différents créneaux : Memorex et Control Data pour les mémoires, MDS pour la saisie de données...

2. LES PERIPHERIQUES

a) Les mémoires auxiliaires

L'avantage donné aux constructeurs par l'exigence de la comptabilité est particulièrement sensible dans ce domaine, ce qui explique la part prépondérante d'IBM en matière de mémoires à disques et à bandes (50 % du marché). Au total, les entreprises américaines dominent largement le marché des mémoires auxiliaires : les entreprises européennes ne satisfont que 17 % de la demande.

La situation de l'industrie française est conforme à ce schéma. Les firmes françaises du secteur ne détiennent que 15 à 20 % du marché national en dépit de l'existence d'un bon potentiel scientifique, en particulier au LETI, laboratoire du Commissariat à l'énergie atomique.

b) Les matériels d'entrées et sorties de données

Ce marché à évolution technique rapide (vive progression des imprimantes basse vitesse adaptables aux produits de l'informatique répartie, percée des technologies à haute vitesse, progression de la lecture optique...) est lui aussi dominé par l'industrie américaine.

L'industrie française est présente sur quelques créneaux (visualisation avec CIT, Thomson et Sintra, imprimantes avec Logabax, tables traçantes avec Benson), mais ne détient pour l'instant que 16 % du marché national.

3. LA SAISIE DE DONNEES

Ce secteur connaîtra une évolution contrastée selon les types de matériels concernés : la saisie traditionnelle « off line » ne progressera que lentement alors que la saisie « on line » se développera rapidement, accompagnant les progrès de l'informatique répartie.

L'industrie européenne est en position relativement faible dans ce domaine puisqu'elle ne détient au total que 30 % du marché. La France se situe d'ailleurs en la matière en dessous de la moyenne européenne puisqu'elle ne satisfait qu'environ 20 % du marché national ; le potentiel français n'est toutefois pas totalement négligeable en ce domaine puisque quelques sociétés y connaissent une progression rapide de leur chiffre d'affaires.

4. LES TERMINAUX

Il s'agit là d'un domaine essentiel au développement de l'industrie informatique dans les années à venir puisqu'il est, avec les mini-ordinateurs, au centre de l'évolution vers l'informatique répartie (qui représenterait 40 % du marché informatique en 1982 au regard de 34 % en 1976) ; et d'une manière générale vers la télématique.

Les prévisions de croissance des chiffres d'affaires confirment cette orientation qualitative.

Prévisions de taux de croissance annuel 76-82 (1) :

— Unités centrales	: + 12 %
— Mémoires auxiliaires	: + 10,1 %
— Mémoires additionnelles	: + 18,9 %
— Périphériques entrées-sorties	: + 10,5 %
— Terminaux unversel	: + 18 %
— Terminaux spécialisés	: + 16,1 %
— Saisie off-line	: + 9,7 %
— Equipement de bureau	: + 14,2 %
Total	: + 13 %

a) Terminaux spécialisés

La demande de ce type de matériels provient à hauteur de 80 % de trois secteurs : les points de vente, la banque, le secteur industriel. La demande de terminaux industriels est très probablement celle qui croîtra le plus rapidement dans les années à venir, en Europe en particulier :

Taux de croissance annuel (1) :

En %	USA	Europe	Japon	Total
Terminaux de points de vente	+ 10	+ 20	+ 22	+ 13,5
Terminaux bancaires	+ 15	+ 20	+ 21	+ 18
Terminaux industriels	+ 20	+ 31	+ 32	+ 26

(1) Source : constructeurs.

La domination de l'industrie américaine est moins nette dans ce domaine que dans les autres activités de la péri-informatique, sauf peut-être en ce qui concerne les terminaux industriels. Au total, l'Europe n'importe que 35 % des terminaux industriels qu'elle utilise, l'Allemagne étant à cet égard le pays le mieux placé, puisque ses importations ne représentent que 27 % du marché national, en particulier grâce à la production de Nixdorf.

La situation française, sans être aussi proche de l'équilibre commercial, témoigne de l'existence d'un bon potentiel : le marché est approvisionné à hauteur de 55 % environ par les entreprises nationales. Ce pourcentage moyen résulte en particulier d'une excellente place prise par Transac dans le domaine des terminaux bancaires.

b) Terminaux universels

Le facteur essentiel de la croissance du marché des terminaux universels sera, dans les années à venir, le développement des terminaux intelligents dont on estime qu'ils représenteront 45 à 50 % du marché en 1982 (chiffre d'affaires mondial de 2,3 milliards de \$ sur un total de 5 milliards pour les terminaux universels).

L'Europe est plus dépendante de l'étranger pour les terminaux universels que pour les terminaux spécialisés, du fait du poids particulier en ce domaine de l'exigence de compatibilité avec les ordinateurs vendus, pour l'essentiel, par les constructeurs américains. Toutefois, compte tenu de cette contrainte, les résultats obtenus par les entreprises européennes ne sont pas négligeables puisqu'elles détiennent environ 45 % du marché des terminaux universels alors que les constructeurs européens d'ordinateurs n'ont installé qu'environ 25 % du parc d'ordinateurs.

La France occupe en ce domaine une bonne position par rapport aux autres pays européens. La production française, réalisée par des sociétés dynamiques (Transac, Sintra, TVT), est proche de la production allemande : elle permet de satisfaire environ 40 % du marché national et est exportée à concurrence de 20 %.

Conclusion

Le tableau joint donne une vision simplifiée mais globale de la situation des différents pays étudiés devant la nouvelle informatique. Il synthétise les différentes étapes de la démarche menée tout au long de cette annexe.

Situation des pays dans la phase de transition à la nouvelle informatique (1)

	Résultats spécifiques grande informatique		Contribution au développement des applications nouvelles : domaines de recoupements grande informatique - télématique						Situation actuelle au regard de la nouvelle informatique			
	Part du marché national de tenue par les constructeurs nationaux	Balance commerciale	Composants	Logiciel services	Périphériques	Coopération Etat-Industrie	Pénétration de l'informatique	Télécommunications	Jeux d'applications	Mini	Bilan	
France .	+	-	-	++	+	+	o	++	o	+	o	
USA ...	++	++	++	+	++	+	++	++	+	++	++	
Japon ..	+	-	+	o	o	+	+	++	+	o	+	
G-B	+	o	o	o	o	+	+	+	o	o	o	
RFA	o	+		o	o	+	o	o	+	+	o	

(1) La contexture de ce tableau est expliquée dans la post-face méthodologique.

CONCLUSION GÉNÉRALE DE L'ANNEXE

La démarche qui a guidé les développements de la présente annexe a pour objet, de dégager les éléments d'un bilan qui intéresse au premier chef l'industrie française. Ce bilan est certes celui des actions passées en matière de grande informatique, mais c'est surtout celui des atouts de l'industrie française face à l'avènement de la nouvelle informatique.

En réalité un tel bilan ne saurait être purement factuel. Si l'on s'en tient aux faits, on peut considérer que la France est dans une situation voisine de celle des autres pays industrialisés au regard des développements futurs de l'informatique :

— Avec CII-HB, la France dispose d'un constructeur mieux implanté que ses concurrents européens sur le marché des grands ordinateurs.

Parallèlement des domaines de compétence indéniables ont été développés dans les secteurs-clés de la nouvelle informatique, se concrétisant par des résultats commerciaux appréciables :

- la France dispose de la première industrie européenne du service informatique ;
- les constructeurs nationaux de mini et de péri-informatique détiennent une part non négligeable du marché national.

Par ailleurs, en matière de télécommunications, l'administration française a clairement analysé le rôle qu'elle doit jouer dans l'avenir des transmissions de données et a commencé à en tirer les conséquences du point de vue de la maîtrise des réseaux (cf. annexe réseaux)

Seul, le domaine des composants constitue encore un incontestable point faible.

Cependant, à condition de postuler que les approvisionnements à l'étranger en composants standards et en périphériques seront possibles sans autre conséquence que de nature commerciale et que le potentiel français en matière de circuits spéciaux se confirmera, on peut estimer que les atouts de l'industrie française ne sont pas encore réellement compromis par cette situation.

Toutefois, ces atouts ne seront valorisés que dans la mesure où ils constitueront les différents éléments compatibles des systèmes et des réseaux de la nouvelle informatique.

Cette intégration ne sera possible que dans le cadre d'une politique globale jouant systématiquement les atouts dont dispose la France face au phénomène de la nouvelle informatique.

Pour une large part les entreprises de péri et mini-informatique sont des sociétés de taille moyenne non intégrées dans des groupes ayant une importante activité informatique ; elles rencontrent de ce fait des problèmes.

L'existence d'un constructeur à majorité de capitaux nationaux mais liée à un groupe étranger est une donnée qui peut influencer sur la mise en place d'une politique nationale de la télématique. Que ce soit par la politique d'approvisionnements en mini et péri-informatique ou par les orientations qu'elle adoptera en matière de compatibilité, CII-HB déterminera en partie les conditions de la mise en œuvre de la politique informatique. A cet égard, la question des relations entre le constructeur national et l'administration des télécommunications est essentielle mais étrangère aux accords de restructuration qui, comme on l'a vu, sont fondés sur des objectifs de commercialisation du matériel. La réponse à cette question viendra en réalité de la pratique des accords, c'est-à-dire, du rôle que pourra jouer l'Etat dans la définition de la politique de CII-HB vis-à-vis de son environnement national et étranger.

En définitive, l'avenir de l'industrie informatique française repose largement sur la capacité des partenaires nationaux à s'associer dans un effort cohérent pour présenter aux utilisateurs une alternative fiable et opérationnelle face à IBM, unique entité qui dispose à l'heure actuelle des atouts pour conduire la nouvelle informatique comme elle n'a cessé de conduire les mutations de l'informatique traditionnelle.

post face méthodologique

Une industrie se caractérise par des techniques et des marchés dont les développements respectifs sont directement liés. La mise au point d'une technique est entraînée par l'existence d'un marché en croissance mais elle contribue aussi à créer son propre marché. Ces interactions sont d'autant plus fortes qu'il s'agit d'une industrie jeune à progrès technique rapide comme l'informatique.

L'analyse utilisée pour étudier le développement de l'informatique a été organisée autour de quatre axes :

- *les facteurs favorables* au développement d'une industrie informatique,
- *les contraintes* qui sont associées à ce développement,
- *les stratégies* des entreprises,
- *les politiques* publiques.

L'évolution des techniques et des produits permet de distinguer deux phases dans ce développement ; le passage à la deuxième phase prend largement appui sur l'acquis de la première.

Grille d'analyse utilisée pour la première phase

Facteurs de développement	2 Politiques suivies	3 Résultats
1) Facteurs favorables : — taille du marché — implantation commerciale préalable des firmes — besoins de capacité de traitement — coopération Etat-Industrie — réceptivité du management — situation de l'industrie électronique	— politique préférentielle des marchés publics — coopération internationale recherchée — enseignement informatique — politique de structures industrielles — volume et pondération des aides financières consacrées à la grande informatique — organisme spécialisé d'achats et de financement — aide aux utilisateurs — protection du marché national	— part de marché — pénétration de l'informatique — situation des secteurs du logiciel et services péri-informatique et composants — balance commerciale de l'informatique — applications développées
2) Contraintes : — contrainte financière — poids d'IBM		

1 Mode d'analyse de la première phase du développement de l'informatique (1950 - début des années 1970) ; l'âge de la grande informatique

Cette première phase est centrée sur la grande informatique. Elle se caractérise par la mise au point de matériels de plus en plus performants qui ont permis d'étendre le champ de l'informatique, des applications militaires et scientifiques, aux applications industrielles (automatisme) et de gestion.

Cette première phase a fait l'objet d'une analyse cherchant à identifier la situation initiale des principaux pays industrialisés (USA, Japon, RFA, France, Grande-Bretagne) et à caractériser leur attitude devant le développement de la grande informatique.

L'analyse a été conduite en trois étapes (tableau I) et appliquée à chacun des cinq pays (tableau II). Ces tableaux ont servi de grille d'interprétation à l'étude des politiques menées par les différents pays ; le but était, d'une part de pondérer l'importance des différents facteurs de développement et des principales contraintes associées au marché de la grande informatique, d'autre part d'apprécier les résultats obtenus compte tenu de la mise en œuvre des diverses politiques.

Les trois étapes de l'analyse sont les suivantes :

a) *Facteurs de succès et contraintes liées au marché de la grande informatique* (colonne 1 du tableau 1).

La définition de ces éléments était nécessaire pour situer les atouts propres des différents pays vis-à-vis de l'informatique ; pour préciser les points d'application potentiels de politiques destinées, soit à alléger le poids d'une contrainte, soit à renforcer les éléments existants favorables au développement de la grande informatique.

C'est ainsi que différents facteurs ont été retenus a priori en fonction des caractéristiques générales du secteur étudié.

a-1) Facteurs de succès (facteurs favorables au développement de la grande informatique).

- *La taille du marché* est apparue comme un facteur important du démarrage de l'industrie informatique compte tenu de l'importance des investissements à effectuer et de la nécessité d'amortir des coûts élevés de développement.
- *L'implantation commerciale préalable des firmes* s'engageant sur ce marché — mesurée par leur pénétration sur celui des tabulatrices — constituait un autre élément favorable puisqu'elle garantissait les débouchés pour les premiers ordinateurs de gestion. Ces aspects commerciaux prennent dès le départ une importance considérable compte tenu de la volonté des grands constructeurs de s'appuyer sur « une clientèle captive ».
- *Le besoin de capacité de traitement* résultant des grands programmes militaires, spatiaux et de recherche a exercé un effet d'entraînement souvent décisif sur le développement de la grande informatique.
- *La coopération Etat-industrie* : ce critère n'intéresse certes pas seulement l'industrie informatique. Toutefois, les modalités de la coopération entre l'Etat et l'industrie revêtent une importance particulière dans ce secteur, en raison du rôle initial des grands programmes et d'une manière générale de l'impulsion que peuvent exercer les fonds publics par leur volume et leur orientation.

- *La réceptivité du management* aux nouvelles méthodes de gestion induites par l'ordinateur était aussi un facteur d'élargissement du marché et une condition de sa croissance rapide.
- La situation de l'industrie des composants conditionnait enfin l'autonomie des pays dans l'accès aux nouvelles techniques, sources de l'amélioration continue des performances de l'ordinateur.

a-2) Les contraintes

Les caractéristiques du marché de l'informatique — importance de recherche, croissance rapide, prédominance de la location dans les méthodes d'acquisition — expliquent que l'on ait associé deux contraintes principales à son développement.

- *La contrainte financière* : les implications financières du développement de la grande informatique sont apparues particulièrement lourdes pour les entreprises s'engageant sur le marché et ont constitué une des justifications majeures de l'intervention de l'Etat.
- *La politique d'IBM* : la domination exercée par IBM sur le marché de la grande informatique et l'orientation qu'elle a imprimée à son développement ont représenté pour les autres entreprises et pour les Etats une contrainte à laquelle ils devaient les uns et les autres se référer. Le rythme du renouvellement des matériels, la nature des relations entretenues avec les clients, le volume des dépenses consacrées par IBM à la recherche, la préférence systématique donnée à la location ont constitué autant de caractéristiques du marché de la grande informatique qui se sont imposées à tous ses participants.

b) Les politiques mises en œuvre (colonne 2 du tableau 1).

Les politiques mises en œuvre dans les différents pays pour financer le développement de l'informatique peuvent s'analyser comme un ensemble de moyens destinés à consolider les atouts existants, créer les conditions du développement quand elles étaient absentes et alléger le poids des contraintes.

Ces politiques sont recensées dans la colonne 2 du tableau 1, chacune d'entre elles correspondant à une action sur un ou plusieurs facteurs de succès et sur une ou plusieurs contraintes associées au développement de la grande informatique.

Quelques exemples illustrent cette correspondance.

Politique	Objet
— Protection du marché national.	— Taille du marché. — Résister à la domination d'IBM.
— Aide à l'enseignement de l'Informatique.	— Réceptivité des utilisateurs.
— Organisme de financement spécialisé.	— Allègement de la contrainte financière.
— Priorité donnée aux producteurs nationaux dans l'attribution des marchés publics.	— Taille du marché. — Résister à la domination d'IBM. — Élément de la coopération Etat-Industrie.

Etc.

Le débouché logique de cette approche est un essai d'appréciation des résultats obtenus à travers les stratégies mises en œuvre et les politiques menées à l'égard des facteurs de succès et des contraintes, compte tenu d'une situation initiale plus ou moins favorable.

Deux indicateurs ont été retenus comme élément d'appréciation générale des politiques menées en matière de grande informatique.

- La part du marché national détenue par les producteurs nationaux : cet indicateur est un assez bon test de l'efficacité des politiques mises en œuvre qui, comme on l'a vu, concourent à rendre possible le développement d'une informatique nationale.
- La pénétration de l'informatique, mesurée approximativement par le rapport des dépenses informatiques sur le PNB, est elle aussi un des résultats des politiques menées et est révélatrice de la plus ou moins grande ouverture d'un pays à l'informatique.

Ces deux indicateurs, qui correspondent en outre aux principaux objectifs révélés à travers les justifications apportées aux différentes politiques nationales, n'ont en eux-mêmes qu'une valeur relative et ne peuvent s'interpréter qu'en fonction des caractéristiques propres à chaque pays. Il apparaît simplement qu'ils synthétisent assez complètement les résultats des politiques menées dans la phase dominée par la grande informatique et que leur connaissance est utile pour apprécier les atouts des différents pays à l'aube de la deuxième phase.

D'autres indicateurs annexes ont été retenus pour compléter l'analyse de la situation des différents pays.

C'est ainsi que, le niveau atteint par les pays en matière de logiciel et de services, de composants et de péri-informatique constituent à la fois le fruit du développement passé et un facteur de réussite pour l'avenir.

Enfin, la diversité des applications développées, l'état de la balance commerciale de l'informatique et la situation financière des entreprises de l'informatique sont apparus de leur côté comme autant d'éléments d'appréciation supplémentaires des résultats obtenus au cours de la première phase.

Les tableaux par pays s'inspirent directement de cette logique générale (tableau type n° 2).

TABEAU 2 (tableau type)

Pays :

	Situation Initiale du pays	Action de l'Etat	Résultat	Commen- taire
I. — FACTEURS DE DEVELOPPEMENT				
A) Facteurs favorables :				
— Implantation commerciale préalable des sociétés				
— Besoin de capacité de traitement usage militaro-scientifique				
— Réceptivité de management				
— Taille du marché				
— Technologie des composants				
— Coopération Etat-Industrie				
B) Contraintes :				
— Cointrainte financière				
— Poids d'IBM au plan national				
II. — RESULTATS				
— Pénétration de l'informatique				
— Part du marché national d'ordinateurs généraux				
— Balance commerciale				
— Gamme d'applications développées				
— Situation financière des entreprises				
— Logiciel - services informatiques				
— Péri-informatique				
Résultat global				

La première partie du tableau reprend les facteurs de développement et les contraintes associées au marché de la grande informatique. Elle permet d'apprécier les résultats obtenus pour chacun d'eux par l'action des différentes politiques menées compte tenu de la situation initiale du pays. Ces différents résultats sont résumés très schématiquement à l'aide des signes +, —, O, dont la signification respective au regard de la situation initiale du pays, de l'intensité des actions de l'Etat et des résultats obtenus est la suivante :

- + : situation initiale favorable, action importante de l'Etat, résultat positif (facteur favorable amplifié ou créé, contraintes allégées) ;
- : situation initiale défavorable, absence ou faiblesse de l'action publique, échec de la politique menée et situation initiale défavorable inchangée ou perte d'un atout de départ ;
- O : situation moyenne.

La deuxième partie du tableau reprend les indicateurs de résultats appréciés selon la même formule (+ O —). Le caractère synthétique de ces pondérations confère un aspect inévitablement subjectif au jugement porté.

2. Mode d'analyse de la situation des pays devant la transition vers la nouvelle informatique

La deuxième phase du développement informatique se caractérise principalement par la miniaturisation des matériels et l'apparition des réseaux, et parallèlement par l'extension et la diversification des utilisateurs potentiels de l'informatique, phénomènes contenus en puissance dans le développement de la grande informatique.

Elle a fait l'objet d'une analyse dont la démarche est la même que pour la première phase (tableau 3) mais qui reste plus générale puisque la période débutant à peine, les politiques commencent seulement à se mettre en place.

2-a) Le tableau 3 a pour objet de faire apparaître à la fois la nature des liens entre les deux phases — la deuxième période ne peut en effet se développer qu'une fois acquis lors de la première phase un certain niveau de développement technologique —, et les aspects plus spécifiques de chacune des deux phases qui justifient pour l'avenir des stratégies et des politiques différentes.

Cette distinction a été établie en fonction de l'analyse qui a été faite du tournant de l'informatique (première partie du rapport).

C'est ainsi que les éléments propres aux deux phases comprennent :

- + des éléments constitutifs communs : logiciel, péri-informatique, composants
- + des facteurs de développement communs : coopération Etat-industrie, réceptivité du management
- + les résultats de la première phase qui deviennent des facteurs de réussite pour la seconde : pénétration de l'informatique, gammes d'applications développées en particulier.

Mais les deux phases se distinguent par :

- des éléments constitutifs plus spécifiques à la deuxième phase : mini-informatique, télématique ;
- des résultats acquis dans le domaine de la grande informatique et dont l'importance est plus réduite pour la deuxième phase : part du marché national des ordinateurs généraux par exemple ;

TABLEAU 3
Liaison grande informatique - nouvelle informatique

Première phase		Deuxième phase télématique	Eléments et facteurs communs aux 2 phases	Eléments et facteurs spécifiques deuxième phase
1) Eléments constitutifs		1) Eléments constitutifs		
x	— Composants	x	x	
x	— Logiciel		x	
x	— Péri-informatique	x	x	
	— Mini-informatique	x		x
	— Télécommunications	x		x
2) Facteurs de réussite		2) Facteurs de réussite		
x	— Taille du marché	x	x	
x	— besoin de grande capacité de traitement			
x	— Réceptivité du management	x	x	
x	— Implantation commerciale des sociétés	x	x	
x	— Coopération Etat-Industrie	x	x	
3) Résultats				
x	— Part du marché national			
x	— Balance commerciale			
x	— Pénétration de l'informatique	x		
x	— Gammes d'application			x

— des facteurs de réussite plus spécifiques de la première phase et dont l'importance tend à diminuer compte tenu des caractéristiques de la deuxième phase : taille du marché, besoins de grande capacité de traitement.

Cette distinction a servi de clé pour apprécier la situation des différents pays devant la deuxième phase du développement de l'informatique. Ceci guidera l'analyse du bilan des politiques conduites au cours de la première période.

2-b) *Les résultats obtenus par chacun des pays se juge à travers :*

- les éléments spécifiques à la grande informatique
- les éléments communs aux deux périodes
- les premières indications encore très incomplètes sur les résultats déjà acquis qui concernent les éléments spécifiques de la deuxième phase.

Ce type d'analyse met l'accent sur les conséquences qu'ont pour les stratégies d'entreprises et les politiques publiques, les facteurs de développement et les contraintes caractéristiques de l'informatique. Ce ne peut être qu'un cadre logique simplificateur pour servir de grille d'interprétation aux différents schémas nationaux de développement de l'informatique (études par pays) et à leur comparaison. Il ne prétend pas rendre compte de la totalité du phénomène informatique.

La méthode d'analyse qui vient d'être exposée a deux points d'application successifs :

- une analyse par pays de l'industrie de la grande informatique,
- une étude des atouts industriels des principaux pays dans les secteurs-clés du passage à la nouvelle informatique.

annexe 8

**ÉVOLUTION
DU MARCHÉ
DES MATÉRIELS
INFORMATIQUES
EN FRANCE
DE 1976 A 1980**

**par MM. Jean-Marie Fabre
et Thierry Moulouquet.**

Janvier 1978

sommaire

I. — Evolution des dépenses informatiques des secteurs d'activités économiques	101
II. — Evolution des types d'applications dans chaque secteur d'activité Tendances applications 1976-1980	103

Les développements nouveaux, ouverts à l'informatique par la conjugaison du phénomène réseau et de la miniaturisation des matériels, ont des conséquences multiples sur la répartition des dépenses informatiques des utilisateurs entre les différents types de matériel, entre les matériels et les logiciels, et entre les diverses applications.

L'étude de la croissance relative des dépenses en matériel informatique des différents secteurs de l'économie permet d'approcher ces changements.

Il apparaît en effet que le passage d'une informatique centralisée à une informatique répartie élargit considérablement le champ de l'informatique en entraînant l'extension des applications classiques à de nouveaux utilisateurs et en ouvrant la voie à de nouvelles applications introduisant l'informatique dans des secteurs encore peu touchés.

La présente étude porte sur la période 1976-1980 et concerne la France (elle est basée sur un échantillonnage d'utilisateurs) : elle analyse la croissance des dépenses de matériel informatique de chaque secteur et, pour chacun d'entre eux, l'évolution respective des diverses applications.

I - Evolution des dépenses informatiques des secteurs d'activités économiques.

La répartition des dépenses en matériel informatique par grands secteurs était la suivante en 1975 :

<u>Industrie de base</u>	<u>Industrie de transformation</u>	<u>Finance (banque + assurance)</u>	<u>Distribution Services</u>	<u>Administrations Services publics</u>	<u>Autres</u>
16,7 %	17,7 %	18,9 %	15,6 %	25,8 %	5,3 %

* Document réalisé à l'aide de données fournies par les constructeurs.

Le taux de croissance (1) des dépenses informatiques prévu pour chacun de ces secteurs entre 1976 et 1980 est le suivant :

Croissance annuelle pour le matériel informatique : + 17,7 %	}	— Industrie de transformation	: + 18,7 %
		— Distribution services	: + 18,1 %
		— Administration et services publics	: + 17,7 %
		— Industries de base	: + 17,6 %
		— Finance	: + 15,4 %

Au sein de ces grands secteurs, certains sous-secteurs croissent plus vite que les autres :

Administrations et services publics : + 17,7 %	}	— Santé	: + 22,2 %
		— Services publics	: + 19,6 %
		— Education, recherche	: + 19 %
Finance : + 15,4 %	}	— Administration	: + 16,2 %
		— Transports de surface	: + 15,1 %
		— Transports aériens	: + 11,2 %
Distribution Services : + 18,1 %	}	— Assurances	: + 18 %
		— Banques	: + 14 %
}	— Commerce de gros et de détail	: + 19,5 %	
	— Services à façon	: + 16,8 %	
	— Industries alimentaires	: + 17,6 %	
	— Presse, édition	: + 17,6 %	

Ces résultats globaux et sectoriels sont révélateurs des changements introduits par l'extension de l'informatique répartie.

Le secteur du commerce de gros et de détail est le secteur qui connaît la croissance la plus rapide pour l'équipement en petits systèmes permettant d'effectuer en temps réel des opérations comme la gestion de magasins, dont l'importance ira croissant en relation avec le développement des nouvelles formes de distribution. En 1980, ce secteur aura l'équipement le plus important en ordinateurs de bureau et son parc de terminaux sera équivalent à celui de l'industrie.

La progression de l'équipement informatique dans les industries de transformation résultera principalement de l'extension de l'informatique à des entreprises de plus petite taille. En 1975, sur 575 000 entreprises de plus de 50 salariés en Europe, seulement 23 % étaient équipées en matériel informatique.

(1) Les taux de croissance utilisés concernent les dépenses en matériel informatique, y compris la mini-informatique.

La croissance prévue pour les industries de base serait légèrement moins forte dans la mesure où ce secteur est déjà fortement équipé et que les années à venir verront plutôt une utilisation plus efficace de l'informatique qu'une augmentation du parc. Il n'en reste pas moins que ce secteur restera le plus important pour les grands et moyens systèmes.

Le secteur bancaire enregistre le taux de croissance le plus faible s'étant engagé le plus tôt dans la voie de l'informatique répartie pour laquelle il vise en valeur absolue le marché le plus important, compte tenu en particulier de l'importance des réseaux qui continueront à y être développés.

Les évolutions sectorielles enregistrées au sein du secteur Administration et services publics mettent en lumière la pénétration de l'informatique dans des secteurs nouveaux comme la santé, l'enseignement et la recherche.

II - Evolution des types d'application dans chaque secteur d'activité.

Dans l'ensemble des secteurs, la part des applications liées à l'organisation de la production — gestion de production, gestion des ateliers, ingénierie — prendra une place croissante aux dépens des activités traditionnelles de gestion — gestion administrative, gestion commerciale, gestion financière.

Cette évolution est manifeste dans tous les secteurs industriels. Elle apparaît toutefois moins forte dans l'automobile et l'aéronautique que dans les autres industries.

Dans le secteur commercial, la forte progression de l'ensemble des dépenses informatiques signifie une croissance qui, loin de se limiter aux seules applications liées à l'organisation des ventes, porte aussi sur des travaux de gestion, et en particulier de gestion commerciale.

Dans le secteur bancaire, les applications relatives à la gestion centrale et aux services clients croîtront moins vite que les communications et les applications liées aux modalités de direction des entreprises, en particulier les systèmes d'information.

Ces évolutions relatives des divers types d'applications portent sur une période trop brève — 1976-1980 — pour représenter un changement brutal : elles constituent toutefois des inflexions significatives des possibilités ouvertes par la nouvelle informatique.

Tendances applications 1976-1980

SOURCES

1. Etude Maptek (Quantum Science Corporation)

Prévisions en valeur du parc installé tous constructeurs par industrie ou groupe d'industries.

2. Echantillon d'utilisateurs

Nombre d'applications installées, en développement (d'ici un à trois ans), en projet, par application ou domaine d'applications.

HYPOTHESES

1. Représentativité de l'échantillon

France

Tous constructeurs

2. Pourcentage nombre applications = pourcentage valeur installée

PRESENTATION

La croissance relative des types d'application dans chaque secteur économique est approchée par les signes : —, —, =, +, ++, qui donnent une indication de tendance.

PREVISIONS CROISSANCE « MAPTEK »

	Croissance moyenne annuelle 1976-1980	
● Administration et services publics	17,7	
Administration		16,2
Transports de surface		15,1
Transports aériens		11,2
Médical		22,2
Services publics		19,6
Enseignement - recherche		19,0
● Finance	15,4	
Banques		14,0
Assurances		18,0
● Distribution - services	18,1 *	
* Commerce détail - gros		19,5
* Services à façon		16,8
Industries alimentaires et pharmaceutiques		17,6
Presse - édition		17,6
● Industries de transformation	18,7	
● Industries de base	17,6	
Total	17,7	

TENDANCES PAR TYPE D'APPLICATIONS 1976-1980

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
Administration			
• ADMINISTRATION GENERALE Administration Recensement	35	↘	—
• EQUIPEMENT - DEFENSE Services techniques Défense	11	↗	+ +
• FINANCES Comptabilité publique Budget Fiscalité Trésor public	29	→	=
• INTERIEUR - JUSTICE Sécurité publique	2	↗	+ +
• TRAVAIL Emploi Sécurité sociale	23	↘	—
• TOTAL	100	16,2	—
Transports de surface			
• ADMINISTRATION GENERALE Comptabilité, finances Personnel Achats, stocks, ventes Plans, études	60	↘	—
• EXPLOITATION Maintenance Fret route Fret fer Fret eau	26	→	—

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• COMMISSIONNAIRES	14	↗	+
Comptabilité			
Opérations			
Locations			
Dépôts			
• TOTAL	100	15,1	—
Transports aériens			
• ADMINISTRATION GENERALE	39	↘	— —
Siège			
Personnel			
Comptabilité			
Achats, stocks			
• ENTRETIEN - INGENIERIE	20	↗	+ +
Pièces rechange			
Nomenclatures			
Centres de maintenance			
Fiabilité			
• EXPLOITATION - COMMUNICATIONS	32	↗	+
Réservation			
Vols			
Aéroports			
Communications			
• FRET	9	↘	— —
Cargo			
• TOTAL	100	11,2	—
Médical			
• ADMINISTRATION GENERALE	44	↘	—
Personnel			
Locaux, équipements			
Comptabilité			

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
● GESTION DES MALADES Entrées, sorties Soins Administration	30	↘	—
● SERVICES SPECIALISES Electro diagnostics Radiologie Support médical Laboratoires	23	↗	++
● RECHERCHE Gestion des étudiants Recherche	3	↗	++
● TOTAL	100	22,2	+
Services publics			
Postes - Télécommunications - Energie			
● ADMINISTRATION GENERALE Comptabilité, finances Personnel Gestion centrale	27	↗	+
● GESTION CLIENTS Fichier clients Annuaire Facturation	40	↘	---
● EQUIPEMENT Gestion des immobilisations Maintenance Stocks Ingénierie	22	↗	+
● OPERATIONS Gestion du trafic Traitement des documents Gestion de l'énergie Distribution	11	↗	++
● TOTAL	100	19,6	+

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
Enseignement - Recherche			
• ADMINISTRATION GENERALE	34	↗	+
Comptabilité, finances			
Personnel			
Budget			
Achats			
Planning et gestion des locaux			
Traitement de textes			
Bibliothèques			
• GESTION DES ETUDIANTS	18	↘	-
Inscriptions			
Programmes			
Résultats			
Présences			
Bourses			
Orientation			
• RECHERCHE	25	↗	+
Centre de recherche			
• PEDAGOGIE	23	↘	-
Enseignement assisté			
Enseignement informatique			
Temps partagé			
• TOTAL	100	19,0	+
Banque			
• DIRECTION GENERALE	14	↗	++
Plans			
Etudes			
Systèmes d'information			
Investissements			
• GESTION CENTRALE	26	↘	--
Personnel			
Comptabilités			
Crédits			
Immobilier			
Documentation			

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• SERVICES CLIENTS	52	↘	--
Agences - Terminaux bancaires			
Terminaux self-service			
Traitement des chèques			
Dépôts			
Frets			
• COMMUNICATIONS	9	↗	++
Nationales			
Internationales			
• TOTAL	100	14,0	=
Assurances			
• SERVICES CENTRAUX	49	↘	=
Services sièges			
Personnel, paie, éducation			
Comptabilités			
Gestion contrats			
Actuariat			
• SERVICES FINANCIERS	10	↗	+
Plans			
Opérations financières			
Promotion des ventes			
Prêts			
• RETRAITES	2	↗	++
Gestion			
• POLICES	26	→	=
Gestion			
Etablissement des polices			
• SINISTRES	11	↗	+
Gestion			
Règlement			
• AGENTS ET COURTIERS	2	↗	++
Indépendants			
• TOTAL	100	18,0	+

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
Distribution *			
● GESTION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE	48	↘	--
Comptabilité			
Personnel, paie			
Finance			
Administration			
● DISTRIBUTION PHYSIQUE	25	↗	+
Commandes			
Expéditions			
Stocks			
Réception			
● GESTION COMMERCIALE	10	↗	++
Analyse des ventes			
Promotion des ventes			
Etudes de marché			
● GESTION DES MAGASINS	9	↗	++
Réapprovisionnement			
Réception, marquage			
Gestion des rayons			
Ventes			
● GESTION DE PRODUCTION	8	↗	++
Planning			
Stocks			
Suivi de production			
Emballage			
Routage			
● TOTAL	100	18,1	+
* Commerce gros et détail, industries alimentaires et pharmaceutiques.			
Secteur : commerce détail			
● GESTION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE	42	↘	--
Comptabilité			
Personnel, paie			
Finance			
Administration			

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• DISTRIBUTION PHYSIQUE	31	↗	+
Commandes			
Expéditions			
Stocks			
Réception			
• GESTION COMMERCIALE	11	↗	++
Analyse des ventes			
Promotion des ventes			
Etudes de marché			
• GESTION DES MAGASINS	15	↗	++
Réapprovisionnement			
Réception, marquage			
Gestion des rayons			
Ventes			
• GESTION DE PRODUCTION	1	↗	++
Planning			
Stocks			
Suivi de production			
Emballage			
Routage			
• TOTAL	100	19,5	+
Secteur : commerce gros			
• GESTION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE	48	↘	--
Comptabilité			
Personnel, paie			
Finance			
Administration			
• DISTRIBUTION PHYSIQUE	27	↗	+
Commandes			
Expéditions			
Stocks			
Réception			
• GESTION COMMERCIALE	10	↗	++
Analyse des ventes			
Promotion des ventes			
Etudes de marché			

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• GESTION DES MAGASINS Réapprovisionnement Réception, marquage Gestion des rayons Ventes	12	↗	++
• GESTION DE PRODUCTION Planning Stocks Suivi de production Emballage Routage	3	↗	++
• TOTAL	100	19,5	+
Secteur : Industries alimentaires et pharmaceutiques			
• GESTION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE Comptabilité Personnel, paie Finance Administration	50	↘	--
• DISTRIBUTION PHYSIQUE Commandes Expéditions Stocks Réception	23	→	=
• GESTION COMMERCIALE Analyse des ventes Promotion des ventes Etudes de marché	10	↗	++
• GESTION DES MAGASINS Réapprovisionnement Réception, marquage Gestion des rayons Ventes	5	↗	++

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• GESTION DE PRODUCTION	12	↗	++
Planning			
Stocks			
Suivi de production			
Emballage			
Routage			
• TOTAL	100	17,6	=
 Presse - Edition			
• GESTION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE	37	↘	--
Personnel			
Comptabilité			
Budgets, plans...			
Prix de revient			
• PUBLICITE ET VENTES D'ESPACES	17	↘	--
Publicité			
Petites annonces			
• SOCIETES DE SERVICES	8	↘	--
Etudes de marché			
Diffusion - Routage			
• PRODUCTION	10	↗	++
Rédaction			
Fabrication			
• DISTRIBUTION	28	↗	++
Tournées			
Ventes au numéro			
Abonnements			
Expéditions			
• TOTAL	100	17,6	=

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
Industries de transformation			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	13	↘	---
● GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	23	↘	---
● GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	21	↘	---
● GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	31	↗	++
● GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	4	↗	++
● INGENIERIE Modifications techniques des produits Méthodes, outillage Nouveaux produits	8	↗	++
● TOTAL	100	18,7	+
Secteur : mécanique			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	13	↘	---

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	23	↘	--
• GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	23	↘	--
• GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	33	↗	++
• GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	4	↗	++
• INGENIERIE Modifications techniques des produits Méthodes, outillage Nouveaux produits	7	↗	++
• TOTAL	100	18,7	+
Secteur : électricité			
• GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	13	↘	--
• GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	24	↘	--

Domaines d'application	1976	↗ ↑ ↘	
● GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	20	↘	--
● GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	31	↗	++
● GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	3	↗	++
● INGENIERIE Modifications techniques des produits Méthodes, outillage Nouveaux produits	9	↗	++
● TOTAL	100	18,7	+
Secteur : automobile			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	14	↘	--
● GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	26	↘	--
● GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	20	↘	--

Domaines d'application	1976	↗ ↔ ↘	
• GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	28	↗	+
• GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	5	↗	+
• INGENIERIE Modifications techniques des produits Méthodes, outillage Nouveaux produits	7	↗	++
• TOTAL	100	18,7	+
Secteur : aérospatial			
• GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	11	↘	--
• GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	12	↘	-
• GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	18	↘	--
• GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	34	↗	++

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
● GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	9	↘	--
● INGENIERIE Modifications techniques des produits Méthodes, outillage Nouveaux produits	16	↗	+
● TOTAL	100	18,7	+
Secteur : construction			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux Personnel, éducation Plans	18	↘	--
● GESTION COMMERCIALE Plans commerciaux Gestion des commandes Distribution	12	↘	--
● GESTION FINANCIERE Comptabilité Facturation et comptes clients Opérations financières Plans financiers	27	↘	--
● GESTION DE PRODUCTION Planification de la production Ordonnancement, lancement, contrôle Prix de revient Achats, réception, stocks	25	↗	++
● GESTION DES ATELIERS Opérations ateliers Suivi et contrôle techniques Maintenance	3	↗	++

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
• INGENIERIE	15	↗	++
Modifications techniques des produits			
Méthodes, outillage			
Nouveaux produits			
• TOTAL	100	18,7	+
Industries de base			
• GESTION ADMINISTRATIVE	20	↘	--
Services centraux siège			
Personnel, paie, éducation			
Immobilier communications			
• GESTION FINANCIERE	33	↘	--
Plans, budgets			
Comptabilités, prix de revient			
Comptes clients, facturation			
• GESTION COMMERCIALE	19	↘	-
Etudes de marché			
Promotion des ventes			
Commandes, livraisons, distribution			
• GESTION DE PRODUCTION	21	↗	++
Planning, ordonnancement, lancement			
Achats, réception, stocks			
Maintenance, transports, ingénierie			
• GESTION D'ATELIERS	3	↗	++
Conduite des opérations			
Conduite des unités machines			
Logistique			
• RECHERCHE DEVELOPPEMENT	4	↘	-
Géophysique			
Laboratoires			
Ingénierie			
• TOTAL	100	17,6	=

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
Secteur : pétrole			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux siège Personnel, paie, éducation Immobilier communications	23	↘	—
● GESTION FINANCIERE Plans, budgets Comptabilités, prix de revient Comptes clients, facturation	35	↘	— —
● GESTION COMMERCIALE Etudes de marché Promotion des ventes Commandes, livraisons, distribution	16	↘	—
● GESTION DE PRODUCTION Planning, ordonnancement, lancement Achats, réception, stocks Maintenance, transports, ingénierie	19	↗	++
● GESTION D'ATELIERS Conduite des opérations Conduite des unités machines Logistique	2	↗	++
● RECHERCHE DEVELOPPEMENT Géophysique Laboratoires Ingénierie	5	→	=
● TOTAL	100	17,6	=
Secteur : chimie			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux siège Personnel, paie, éducation Immobilier communications	19	↘	— —

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
● GESTION FINANCIERE Plans, budgets Comptabilités, prix de revient Comptes clients, facturation	34	↘	---
● GESTION COMMERCIALE Etudes de marché Promotion des ventes Commandes, livraisons, distribution	18	↘	-
● GESTION DE PRODUCTION Planning, ordonnancement, lancement Achats, réception, stocks Maintenance, transports, ingénierie	20	↗	++
● GESTION D'ATELIERS Conduite des opérations Conduite des unités machines Logistique	3	↗	++
● RECHERCHE DEVELOPPEMENT Géophysique Laboratoires Ingénierie	6	↘	-
● TOTAL	100	17,6	=
Secteur : métallurgie - mines			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux siège Personnel, paie, éducation Immobilier communications	21	↘	---
● GESTION FINANCIERE Plans, budgets Comptabilités, prix de revient Comptes clients, facturation	30	↘	---
● GESTION COMMERCIALE Etudes de marché Promotion des ventes Commandes, livraisons, distribution	14	↘	---

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
● GESTION DE PRODUCTION Planning, ordonnancement, lancement Achats, réception, stocks Maintenance, transports, ingénierie	26	↗	++
● GESTION D'ATELIERS Conduite des opérations Conduite des unités machines Logistique	6	↗	++
● RECHERCHE DEVELOPPEMENT Géophysique Laboratoires Ingénierie	3	↘	--
● TOTAL	100	17,6	=
Secteur : textiles			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux siège Personnel, paie, éducation Immobilier communications	19	↘	--
● GESTION FINANCIERE Plans, budgets Comptabilités, prix de revient Comptes clients, facturation	31	↘	-
● GESTION COMMERCIALE Etudes de marché Promotion des ventes Commandes, livraisons, distribution	24	↘	-
● GESTION DE PRODUCTION Planning, ordonnancement, lancement Achats, réception, stocks Maintenance, transports, ingénierie	21	↗	++
● GESTION D'ATELIERS Conduite des opérations Conduite des unités machines Logistique	3	↗	++

Domaines d'application	1976	↗ → ↘	
● RECHERCHE DEVELOPPEMENT Géophysique Laboratoires Ingénierie	2	→	=
● TOTAL	100	17,6	=
Secteur : autres industries de base *			
● GESTION ADMINISTRATIVE Services centraux siège Personnel, paie, éducation Immobilier communications	20	↘	---
● GESTION FINANCIERE Plans, budgets Comptabilités, prix de revient Comptes clients, facturation	35	↘	---
● GESTION COMMERCIALE Etudes de marché Promotion des ventes Commandes, livraisons, distribution	21	↘	-
● GESTION DE PRODUCTION Planning, ordonnancement, lancement Achats, réception, stocks Maintenance, transports, ingénierie	19	↗	++
● GESTION D'ATELIERS Conduite des opérations Conduite des unités machines Logistique	2	↗	
● RECHERCHE DEVELOPPEMENT Géophysique Laboratoires Ingénierie	3	↗	+
● TOTAL	100	17,6	-
* Papier, caoutchouc, ciment, verre, matériaux.			

annexe n° 9

**LES SOCIÉTÉS
DE SERVICES
ET DE CONSEILS
EN INFORMATIQUE
(SSCI)**

**par M. Francis Bacon,
Chargé de mission
à la « Mission Informatisation de la Société »
du ministère de l'Industrie**

et par la société ICS Conseils.

Janvier 1978

sommaire

1. Les SSCI en France - Descriptif de leur situation et éléments statistiques	128
11. Approche économique et sociale	128
12. Modalités financières et liens juridiques	132
2. Les grands axes d'évolution de la profession informatique	135
21. Origine des SSCI et fonctions remplies	135
22. Les bouleversements dus à l'évolution des techniques	139
23. Modification du comportement des acteurs	142
3. La stratégie à court terme des SSCI	146
31. Remarques préliminaires	146
32. Analyse des comportements commerciaux	147
4. L'évolution souhaitable de la profession des SSCI et problèmes correspondants	151
41. Les services à offrir	151
42. Les cibles à viser	158
43. Les structures à promouvoir	161
ANNEXE	164
Les SSCI à l'étranger :	164
Etats-Unis - Japon - Grande-Bretagne - RFA	

La présente annexe comporte en premier lieu une note rédigée par M. Francis Bacon, Chargé de mission à la « Mission Informatisation de la Société » du ministère de l'Industrie et par la société ICS Conseils. Les auteurs de ce travail ont bénéficié de la collaboration de nombreux responsables de « sociétés de services et de conseils en informatique » ainsi que de l'aide du syndicat professionnel, le Syntec. Certains participants aux travaux ont accepté d'enrichir le débat par des contributions personnelles qui figurent en notes jointes : c'est le cas de M. Patrick Nollet, président de la CISI ; de MM. Alain R. Schlumberger et Bernard Joseph, président et directeur général de la SERTI ; de M. Jacques Stern, président de la SESA.

Ces travaux — note principale, notes jointes — constituent autant d'apports à la réflexion que poursuivent les autorités de tutelle, de concert avec la profession, sur le rôle et l'avenir des SSCI.

1 - LES SSCI EN FRANCE DESCRIPTIF DE LEUR SITUATION ET ELEMENTS STATISTIQUES

11 - Approche économique et sociale

Remarque préliminaire

Sur la base des principaux documents actuellement disponibles, l'analyse économique effectuée ci-après n'a porté que sur les chiffres d'affaires, leur évolution et leur répartition.

Une analyse financière plus poussée, en termes de capitaux propres, de cash flow, etc. serait certainement souhaitable. Elle n'a pu être conduite, faute de données disponibles.

111. Chiffre d'affaires global de la profession et évolution

Depuis 1970, le chiffre d'affaires global de la profession connaît une progression forte, de l'ordre de 30 % par an. De plus, les dépenses auprès des SSCI correspondent à une part croissante de l'ensemble des dépenses informatiques des utilisateurs.

En MF	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Chiffre d'affaires des SSCI en France (1)	750	950	1 110	1 570	2 350	2 850
Accroissement annuel		26 %	16 %	41 %	49 %	21 %
% de CA des services par rapport aux dépenses informatiques			6,7 %	7,8 %	9,7 %	9,8 %

(1) Hors CA des filiales des constructeurs, et des filiales faisant avec leur maison mère plus de 75 % de leur activité. Source : Dieli.

La progression annuelle du chiffre d'affaires des SSCI devrait se maintenir à un rythme assez élevé :

Le CA 76 a été de l'ordre de 3 300 MF (+ 16 %) et deux études de marché récentes (CAP - Gemini - Sogeti et Adapso) prévoient en 79-80 un CA de l'ordre de 6 000 à 7 000 MF par an, soit un accroissement annuel de 15 à 20 % par an.

Par ailleurs, la part des services et notamment du logiciel semble devoir croître très vite dans l'ensemble des dépenses informatiques.

112. Répartition du CA par taille d'entreprises

Le nombre de SSCI en France est très élevé, de 600 à 800 entreprises selon les principaux recensements effectués (Dieli).

La majorité (en nombre) des SSCI a un CA unitaire très faible, et qui ne représente qu'une part marginale du CA global.

La répartition du CA en 1975 était la suivante :

CA < 2 M	2 < CA < 10	CA > 10 MF	Total
188	505	2 157	2 850
6 %	18 %	76 %	100 %

la tranche de CA supérieure à 10 MF ne comprenant qu'une cinquantaine d'entreprises qui se répartissent ainsi :

	10 < CA < 50 MF	50 < CA < 100 MF	CA > 100 MF
Nombre d'entreprises ..	30	9	7

les dix premières entreprises faisant 48 % du CA total de la profession.

113. Répartition du CA par types de prestations et évolution

Si l'on distingue trois grands types de prestations offertes par les SSCI (prestations intellectuelles, machines et ingénierie) la répartition du CA est la suivante :

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Prestations intellectuelles	330	430	495	565	840	948
Prestations machines	370	455	530	806	1 313	1 598
Ingénierie	50	65	85	122	163	220
Autres				30	36	84

Remarque : de 70 à 75, le pourcentage des prestations intellectuelles dans le total est passé de 44 à 33 %, tandis que celui des prestations machines passait de 49 à 56 %.

Cette diminution relative des activités intellectuelles n'est pas à prendre en compte telle quelle : elle résulte plutôt de l'effort prépondérant des constructeurs sur le marché des logiciels ; la vente de logiciels par les constructeurs échappant à ces statistiques (en l'absence quasi générale d' « unbundling »).

114. Répartition du chiffre d'affaires par tranches et par types de prestations (1975)

Prestations	CA < 2 MF	CA de 2 à 10 MF	CA > 10 MF
Intellectuelles	77	155	716
Machines	102	329	1 174
Ingénierie	8	18	194
Autres	1	10	73

Les SSCI « moyennes » offrent surtout des prestations machines (65 % de leur CA contre 54 % pour les autres SSCI).

Par ailleurs, l'ingénierie ne représente une part notable de l'activité que pour les grandes SSCI (9 % contre 3,5 à 4 % pour les autres).

115. Répartition du CA par région

L'essentiel de l'activité des SSCI est effectué dans la région parisienne, la répartition géographique en 1975 étant la suivante (en Mf) :

Région parisienne	2 289	79 %	}	90 %
Rhône-Alpes	277	9 %		
Nord - Picardie	55	2 %		
Pays de la Loire	39		}	10 %
Bretagne	38			
Aquitaine	35			
Champagne - Lorraine - Alsace	34			
Bourgogne - Auvergne	32			
Midi - Pyrénées - Languedoc	31			
Centre	29			
Provence - Côte d'Azur	18			
Picardie - Normandie	7			
Total	2 884			

116. Répartition du CA par types de clientèles

Le CA des SSCI auprès de l'administration et des entreprises publiques, après s'être accru de 72 à 73, est resté stable depuis, et relativement faible si on compare la situation française aux situations étrangères.

	1973		1975	
Administrations et collectivités locales	251	16 %	541	19 %
Entreprises publiques	330	21 %	513	18 %
Sous-total secteur public	581	37 %	1 054	37 %
Secteur privé et services ...	989	63 %	1 796	63 %
Total	1 570	100 %	2 850	100 %

117. Répartition des effectifs de la profession informatique en 75

	Personnel informaticien	Personnel total
Société de services (hors constructeurs et filiales)	13 000	19 000
Constructeurs (y compris services et hors filiales)	8 000	40 000
Filiales (sociétés de services et constructeurs)	3 000	5 000
Départements informatiques internes :		
— publics	28 000	170 000
— privés	70 000	
Total	122 000	234 000

NB : Ne sont comptées comme filiales que celles qui travaillent à plus de 75 % pour la société mère.

12 - Modalités financières et juridiques

121. Situation actuelle des filiations des principales SSCI

Principaux actionnaires	Groupes	Participations
Serge Kampf (58 %), Cisi (34 %)	CAP Sogeti	Cap Sogéti Logiciel, Cap Sogéti Produits, Cap Sogéti Systèmes, Cap Sogéti Gestion, Cap Sogéti Formation, Cap Sogéti LGD, Cap Sogéti Exploitation, Cap Sogéti Saisie, Eurinfor (41 %), Sorinfor, Sesi, Centi (8,6 %)
Experts-comptables (58,5%) Société Générale (39,5 %)	CAP Gemini (hors de France)	Pandata, Cap Nederland, CES, Cap Belgique, Bra
Jeumont-Schneider (97 %) SPIE Batignolles (3 %)	CCMC	Sereing (30 %)
	CERCI	

Principaux actionnaires	Groupes	Participations
CEA (100 %)	CISI	SIA Ltd. (100 %), Infor (80 %), Ingénierie Informatique (70 %), Informatique Internationale (70 %), Eurinfor (51 %), Informaco, Cap Sogéti Gémini (34 %), Cerg-Batiprogramme (34 %)
Caisse des Dépôts (99 %)	G-CAM, CAM	Artémis (46 %), Sinorg (51 %), SCOD (34 %), Institut de Méthodologie Informatique (65 %)
Banque NSM	GFI	Comptabilité statistiques (9,8 %), Serti Scam (à 60 % Comptabilité-Statistiques), Rhama (à 75 % Comptabilité-Statistiques), Utimaco (34,7 %), Somavi
CGE (52 %) Société Générale (24 %) CCF (24 %)	GSI	Datel (Allemagne), Stad, GSI-E-CFRO, GSI Centre-Ouest, 31, Cati et Ergem, Tecsi-Software et Tecsi-réseaux, CEG et GSI Ouest, CS Informatique et Sipris
BNP (90 %), Groupe Banque Indochine Financière de Suez (10 %)	NATEL (Natio- informa- tique)	NSI, Stamic, NTI (dont HB possède 19 %)
Paul Bocquel et diverses personnes physiques	ORDINA	Ordina 2 (99 %), Ordis (25 %), Orsid (80 %), Ordina Bénélux (80 %)
Thomson	SAMM	TITN, Answare, Ateliers Informatiques du Centre (par Answare 66 %), Eria-Eca Automation (66 %), Sopra (40 %), ELS (par Answare 75 %), TD, Sefi, CSIF
Banque de Paris et des Pays-Bas (holding Métra)	SEMA	Trillist, Prospective et Aménagement, Sema Nord, Ouest Conseil, Ordiplan, Sema Maroc, Sofres, Sema infor, Sofres Communications et sept filiales étrangères de Métra International (elle-même faisant partie du holding Métra)
Serete (35 %), Sintra (35 %) Dirigeants Sesa (20 %), Banque Vernes (10 %)	SESA	Logista, Sesa GmbH, Sesa Inc. (USA)
Société Générale (55 %) Inforbis (35 %), CNRO (5 %) Rhône-Poulenc (5 %)	SG2	TGS Lyon (100 %) SG2-Serime Lille (50 %), Gabon Informatique (10 %) SG2 Côte-d'Ivoire (60 %)
Crédit Lyonnais (92 %) Groupe Cegos (8 %)	SLIGOS	Axys (100 %), Centrinformatique (72 %), IN (35 %), Sati (52 %), Sligos Bénélux (60 %), Sligos Rhône-Alpes (100 %), Sligos GmbH (100 %), Ordinfrance Ouest (10 %)
Soderi (52 %) Natio-Informatique (BNP) (29 %) CFP (groupe Total) (19 %)	STERIA	SIT Intel (80 %), Steriabel (Bruxelles) (60 %), Steria SA (Genève) (75 %) AS et I (35 %) Sept Informatique (25 %)
Groupe France-câbles et radio (PTT)	TELE- SYSTEMES	

Source : Informatique et Gestion, dossier no 81 « L'Industrie Informatique », octobre 1976.

122. Typologie des SSCI par origine des capitaux

Trois grandes catégories de SSCI peuvent être distinguées :

a. Les SSCI dépendant d'industriels ayant une activité de constructeurs informatiques.

Sur les quinze premiers groupes de SSCI, cette catégorie représente environ 30 % du CA 1976 (Thomson - SAMM, CGE - GSI, Schneider - Cerci).

b. Les SSCI dépendant des secteurs publics et parapublics.

Sur le même échantillon, cette catégorie représente environ 21 % du CA 1976 (CEA - CISI, Caisse des Dépôts - GCAM, PTT - Télé systèmes).

c. Les SSCI dépendant essentiellement du secteur bancaire. Cette catégorie représente environ 32 % du CA des quinze premières SSCI (Crédit Lyonnais - Sllgos, Société Générale - SG2, BNP - Natel, Banque de Paris et des Pays-Bas - Sema).

d. Les SSCI individuelles dont la majeure partie du capital est détenu par des personnes physiques.

Sur le même échantillon, cette catégorie représente environ 17 % du CA 76 (CAP Sogeti, Steria).

Apparaissent enfin des SSCI dépendant d'industriels, non constructeurs — sociétés pétrolières par exemple. Elles résultent parfois de la filialisation de départements internes.

2 - LES GRANDS AXES D'ÉVOLUTION DE LA PROFESSION INFORMATIQUE

21 - Origine des SSCI et fonctions remplies

211. Origine de la profession

Dans les années 50, les tout premiers développements de l'informatique mettent en présence des constructeurs et des utilisateurs seuls et absolument non préparés au phénomène : les écoles, universités, organismes de recherche, ignorent encore largement l'informatique.

Par ailleurs, et durant cette même période, la renaissance de l'industrie entraîne le développement de cabinets d'organisation, largement inspirés du Taylorisme.

La majeure partie de ces cabinets ne prendra pas en compte le phénomène informatique, amenant des sociétés spécialisées à offrir « l'interface » entre le constructeur et l'utilisateur informaticien. Ces sociétés auront alors une double caractéristique :

- d'une part, elles seront peu au fait des problèmes d'organisation interne des entreprises, celle-ci étant prise en compte par des cabinets spécialisés ;
- d'autre part, elles seront encouragées par les constructeurs pour lesquels la formation et l'assistance des informaticiens internes constituent une charge trop

lourde ; le développement de cette « interface » leur apparaissant alors comme nécessaire à l'expansion de leurs ventes.

Dans ce contexte, le secteur des services se développe rapidement durant les années 60, dans la relative indifférence des pouvoirs publics qui ne voient dans les sociétés de services qu'un substitut temporaire à la carence de la CII dans le domaine des logiciels.

Ce développement est donc essentiellement « tiré » par le secteur privé, qui amène les SSCI à un niveau de dynamisme unique en Europe : ne pouvant pas se doter de services internes au courant de tous les développements technologiques, les utilisateurs sont amenés à faire davantage appel aux SSCI.

Deux phénomènes vont alors infléchir cette orientation de l'activité des services durant les années 70 :

- le poids financier du plan-calcul, qui conduit l'administration à porter tous ses efforts sur le soutien à la CII ; celle-ci ayant de plus développé ses logiciels, le recours aux SSCI est moins nécessaire ;
- l'importance stratégique croissante des services, qui amène les constructeurs à s'y implanter pour asseoir leur politique de matériels (1) et à ne laisser aux SSCI que l'activité marginale des adaptations : ils ne peuvent laisser s'instituer un dialogue préférentiel entre utilisateurs et SSCI et doivent nécessairement se reconvertir en concurrençant les sociétés de services sur leur propre terrain.

212. Typologie des fonctions actuelles

Le nom général de « services » couvre en fait une très large gamme d'activités et les sociétés dites de « services » sont de nature et de mission très différentes.

Par ailleurs, si certaines sociétés gardent encore un type d'activité prépondérant, leurs efforts de diversification tendent à élargir la gamme des fonctions qu'elles couvrent. C'est d'ailleurs à cette condition qu'elles peuvent proposer une alternative aux solutions des constructeurs et donc trouver une approche indispensable à leur survie.

En simplifiant quelque peu, on peut distinguer les fonctions suivantes :

2121. LE TRAITEMENT

A partir d'équipements informatiques généralement puissants, il s'agit d'assurer pour le compte des clients les traitements nécessaires à leurs applications informatisées.

Le traitement peut prendre lui-même plusieurs formes :

- Travail à façon (TAF) pour lequel les relations entre l'utilisateur et le centre de traitement se font par envois physiques (généralement postaux) des informations saisies et des résultats restitués.

(1) Les constructeurs livrent avec leurs matériels des logiciels de plus en plus complexes.

- Télégestion simple, identique au TAF si ce n'est que les relations se font, à partir d'un terminal simple, sur le réseau informatique. (Généralement le réseau commuté est utilisé en heures creuses.)
- Télétraitement par lots à distance, le terminal étant dit « lourd » et ayant accès directement à l'ordinateur du site central (alors que dans les deux cas précédents, les liaisons mettent en œuvre des supports intermédiaires, tant pour l'envoi après saisie que pour l'impression des résultats).
- Télétraitement temps réel pour lesquels la réception des résultats (par impression ou visualisation sur un écran) suit immédiatement l'envoi d'information (généralement une interrogation).

Par ailleurs, le traitement peut ne comporter que la vente de puissance informatique (proportionnelle à la quantité d'organes utilisés et à la durée d'utilisation) ou inclure en plus les programmes d'application qui requièrent cette puissance.

2122. L'ETUDE ET LA REALISATION DE PROGRAMMES

Soit pour l'utilisateur final, soit éventuellement pour les constructeurs, les SSCI peuvent être amenées à développer des logiciels pouvant être classés selon les deux critères suivants :

— *Spécificité* : ces logiciels peuvent être spécifiques, destinés aux besoins exacts d'un seul utilisateur, ou il peut s'agir de produits programmes (« progiciels ») répétitifs et éventuellement adaptables.

— *Objet* : ces logiciels peuvent être destinés à l'informaticien (logiciels de base et utilitaires) ou à l'utilisateur final (logiciels d'application).

Parmi tous les logiciels ainsi développables, quatre seulement ont une importance notoire pour les SSCI (1).

a. Produits programmes de base : ils sont souvent fournis par le constructeur ; d'autres produits sont cependant fournis par des SSCI, après avoir été fréquemment importés des Etats-Unis (gestion de périphériques, gestion de bases de données...).

b. Produits programmes utilitaires : leur objet est de faciliter les opérations de programmation pour l'utilisateur, permettant un gain au niveau du personnel, mais nécessitant des capacités et des temps de traitement plus importants. (Générateurs de programmes, conversion de programmes, métalangages.)

c. Produits programmes d'application destinés à l'utilisateur final, leur développement est lié à la pénétration de l'informatique auprès des moyens et petits utilisateurs. Ils posent essentiellement le problème des investissements nécessaires à leur mise en œuvre, pour leur étude mais aussi et surtout pour leur commercialisation (cf. ci-après la position privilégiée des constructeurs à cet égard).

Alors que les logiciels précédents donnent fréquemment lieu à importations, ceux-ci le sont plus rarement, du fait des particularismes de gestion nationaux. Toutefois, certains domaines techniques plus universels rendent nécessaires des importations de grands logiciels, telle la gestion de production par exemple.

(1) Très peu d'utilisateurs osent mettre en place des programmes spécifiques de base et des utilitaires spécifiques.

d. Programmes d'application spécifiques : ils constituent encore la principale activité des SSCI dans les prestations intellectuelles.

L'utilisateur qui en a les moyens s'adresse à la SSCI pour la réalisation « clés en main » d'une application strictement adaptée à son problème et à ses moyens informatiques.

2123. L'ETUDE ET L'ASSISTANCE

L'un des problèmes rencontrés par les entreprises dans leur processus d'informatisation a été le manque de personnel qualifié, puis le souci de ne pas gonfler leurs effectifs permanents de personnel informatique, enfin de pouvoir faire face à des besoins de durée limitée en quantité ou en qualification. C'est pour faire face à cette demande que se sont développés les services consistant à proposer aux sociétés utilisatrices un personnel qualifié, pour prendre en compte certaines tâches informatiques spécifiques.

Il peut s'agir de tâches à caractère régulier (exploitation d'un centre, saisie d'informations), ou à caractère temporaire (mise en œuvre d'un nouveau programme ou adaptation), ces tâches pouvant donc être relatives aux deux fonctions précédentes, traitement et réalisation de programmes.

Les services offerts sont à différencier de l'intérim classique, par la régularité et la qualification du personnel embauché. Ils s'en rapprochent pour certaines activités très répétitives comme la saisie de données.

Une nouvelle forme d'assistance beaucoup plus complète et intégrée se développe, le « facilities management » pour lequel la SSCI prend en charge l'ensemble du problème informatique de l'utilisateur, dans les propres locaux de celui-ci.

2124. LE CONSEIL

C'est la première fonction remplie par les SSCI, en développement de leurs activités d'organisation, et consistant, notamment, à assister dans le choix de solutions ou de matériels informatique proposé par les constructeurs l'utilisateur qui s'adresse à elles.

Dès maintenant, un certain nombre de contradictions affecte cette activité :

- pour être « objectif », le conseil ne devrait pas cohabiter avec la vente d'une solution, pour laquelle on peut le taxer de favoritisme ;
- par ailleurs, la compétence nécessaire au conseil ne peut guère s'acquérir que sur le terrain, en prenant effectivement part aux solutions proposées ;
- enfin, la nécessité du conseil se fait de plus en plus sentir, au fur et à mesure de la multiplication des systèmes, et de leur complexité croissante.

2125. L'INGENIERIE INFORMATIQUE

En développement de la fonction précédente, la SSCI « assume » dans ce cadre les conseils qu'elle est amenée à donner en prenant la responsabilité de la mise en œuvre des moyens nécessaires à l'obtention du résultat.

L'évolution s'est accentuée avec le développement des systèmes qui impliquent une maîtrise technologique avancée : logiciel de base, temps réels, télécommunications, intégration de matériels très divers, etc. Beaucoup d'utilisateurs ayant développé leurs applications classiques et constitué des équipes informatiques de gestion ont compris qu'ils ne pouvaient continuer à suivre une course au progrès relevant de plus en plus de spécialistes. D'autres de plus petites tailles ont également besoin de mettre en œuvre des systèmes évolués alors que rien ne justifie l'existence en leur sein d'équipes informatiques permanentes et musclées.

Cette ingénierie tend de ce fait à couvrir l'ensemble de l'activité informatique, matériels et logiciels (ingénierie de mini-ordinateur, ingénierie de réseaux, applications « clés en mains »...).

Elle peut constituer à l'avenir la fonction essentielle de la profession des services, si celle-ci accepte le « virage » nécessaire, ainsi qu'il apparaîtra ci-après.

Chacune de ces cinq fonctions de l'industrie des services ne pose pas les mêmes problèmes et n'est pas également touchée par l'évolution des techniques. C'est pourquoi l'analyse des pages ci-après, sans exclure les activités de traitement ou de conseil, par exemple, fait davantage référence aux activités de logiciels et d'ingénierie qui devraient connaître des développements particulièrement novateurs.

22 - Les bouleversements dûs à l'évolution des techniques.

221. Nature de ces évolutions

Tous les changements analysés ci-après ont une caractéristique commune : modifier l'importance et même l'objet des services informatiques attendus.

En ce sens, ils vont avoir sur la profession des SSCI des conséquences tout à fait fondamentales, dont il n'est d'ailleurs pas sûr que toutes aient pris totalement conscience.

2211. BAISSÉ DU COUT DES MATERIELS

Depuis plusieurs années, on constate une évolution croisée des coûts relatifs des matériels et des services qui semble devoir se confirmer à l'avenir :

- le coût des matériels informatiques va en décroissant, grâce aux progrès technologiques, à la multiplication des ordinateurs fabriqués, aux effets de la concurrence,
- le coût des services (tout en ayant tendance à baisser unitairement) représente une part croissante de l'ensemble des dépenses informatiques des utilisateurs.

	1975	1980	1985
Matériel	32	29	27
Personnel	46	48	49
Services	12	12	14
Fournitures	10	11	10

Source : BIPE en francs courants et en %.

Cette évolution croisée peut trouver son origine dans l'évolution de chacun des deux éléments, mais vraisemblablement dans des proportions très diverses :

	1975	1980	1985
UC	40	36	33
Périphériques proches	32	30	25
Saisie	15	14	12
Matériels de TI	13	20	30

Source : BIPE.

— l'essentiel du renversement semble provenir des matériels eux-mêmes, du fait notamment de la baisse du prix des unités centrales et malgré la montée relative du coût des matériels de télé-informatique ;

— par contre, l'évolution du coût des services peut être diversement appréciée. Certains facteurs jouent à la hausse, tels les coûts de personnel, l'utilisation croissante de logiciels sophistiqués par un nombre croissant d'utilisateurs. Mais d'autres facteurs jouent aussi à la baisse, tels l'industrialisation des logiciels (produits programmes) et les aides à leur fabrication (métalangages).

Quoi qu'il en soit, la baisse du coût des matériels et la multiplication des logiciels sont tels que, même à coût unitaire fixe de ces derniers, une part de plus en plus importante du marché informatique de l'avenir semble se trouver au niveau des services.

2212. CROISSANCE DU MARCHÉ DES MINI-ORDINATEURS

Parmi les progrès technologiques mentionnés ci-dessus, le développement industriel de composants LSI permet le lancement de microprocesseurs à bas prix, eux-mêmes constituant la base des mini-ordinateurs.

Les prix et les puissances auxquelles on parvient ainsi concurrencent dès maintenant les ordinateurs moyens traditionnels, et permettent de plus une extension des matériels bas de gamme jusqu'au niveau des machines évoluées.

Le marché de ces mini-ordinateurs apparaît explosif, la croissance annuelle étant de 40 % environ, et devant se prolonger dans les prochaines années (source « Les Echos »).

Deux types d'utilisation peuvent être envisagés pour ces mini-ordinateurs (outre les applications relatives aux contrôles de processus industriels pour lesquels les premiers furent conçus) :

- une utilisation autonome, par exemple, pour la gestion des PME. Leur bas prix initial (1) leur permet alors de concurrencer les systèmes centralisés utilisés en TAF ou en télégestion, notamment lorsque des applications temps réel sont nécessaires ;
- une utilisation connectée auquel cas ils s'intègrent dans un système complexe, permettant une distribution des fonctions (utilisation tournée vers de grands utilisateurs).

Ces mini-ordinateurs, du fait de leur origine industrielle, du faible développement des logiciels, peuvent ouvrir une activité d'ingénierie importante pour les SSCI, notamment dans le domaine des moyens et petits utilisateurs (2).

2213. L'APPARITION DES MACHINES SPECIALISEES

Les mini-ordinateurs actuels sont en fait des machines multifonctions, où matériel et logiciels sont nettement séparés et peuvent évoluer indépendamment l'un de l'autre.

A terme, une évolution vers l'intégration de ces éléments (du moins pour l'utilisateur) devrait apparaître, faisant que deux conceptions des matériels seraient proposées conjointement :

- machines multifonctions qui garderaient les possibilités de souplesse des mini-ordinateurs actuels (mais aussi des coûts relatifs plus élevés que les machines ci-après) ;
- machines spécialisées (ou « dédiées ») pour lesquelles le constructeur aurait seul accès à l'ensemble matériel-logiciel, une part de ce dernier étant d'ailleurs micro programmée dès l'origine, sur mémoires « ROM », il est vraisemblable que ces machines spécialisées prendront l'une ou l'autre des formes suivantes :
 - mono fonction et multi secteurs (la paie, la comptabilité...),
 - multi fonctions et mono secteur (la gestion des concessionnaires auto, des cliniques...).

(1) Dans la mesure où les constructeurs proposent d'abord une configuration minimale.

(2) Cf. annexe du présent volume sur les petits et moyens utilisateurs.

Le développement de ces machines spécialisées peut à terme créer une limite à l'action des sociétés de services, notamment d'ingénierie, en instituant sous l'égide du constructeur une intégration indissociable des diverses fonctions.

2214. DEVELOPPEMENT DU PHENOMENE « RESEAUX » (1)

Le développement actuel des réseaux ne résulte pas d'un développement technique précis mais d'une suite de progrès ; il constitue un cadre général dans lequel va s'insérer l'évolution de l'informatique. Il ouvre un champ d'action nouveau, et en fait une technologie nouvelle, où vont également s'affronter constructeurs et sociétés de services.

Par ailleurs, les réseaux, du fait qu'ils mettent en relation des utilisateurs différents, mettent l'accent sur le problème de la normalisation des matériels (2).

Les problèmes qu'ils posent vont très au-delà des simples relations entre constructeurs et SSCI.

23 - Modification du comportement des acteurs

La baisse des coûts des matériels évoquée précédemment modifie le rôle des matériels et le rôle des services quant au marché de l'informatique.

Jusqu'à présent portée par, et au bénéfice des constructeurs, la croissance du marché global risquerait de leur échapper en partie s'ils se cantonnaient au seul niveau des matériels : éventualité peu probable compte tenu de leur dynamisme et de leur puissance économique.

De ce fait, l'essentiel de leur stratégie devrait, au contraire, consister à se diversifier, et en fait à concurrencer directement les SSCI sur leur propre terrain, celui des services auprès des utilisateurs. Dès maintenant, les constructeurs sont en fait de très importantes sociétés de services, et sans doute même les plus importantes en ce qui concerne la fabrication de logiciels (3). Il est vrai qu'en fonction de la taille de leur propre marché, les constructeurs essaieront de laisser une place plus ou moins grande aux SSCI et que le phénomène de concurrence pourra varier en intensité.

231. Les comportements possibles des constructeurs

En fait, pour maintenir leur croissance et leurs marges de profit, les constructeurs semblent pouvoir adopter les quatre comportements suivants :

(1) Voir annexe n° 1 : réseaux, télécommunications et télématique.

(2) Que seul au plan technique la non-portabilité des applications avait déjà posé.

(3) Rappelons toutefois que les statistiques sont peu explicites à ce sujet, du fait du « bundling » chez les constructeurs.

1. Mettre en œuvre des logiciels de base et d'application qui nécessitent une part croissante de matériel (unités centrales, mémoires, périphériques) et qui présentent un tel « confort » pour l'utilisateur que celui-ci se sente « obligé » de passer à la configuration supérieure.

Déjà largement développée, cette attitude ne peut constituer qu'une manœuvre de retardement quant à la baisse de vente des matériels.

2. Consentir une moindre rentabilité unitaire sur les matériels en les diffusant en plus grand nombre sur un marché de masse (petits utilisateurs — voire grand public).

Cette démarche est, par ailleurs, cohérente avec la baisse de coût des mini-ordinateurs qui ouvre de nouvelles possibilités de marchés.

Notamment, la conjonction de l'informatique et des réseaux devrait permettre une modification radicale de la fonction de secrétariat, par le développement du traitement de textes et du courrier électronique ; c'est alors tout un marché encore non touché par l'automatisation qui s'ouvrirait aux constructeurs.

3. Se lancer dans le domaine des communications. Il peut s'agir d'une approche marginale visant à équiper des réseaux conçus par ailleurs, ou à adapter les matériels aux réseaux pour profiter de leur extension (IBM mais aussi les autres grands constructeurs).

Cela peut aussi être une approche de front en concurrence éventuelle des organismes gérant traditionnellement les réseaux : seul IBM (SBS) semble avoir fait le choix de cette deuxième stratégie en complément de la précédente.

4. Enfin (et pour tous les domaines précédemment évoqués), proposer conjointement aux matériels les logiciels qui constituent une source majeure de valeur ajoutée.

Les constructeurs sont d'ailleurs probablement les premiers producteurs de logiciels standards en France.

(Rappelons que pour les seuls produits programmes les constructeurs américains fournissent dès maintenant 55 % du marché américain contre 45 % aux sociétés de services.)

Il est toutefois probable que, à côté des grands constructeurs qui adopteront (et adoptent déjà) l'une ou l'autre des quatre stratégies analysées ci-dessus, certains autres constructeurs de moindre puissance se cantonneront volontairement dans l'offre des seuls matériels.

Cela ne peut concerner qu'un petit nombre de constructeurs, un tel marché étant voué à la diminution ; des créneaux spécifiques peuvent toutefois laisser des zones marginales à forte rentabilité.

Dès maintenant, ce choix semble avoir été fait par les constructeurs de mini et de péri-informatique qui ne s'adressent qu'au marché OEM *. Encore faut-il remarquer que certains tendent à déborder ce marché pour aborder également celui des services.

* Appareils vendus « nus », sans service supplémentaire.

232. Les comportements possibles des SSCI

Toutes les SSCI ne sont pas également concernées par une concurrence accrue de la part des constructeurs. Celle-ci touchera plus les sociétés de logiciels et d'ingénierie que celles offrant des prestations machines ou du conseil.

Les développements ci-après ne concernent donc que les premières (logiciels, ingénierie) pour lesquelles deux attitudes contrastées semblent possibles.

a. Profiter de leur souplesse d'adaptation, de l'absence de structure lourde pour viser les marchés « intersticiels » où les constructeurs se sentent mal à l'aise : programmes spécifiques, reconversions de programmes, et surtout adaptation de programmes produits.

En fait il est peu probable que ce seul marché puisse fournir un champ d'action suffisant à l'ensemble de la profession des SSCI. Dans une telle optique, seules quelques sociétés marginales pourraient subsister, les autres devant disparaître en tant qu'entités indépendantes des constructeurs.

b. Profiter de la « redistribution des cartes » qui affecte actuellement les matériels pour prendre une attitude dynamique et accepter, voire rechercher la concurrence avec les constructeurs.

En effet, les développements techniques actuels, concernant tant les machines que les logiciels ou les réseaux, permettent de proposer sur le marché une masse considérable de moyens (outils) qu'il va falloir assembler pour offrir des services directement opérationnels pour l'utilisateur (et ce d'autant plus que l'utilisateur est techniquement moins formé).

Cet « éclatement » des possibilités peut être exclusivement confisqué au profit des constructeurs, qui se porteront alors quasi seuls sur le marché de logiciels et de l'ingénierie, et ne laisseront aux SSCI que la part marginale des adaptations spécifiques telle qu'elle a été envisagée ci-dessus.

Cet « éclatement », au contraire, peut être l'occasion d'une dynamique nouvelle des SSCI qui, disposant des mêmes éléments de base que les constructeurs (1), se portent en concurrence directe sur le marché des services complets.

Il est peu probable que cette attitude mène au succès si une seule ou quelques SSCI, même dynamiques, acceptent d'en jouer le jeu.

Le succès ne peut vraisemblablement provenir que d'une conception nouvelle de l'informatique, voulue notamment par les pouvoirs publics, et qui consiste à donner aux SSCI une part des contre-pouvoirs nécessaires face aux pouvoirs actuels des constructeurs.

233. Les comportements possibles des départements internes

Sans rentrer dans le détail de ces comportements, une réorientation des rôles de ces départements internes, qu'ils dépendent d'administrations, ou d'entreprises publiques ou privées, peut être envisagée :

(1) Ces SSCI sont fréquemment concurrentes de leurs fournisseurs ; il se pose donc le problème de l'accès aux matériels que les constructeurs pourraient le cas échéant modular.

- a) importance accrue attachée à la conception des systèmes ;
- b) tendance à contractualiser les activités de production informatique :
 - soit de façon interne (comptabilité des prix de revient, facturation interne des services...),
 - soit de façon externe (sous-traitance accrue, filialisation).

L'importance du rôle joué par les départements informatiques internes dans le développement de l'informatique, la quantité et la qualité des compétences qu'ils réunissent, font que l'avenir des SSCI leur est en partie lié et que toute politique en matière d'application informatique pour les grands organismes doit prendre en compte à la fois ces départements et les SSCI.

3 - LA STRATÉGIE A COURT TERME DES SOCIÉTÉS DE SERVICES ET DE CONSEILS EN INFORMATIQUE

31 - Remarques préliminaires

Les stratégies commerciales des sociétés de services apparaissent diversifiées, parfois même divergentes, ceci marquant en fait une double inconnue selon l'analyse que font les responsables à l'égard d'un marché en pleine expansion, et la politique qu'ils pensent adopter sur ce marché par rapport aux constructeurs.

Trois phénomènes principaux apparaissent susceptibles de modifier les stratégies développées jusqu'à présent par les SSCI :

- le développement des mini-ordinateurs pouvant remettre en cause la localisation et les modes de traitement ;
- la complexité et la diversification des systèmes qui rendent plus nécessaire une activité d'ingénierie ;

— l'apparition d'un marché significatif de moyens et petits utilisateurs.

Par rapport à ces trois phénomènes, les SSCI peuvent être regroupées selon les marges de manœuvre dont elles disposent :

— grandes sociétés de services qui peuvent diversifier leurs fonctions et leurs implantations (nouvelles activités tournées vers les minis et l'ingénierie, réseau commercial proche des MPU) ;

— sociétés moins puissantes qui bénéficient déjà d'une bonne proximité géographique vis-à-vis des MPU, mais qui ne sont pas ou mal en mesure de diversifier leurs activités.

32 - Analyse des comportements commerciaux

321. Les grandes SSCI nationales

3211. TYPE DE PRESTATIONS OFFERTES

A quelques exceptions près, le comportement le plus homogène de ces sociétés semble être d'élargir la gamme des prestations offertes :

- le télétraitement temps réel,
- l'ingénierie de mini-ordinateurs,
- l'ingénierie des réseaux,
- la fabrication de produits programmes standards,
- les services nouveaux d'interrogations de bases de données (au stade des réflexions).

Cette diversification n'est pas forcément totale, mais cherche à contrebalancer le risque principal. D'où une diversification vers l'ingénierie de mini-ordinateurs pour une société de traitement sur grands centres, vers la fabrication de progiciels et services nouveaux pour une société de matière grise, etc.

Une telle attitude d'ouverture, si elle est ressentie comme vitale par la profession, est aussi ressentie comme non dénuée de risques : faute d'expériences dans certains domaines (notamment le temps réel et le « clés en mains »), il est prévu que de lourds échecs vont survenir.

C'est d'ailleurs en poussant cette analyse que certaines sociétés adoptent (implicitement ou explicitement) une attitude de repli sur un nombre limité de créneaux, visant en fait le marché marginal laissé par les constructeurs (par exemple l'adaptation des produits minis livrés clés en mains par les constructeurs).

3212. LES MARCHES VISES PAR LES SSCI NATIONALES

Traditionnellement, les grandes SSCI étaient tournées vers les grands (et moyens) utilisateurs, pour lesquels elles fournissaient des prestations spécifiques de haute technicité (prestations intellectuelles et time sharing), et vers les petits utilisateurs pour des prestations machines classiques (essentiellement le TAF).

La diversification des prestations fournies les amène maintenant à une diversification des cibles visées, qui se produit essentiellement selon quatre axes :

— *les grands utilisateurs* peuvent présenter un regain d'intérêt pour les SSCI du fait d'une relative désaffection à l'égard des centres de traitement internes (considérés comme coûteux en matériel et personnel).

Cet intérêt ne peut s'exprimer qu'à long terme, d'abord parce que la modification de comportement des utilisateurs est fort lente, ensuite et surtout parce qu'à court terme, on peut imaginer une (quasi) filialisation de ces centres de traitement, ce qui ne peut qu'accroître une concurrence déjà sévère ;

— *les petits utilisateurs* qui constituent une cible prometteuse représentant actuellement 1 à 2 % du marché informatique, la part des MPU devant atteindre 15 à 20 % en 1985.

Toutefois, ce marché représente pour les SSCI deux difficultés majeures :

- les faibles ressources potentielles des utilisateurs imposent une approche par produits programmes banalisés, nécessitant donc des investissements importants.

Seules les plus grandes SSCI peuvent supporter la concurrence ; encore recherchent-elles des actions concertées avec les constructeurs (produits sectoriels),

- la grande diffusion territoriale des utilisateurs entraîne des frais de commercialisation élevés et nécessite un réseau commercial dense ;

— *l'administration* : le comportement de l'administration a, jusqu'à présent, été comparable à celui des grands utilisateurs (soutien des départements internes), et accru par l'intérêt prioritaire porté au matériel aux dépens du logiciel (plan calcul).

Comme pour les grands utilisateurs, un inversement de tendance est probable et peut correspondre d'ailleurs à des motivations supplémentaires (cf. IV) :

- l'appel aux SSCI peut avoir un effet d'entraînement souhaitable sur l'industrie informatique dans son ensemble,

- les énormes besoins en réseaux peuvent ne pas pouvoir être abordés par les équipes internes ;

— *l'étranger* : actuellement, la concentration des CA à l'exportation est très marquée, seules les plus grandes SSCI ont effectivement acquis des marchés importants à l'étranger.

NB : Il faut toutefois remarquer que les exportations actuelles concernent exclusivement des « prestations intellectuelles » sans aucune « prestation machines » qui sont, au contraire, massivement importées via les réseaux de certaines grandes sociétés américaines. Cette situation est juste évoquée à ce stade de l'annexe, elle peut comporter des conséquences extrêmement graves quant à l'indépendance économique vis-à-vis des Etats-Unis (localisation de traitements français sur le territoire américain, sans contrepartie) *.

* Cf. note jointe de M. Nollef de la CISI.

Passé cet « effet de seuil », l'exportation (outre son intérêt pour l'économie générale) augmente le dynamisme des plus grandes SSCI, par la « crédibilité » qu'elles acquièrent sur les marchés internationaux.

322. Les SSCI de moindre importance

Alors que les grandes SSCI analysées précédemment ont vocation à couvrir l'ensemble du territoire, celles-ci ont généralement un champ d'action plus restreint souvent limité à une région, voire même à l'environnement immédiat de la SSCI.

3221. TYPES DE PRESTATIONS OFFERTS

Traditionnellement, ce type de SSCI est axé vers le traitement ou travail à façon classique, sur la base d'un ordinateur souvent ancien.

La part et la rentabilité de ce marché diminuant :

- la relative désaffection de la clientèle attirée par les mini-ordinateurs et le temps réel à l'égard du TAF,
- le coût relativement élevé des traitements centraux, du fait de la position dominante du constructeur,
- l'absence de produits programmes banalisés.

La diversification apparaît indispensable mais difficile compte tenu notamment :

- du prix des réseaux de téléinformatique (Transpac à cet égard peut apporter un avantage du fait de sa structure tarifaire),
- de l'implantation commerciale et de l'agressivité des constructeurs de mini-ordinateurs.

3222. COMMERCIALISATION DES PRESTATIONS

Malgré son implantation proche des utilisateurs (MPU), la société apparaît handicapée dans son approche commerciale ; en effet, la taille de l'entreprise ne permet pas (ou difficilement) de dégager les moyens nécessaires à l'implantation d'une équipe permanente.

L'essentiel des forces est consacré, au jour le jour, à la production directe, et l'existence de l'équipe commerciale est le plus souvent dépendante de la conjoncture.

Dans ce contexte, des rachats de telles sociétés, souvent non parisiennes, par des sociétés nationales ont déjà eu lieu ; la grande société apporte les produits programmes développés, la petite SSCI régionale pouvant alors consacrer une partie de son personnel technico-commercial à la distribution (exemple :

Natel, GSI... qui ont pour partie développé leur assise régionale par rachat de sociétés déjà implantées).

3223. CAS PARTICULIER DES TRES PETITES SSCI

Bien que ne représentant qu'une faible part du CA global de la profession, les SSCI les plus petites sont extrêmement nombreuses et jouent un rôle important dans l'informatisation actuelle des moyens et petits utilisateurs.

Ces sociétés se caractérisent essentiellement par :

- une absence de structure lourde (notamment commerciale) et de ce fait des tarifs très faibles qui correspondent assez facilement aux possibilités financières des MPU ;
- la fragilité de leur assise financière qui entraîne un taux de renouvellement important, avec toutes les conséquences qu'il en résulte pour la clientèle ;
- leur dépendance étroite à l'égard des constructeurs, qui jouent un rôle de prescripteur préférentiel (à charge de réciprocité).

L'origine de ces SSCI est classique ; elles ont été fondées par un homme entreprenant, ayant quitté une SSCI plus importante, ou plus souvent un constructeur, avec lesquels il a gardé des liens privilégiés.

Fréquemment, la SSCI de ce type est contactée par un constructeur de minis, pour adapter le logiciel standard aux contraintes spécifiques de l'utilisateur (à des prix inaccessibles au constructeur lui-même).

Cette démarche permet à la SSCI de diminuer considérablement ses frais de commercialisation, mais lui impose en contrepartie une dépendance accrue à l'égard du constructeur, qui ne va pas sans problème pour l'utilisateur.

3224. ADEQUATION AUX BESOINS DES MPU

Compte tenu de la psychologie actuelle des MPU, leur informatisation semble nécessiter une proximité réelle entre eux-mêmes et les prestataires de services ou de moyens : c'est en ce sens que les principaux constructeurs (notamment d'ordinateurs de bureau) maintiennent des équipes commerciales denses sur l'ensemble du territoire.

La vente de services impose les mêmes contraintes, pour lesquelles les SSCI moyennes peuvent être particulièrement bien placées :

- soit qu'elles s'intègrent après absorption dans le réseau commercial d'une grande SSCI,
- soit qu'elles acquièrent une taille et une puissance commerciale suffisantes pour échapper à la mouvance des constructeurs et rester indépendantes.

Il est probable qu'un équilibre doive d'ailleurs être maintenu entre ces deux solutions, pour éviter une concentration exclusive des centres de décision quant à l'informatisation des MPU.

4 - L'ÉVOLUTION SOUHAITABLE DE LA PROFESSION DES SSCI ET PROBLEMES CORRESPONDANTS

41 - Les services à offrir

Remarque générale

Dans les deux stratégies possibles des SSCI analysées en 232, l'ensemble des considérations développées ci-après se rattachent à la seconde :

Une attitude de repli sur soi, s'il est peut-être intéressant au niveau individuel d'une entreprise, ne peut fournir un cadre global à une véritable action économique.

Par ailleurs, seule une attitude dynamique peut apporter les éléments de réponse aux problèmes posés par l'informatisation des petits utilisateurs.

Toutefois, ce passage d'une attitude à l'autre, l'ouverture d'une « ère industrielle » pour les services, ne pose pas seulement des problèmes de choix technique, de marketing, de financement... tels qu'ils sont analysés ci-après.

Ils supposent d'abord, de la part des responsables des SSCI une évolution psychologique qui leur permette de passer d'un mode de comportement à un autre. Deux freins semblent pouvoir gêner cette évolution :

— la peur du risque ; la croissance des SSCI s'est finalement faite sans trop de heurts, portée par la croissance générale du marché des matériels ; il peut n'en être plus de même, et une position de concurrence avec les constructeurs ne sera certes pas confortable.

Cette notion de risque étant acceptée, encore faudra-t-il que les responsables présents en mesurent le niveau et les conséquences. **De nouveaux outils de gestion** seront à mettre en place, là où très souvent des décisions ont été plus dictées par les événements que par des objectifs rationnels ;

— le refus de la concertation ; les SSCI apparaissent fréquemment très jalouses de leurs prérogatives, sur lesquelles se fondent leurs stratégies individuelles. De plus, les pouvoirs publics, en reportant toute leur attention sur le plan-calcul, les ont confortées dans cette position d'individualisme.

Celle-ci n'est plus compatible avec une vocation économique nationale. Des processus de concertation interne et avec l'administration devront être acceptés, pour entreprendre le virage vers une industrialisation des services.

411. Ingénierie de systèmes

L'offre de ces prestations couvre en fait toutes les autres sur lesquelles elle s'appuie, et concrétise l'orientation des SSCI en venant concurrencer les constructeurs auprès de l'utilisateur final.

Sauf pour les très grands, les utilisateurs sont en position de relative faiblesse devant les constructeurs, qui leur imposent en fait l'ensemble des moyens nécessaires à la solution de leurs problèmes au nom de la simplicité et de la garantie qu'ils apportent.

Or, il apparaît :

- que cette homogénéité est rarement optimale pour l'utilisateur et qu'elle est coûteuse,
- qu'elle le rend totalement captif,
- qu'elle constitue une solution de facilité, mais non obligatoire.

Le premier rôle d'une société d'ingénierie doit donc être d'assurer la maîtrise d'œuvre du système, de façon à concilier pour l'utilisateur les deux avantages suivants :

- la présence d'un interlocuteur qui comprenne son problème, le traduise, prenne la responsabilité de la solution,
- l'optimisation de la solution sur un plan économique aussi large que possible, c'est-à-dire en incluant les possibilités d'évolution, donc de marge de manœuvre à l'égard du constructeur.

La maîtrise d'œuvre de « systèmes informatiques » doit conduire la société d'ingénierie à prendre des responsabilités croissantes allant jusqu'à une fourniture « clés en main » assortie de garantie de résultats. Dans ce cas, son originalité par rapport au constructeur est de pouvoir bâtir des solutions incluant les « meilleurs » éléments du moment. Et donc de pouvoir construire le système au mieux de l'intérêt de son client, sans avoir à tenir compte de contraintes industrielles de groupe.

Problèmes de compatibilité

Dans cette fonction d'ingénierie de systèmes, un premier niveau de raisonnement tendrait à montrer que la SSCI a intérêt à ce que les matériels présentent un maximum d'incompatibilité, pour mieux valoriser son apport et multiplier ses interventions à des fins d'adaptation.

- récupération de traitements quand les matériels autonomes sont devenus insuffisants et inextensibles,
- refonte des programmes après changement de matériels, etc.

En fait, il est plus probable que ces incompatibilités les gênent pour passer à l'« ère industrielle ».

Sans doute, des adaptations spécifiques peuvent fournir un marché à des SSCI qui visent ce créneau intersticiel, mais à plus long terme, la compatibilité doit être avantageuse pour les SSCI qui ont « sauté le pas » de l'industrialisation :

- la compatibilité des matériels rend le marché plus perméable à l'informatisation, et en accroît donc la taille potentielle,
- les produits programmes peuvent être allégés ; ils deviennent moins coûteux et peuvent être plus largement diffusés et distribués ; les investissements relatifs à un matériel peuvent être amortis sur d'autres matériels,
- la gamme de matériels et applications compatibles étant élargie, l'ingénierie peut prendre en compte des éléments plus nombreux, dans un cadre concurrentiel plus diversifié ; la position des SSCI par rapport aux constructeurs s'en trouve élargie...

Problème de la spécialisation

Compte tenu de l'importance du champ d'action à considérer, de la multiplicité des compétences à acquérir... une spécialisation des sociétés d'ingénierie peut paraître souhaitable.

Elle peut prendre deux formes :

- une spécialisation par fonctions, par exemple l'ingénierie de systèmes et de projets, de préférence à l'ingénierie de réseaux,
- une spécialisation par secteurs économiques, par exemple le commerce, le secteur industriel (contrôle de production, etc.).

La première spécialisation ne paraît pratiquement pas possible : le concept même de système suppose une compétence technique élargie, qui prenne en compte l'ensemble des développements informatiques concernés ; c'est même une garantie de « décapitation » pour l'utilisateur, que de lui proposer un système autonome ou une connexion à un réseau, un gros ordinateur central ou

une informatique distribuée, un produit programme standard ou un métalangage, etc.

La seconde spécialisation (par secteur) est certainement possible, elle s'inscrit d'ailleurs dans la démarche commerciale actuelle des grandes SSCI qui tendent ainsi à se créer des marchés captifs. Elle s'accompagne d'un certain nombre de problèmes :

- une société d'ingénierie qui travaille dans plusieurs secteurs peut faire des « transferts de technologie » qui constituent une valeur ajoutée supplémentaire à son service,
- le maintien de la concurrence entre sociétés d'ingénierie doit être garanti, dans l'intérêt évident des utilisateurs.

Si la non-spécialisation apparaît ainsi souhaitable, elle ne s'applique pas pour autant à l'ensemble de la profession des sociétés de service.

Notamment, un nouveau partage des rôles pourrait être trouvé entre :

- des SSCI plus particulièrement axées vers le traitement,
- des SSCI accédant à l'ingénierie informatique dans son ensemble,
- des SSCI d'implantation locale (éventuellement filiales des précédentes), plus particulièrement axées vers la distribution de produits ou services développés par les précédentes.

412. L'utilisation des réseaux

Le développement des réseaux peut créer une synergie entre l'action des pouvoirs publics et celle des SSCI :

- d'une part, les SSCI peuvent appuyer l'action des pouvoirs publics quant à la décaptivation des utilisateurs, par le biais de la normalisation et d'une conception nouvelle des applications,
- d'autre part, les réseaux mis en œuvre par les pouvoirs publics peuvent accroître le marché des SSCI, notamment en ce qui concerne les services nouveaux.

4121. LA NORMALISATION PAR LE RESEAU

La stratégie naturelle des constructeurs a toujours consisté à prévoir des systèmes incompatibles de façon à bénéficier de marchés captifs dès lors qu'ils étaient implantés. Cette stratégie, probablement dommageable au niveau de l'économie générale, ne peut être combattue qu'en mettant en place des interfaces, qui assurent la compatibilité. Or, le réseau constitue le premier interface général et nécessaire, qui puisse donc s'imposer aux constructeurs (réseau public).

La normalisation « légale » par le réseau, passant par des organismes internationaux, dont certains sont dominés par les constructeurs (ISO) risque de se heurter à des limites, dès lors que les « strates » successives de normalisation gênent davantage les constructeurs (cf. annexe n° 1).

Une autre stratégie de normalisation peut donc être de proposer sur le marché des produits (essentiellement logiciels de connexion) qui fassent l'interface de normalisation entre des matériels (ordinateurs et terminaux) multiples, et un réseau à caractéristiques communes (1).

Or, les sociétés de services, incitées à la fois par la taille du marché et les orientations spécifiques des pouvoirs publics, peuvent étudier, développer et distribuer de tels produits :

- logiciels de connexions implantables dans les ordinateurs frontaux et générant les procédures standards (X 25),
- interfaces de terminaux simulant des terminaux standardisés (protocoles d'appareils virtuels),
- protocoles de dialogues normalisés entre applications (protocoles de bout en bout).

4122. L'INDEPENDANCE DES UTILISATEURS

La normalisation générée par le réseau apporte une première réponse quant à cette recherche d'indépendance : par exemple, l'utilisateur de télégestion connecté à un centre peut plus aisément changer ses terminaux, sans être obligé de faire traduire tous ses programmes d'applications.

Cette indépendance pourrait encore être accrue, si la conception — matériels et applications — était faite pour un partage des fonctions, chaque élément pouvant alors être optimisé pour une tâche à remplir, au bénéfice de l'optimum global : par exemple, un système de gestion pourrait comporter des traitements transactionnels locaux (la mini-informatique étant bien adaptée à cette fonction), et des traitements différés en site central, où ils sont généralement plus économiques.

On retrouve alors la fonction d'ingénierie globale, telle qu'elle a été évoquée en 411, qui prend à la fois en compte les problèmes de matériels (informatique et réseaux) et de logiciels (de base et d'application).

4123. LES SERVICES NOUVEAUX

L'essentiel des développements informatiques à ce jour a consisté à traiter des informations internes à l'entreprise, faisant ensuite l'objet de reprises manuelles pour les rapports avec le monde extérieur.

Les services nouveaux envisagés consistent à étendre le champ d'action des traitements informatiques, de par la disponibilité d'un réseau externe à l'entreprise elle-même. Trois voies successives sont envisageables, qui correspondent toutes à de nouvelles fonctions de services à fournir.

a. L'interconnexion à l'intérieur d'une entreprise ayant de multiples implantations. Seuls les grands utilisateurs ont actuellement accès à ce service. Ils sont

(1) Bien entendu, une telle stratégie de normalisation par le réseau n'est pas universelle. Elle doit être appuyée par des efforts parallèles de normalisation au niveau des matériels et des logiciels. Le réseau garde cependant une place prépondérante dans cette stratégie, du fait de sa position d'interface indispensable.

en effet les seuls à pouvoir rentabiliser un réseau privatif à base de liaisons spécialisées.

La conjonction d'un réseau public (Transpac), de sociétés d'ingénierie compétentes et de constructeurs dynamiques devrait étendre ce marché aux entreprises moyennes qui ont plusieurs implantations, notamment des entreprises à vocation régionale.

b. L'interrogation de base de données : sans revenir sur l'intérêt majeur de ces services, notamment pour les PME et les professions libérales, leur mise en œuvre pose essentiellement deux problèmes contradictoires :

— la constitution d'une base de données ne peut être envisagée que si une part notable de la profession concernée y trouve un intérêt, et surtout si un consensus s'en dégage quant à sa mise en forme,

— l'utilisation de la base de données ne doit pas être confisquée au profit de quelques entreprises, mais garder un caractère de service public (ou du moins ouvert à toute une profession).

Dans ce contexte, il apparaît que l'offre du service peut difficilement être initiée par une société privée, qui n'a ni les moyens « d'agrèger » une profession, ni la vocation d'offrir directement un service public.

Par contre, une concertation devrait pouvoir être instituée entre les organes représentatifs d'une profession, les pouvoirs publics et une ou des sociétés de services, pour qu'une base de données puisse être correctement conçue et gérée. Le rôle des pouvoirs publics serait alors de cristalliser la profession sur un projet, et de fixer les contraintes à une société de service concessionnaire.

c. La connexion interentreprises

Dès lors que les entreprises ont à disposition un réseau public, et que des produits de compatibilité ont été conçus, une évolution des comportements devient envisageable qui ouvre la voie à des services interentreprises. Tel est déjà le cas entre entreprises d'une même profession : banques (l'ordinateur de compensation), transporteurs (le commutateur touristique). Tel pourrait être le cas entre professions différentes (le commerce et les banques par exemple).

413. Les produits programmes

Le champ d'action étendu des sociétés de services, traduit en ingénierie de systèmes, ne peut se limiter aux seuls aspects matériels, qu'il s'agisse de matériels informatiques ou de réseaux. Puisque l'essentiel des coûts du système tient aux logiciels, c'est à ce niveau que l'optimisation se fera la plus nécessaire.

Abstraction faite des logiciels spécifiques qui ne posent pas de problèmes nouveaux, la profession des SSCI devra s'attacher à produire des « produits programmes » banalisés, sauf à accepter la domination des constructeurs en ce domaine. En effet, par le biais des logiciels banalisés et compte tenu du développement des machines dédiées, les constructeurs pourront remettre en cause toute la politique de l'ingénierie : leurs produits programmes risquent d'être conçus au bénéfice principal de leurs matériels :

- forte consommation des ressources,

- non-portabilité sur d'autres matériels,
- intégration au matériel d'origine (sans possibilité de les dissocier).

Dans une telle situation, les SSCI d'ingénierie n'auront plus la possibilité d'adapter chaque élément pour un optimum global, et leur apport auprès des utilisateurs devient quasi inexistant.

Sans les détailler (cf. 2122), trois types de produits programmes devraient être développés :

- des produits programmes de base, notamment nécessaires à la connexion sur réseau et à la gestion de bases de données,
- des produits programmes utilitaires : générateurs (1) et métalangages (2) qui doivent permettre aux utilisateurs d'effectuer eux-mêmes des adaptations spécifiques,
- des produits programmes d'application, permettant aux moyens et petits utilisateurs d'accéder à l'informatique avec des moyens financiers limités.

Ces produits programmes d'application posent deux séries de problèmes :

a. A l'utilisateur d'abord, dans la mesure où par définition, ils sont banalisés et donc non conçus en fonction de leurs spécificités. Il n'existe sans doute pas de réponse globale à ce problème qui est en fait la rançon de la baisse des coûts (sinon au niveau d'une nécessaire concertation au moment de leur élaboration).

Deux réponses partielles peuvent être évoquées :

- le paramétrage (3) des produits programmes dans la mesure où une diffusion suffisante permet d'en amortir le surcoût,
- le développement de métalangages, qui permette à certains utilisateurs d'adapter leurs programmes, sans pour autant faire appel à des spécialistes de la programmation qu'ils ne pourraient rémunérer.

b. A la société de service ensuite, du fait des coûts élevés de production et de distribution.

Dans une grande SSCI, 12 à 15 % du CA sont actuellement consacrés à la recherche et au développement de produits programmes, et plus de 20 % à leur distribution.

Plusieurs types de solutions peuvent être envisagés :

— la production devient moins chère si elle est faite a priori, sur la base d'une étude de marché, que, si elle est faite en développement progressif d'un contrat spécifique. Encore faut-il avoir les moyens de cet investissement.

La SSCI doit, en effet, avant même de concevoir le produit, « agréger » un nombre suffisant d'utilisateurs susceptibles d'exprimer leurs besoins et de constituer un potentiel d'achat significatif.

(1) Générateurs de programme, permettant d'automatiser la mise en œuvre d'éléments de programme répétitifs.

(2) Métalangages : langages de programmation de haut niveau, proches du langage naturel, dont l'apprentissage peut être très rapide pour le non-informaticien.

(3) Conception modulaire des produits programmes, après définition des paramètres initiaux correspondant à un secteur d'utilisation, les modules correspondants sont alors assemblés pour constituer un produit adapté aux besoins du secteur (ex. : les cliniques...).

— la production peut être restreinte au produit d'un ou de quelques secteurs économiques, sous réserve qu'un partage du marché entre SSCI ne crée pas de monopole complet.

— une concertation peut être trouvée avec les constructeurs. C'est notamment le cas avec les constructeurs qui commercialisent leurs matériels sur le marché OEM. Ce peut être étendu auprès d'autres constructeurs, dans la mesure où leurs relations avec les SSCI ne sont pas nécessairement conflictuelles.

— enfin, la distribution peut faire l'objet d'accords spécifiques avec des entreprises régionales (filiales ou indépendantes), qui se spécialiseraient dans cette tâche.

42 - Les cibles à viser

Le changement de comportement attendu des SSCI suppose qu'elles attaquent l'ensemble du marché concerné par l'informatisation, grands utilisateurs privés, administrations, petits utilisateurs, et marchés étrangers. Volontairement, l'analyse ci-après ne porte pas sur les grands utilisateurs (qui pour l'essentiel posent les mêmes problèmes nouveaux que l'administration).

421. L'administration

L'administration et les entreprises publiques constituent à plusieurs titres un marché exemplaire pour la profession des SSCI :

— par leur importance d'abord dans la mesure où elles constituent dès maintenant 37 % du CA de la profession (1) (les perspectives d'avenir étant supérieures, si l'administration s'engage dans une voie faisant plus appel à la profession qu'à des départements internes),

— par l'originalité et l'étendue des projets d'informatisation qu'elles envisagent,

— par leur rôle d'entraînement en matière d'exportation, notamment à l'égard des pays en voie de développement.

Par son exemplarité, ce marché de l'administration doit donc s'intégrer dans la démarche d'ensemble visant à rééquilibrer les rôles et les pouvoirs des constructeurs et des SSCI.

Ceci impose deux contraintes :

— que l'administration (et les entreprises publiques) passent effectivement un volume de commandes élevé aux SSCI,

(1) 37 % à raison de 19 % pour l'administration et 18 % pour les entreprises publiques.

— que ces commandes fassent l'objet de choix cohérents et concertés entre les administrations.

4211. L'APPEL A DES SSCI EXTERNES A L'ADMINISTRATION

La tendance naturelle de l'administration * est de faire appel à ses départements informatiques internes plutôt qu'à des sociétés extérieures ; sans viser à l'exhaustivité on peut citer plusieurs raisons :

- l'absence de comptabilité analytique qui ne permet pas de percevoir le prix de l'informatique interne, et qui peut faire croire au prix marginal du développement de projets ;
- la relative absence de perspectives de carrières extérieures à l'informatique, qui contraint le département spécialisé à durer et à croître ;
- l'existence de « pointes de charge » à l'occasion des grands projets, qui amène un suréquipement chronique, tant en matériel qu'en potentiel humain, etc.

a) Dans ces conditions, il est probable que l'appel à des sociétés de services extérieures ne puisse être entrepris par les administrations « techniques » déjà fortement équipées. Sont plutôt concernées les administrations qui ont dès maintenant des projets importants mais qui sont peu informatisées ou dotées d'équipes informatiques encore peu développées.

b) En ce qui concerne les administrations déjà informatisées, le processus sera nécessairement plus long : la « filialisation » des départements internes n'est pas exclue, mais elle se heurtera aux problèmes de l'emploi dans la fonction publique et sera donc nécessairement très lente. Au fur et à mesure de sa mise en œuvre, il s'ensuivra certes une concurrence accrue pour les SSCI, mais qui est la contrepartie obligatoire de l'ouverture du marché de l'administration dont elles bénéficieront.

4212. LA CONCERTATION INTERNE A L'ADMINISTRATION

Pour jouer pleinement son rôle, l'apport des commandes de l'administration ne doit pas être seulement quantitatif, il doit aussi être qualitatif en orientant les SSCI dans une voie jugée conforme aux choix économiques généraux.

Ceci pose essentiellement deux problèmes : un problème de concertation entre les instances administratives et un problème de tutelle à l'égard des SSCI.

En ce qui concerne la concertation, il apparaît souhaitable qu'un organisme interadministratif assure la cohérence des grands projets avec la politique administrative générale, éventuellement participe à leur définition, et s'assure de leur compatibilité avec les grands choix de politique industrielle et de politique informatique retenus par ailleurs.

* Dans ce paragraphe, ainsi que le paragraphe 4212, ce sont les problèmes spécifiques à l'administration qui sont traités et non ceux relatifs à l'informatisation des entreprises publiques qui s'accomplissent dans une logique plus industrielle.

En ce sens, il serait illusoire que le marché administratif ait un rôle d'entraînement si certains de ces projets ne s'intégraient pas, voire concurrençaient des développements souhaités par ailleurs (par exemple les réseaux).

L'organisme de concertation interadministrative mentionné plus haut doit donc être au fait de la politique de communications (informatique et télécommunications) déterminée par ailleurs.

Ce faisant, il peut être tentant de lui faire jouer un rôle de tutelle directe sur les SSCI concernées par l'informatisation de l'administration. Toutefois, il n'apparaît pas souhaitable que cet organisme soit techniquement très lourd, dans la mesure où son rôle interne vis-à-vis des administrations est moins de faire que de coordonner. Telle peut être la tendance s'il s'entoure de toutes les compétences nécessaires à la tutelle.

422. Les moyens et petits utilisateurs (MPU) *

Il est très souhaitable que les SSCI proposent leurs prestations sur ce marché des MPU, et ce au moins à trois titres :

- pour les SSCI elles-mêmes : il s'agit d'un marché d'avenir, évalué à 15 à 20 % du marché 85 ;
- pour les MPU, dans la mesure où, en l'absence d'une ingénierie indépendante, ils vont se retrouver sous la dépendance accrue des constructeurs, pour qui ils constituent une cible privilégiée : ils représentent en effet le marché de masse qui peut compenser la baisse de valeur ajoutée sur les matériels.
- pour l'économie générale enfin, dans la mesure où une bonne informatisation des MPU peut leur permettre d'accroître leur productivité et leurs marchés, notamment à l'exportation.

Or, l'accès à ce marché des MPU est soumise à trois contraintes spécifiques, *qui renvoient à des problèmes déjà évoqués* :

- a) la faiblesse des moyens économiques des utilisateurs potentiels, ce qui suppose une approche par produits ;
- b) la très grande diffusion sur le territoire, et le nombre d'utilisateurs, qui imposent des relais de commercialisation ;
- c) l'absence relative de connaissances techniques vis-à-vis de l'informatique qui privilégie une approche globale de type ingénierie de système, avec responsabilité accrue du maître d'œuvre.

423. L'exportation

Il faut tout d'abord remarquer que les exportations actuelles concernent essentiellement des « prestations intellectuelles » et non les « prestations

* Cf. annexe « Les moyens et petits utilisateurs » ci-après.

machines », qui sont au contraire massivement importées via les réseaux de certaines sociétés américaines.

- Un premier rééquilibrage à ce stade est certainement nécessaire, tant pour les SSCI elles-mêmes que l'économie dans son ensemble, du fait de la dépendance qui en résulte sans contrepartie. Ce rééquilibrage suppose vraisemblablement l'implantation à l'étranger de sociétés de traitement françaises ; ces filiales faisant alors effectuer les traitements en France en profitant du décalage horaire.

- Un deuxième niveau d'exportation doit concerner les grands systèmes, par exemple développés en France pour le compte d'administrations (Sofia...) et qui peuvent intéresser leurs homologues étrangers.

Quel que soit le domaine, les sociétés exportatrices qui le souhaitent doivent pouvoir trouver auprès de l'administration l'aide qui leur est nécessaire.

Ceci ne suppose pas pour autant que l'Etat se substitue à elles dans la recherche des marchés ou leur négociation, ni ne constitue à cet égard un point de passage obligé. Mais son soutien sous une forme à définir de concert avec elles, leur sera très utile.

43 - Les structures à promouvoir

Pour être complète et durable, la réorientation proposée de la profession de services ne peut être confiée à quelques initiatives individuelles, souhaitables mais insuffisantes pour constituer un phénomène économique massif.

Cette réorientation doit pouvoir s'appuyer sur 3 types de structures :

- des structures internes à la profession,
- des structures financières quant à la possession des moyens d'action,
- des structures de tutelle quant à leur réglementation.

431. Restructuration interne à la profession

La profession des SSCI est actuellement marquée par une bipolarisation des tailles :

- concentration d'un petit nombre de grandes entreprises (rappelons que les 10 premières font 50 % du CA, ce qui constitue un record mondial,
- diffusion des petites entreprises (environ 500 entreprises ayant chacune un CA inférieur à 2 MF).

Par ailleurs, il apparaît souhaitable de maintenir un tissu intermédiaire de services dynamiques suffisamment proches des MPU pour prendre en charge leur informatisation.

Plusieurs solutions sont possibles entre lesquelles un équilibre doit être sauvegardé :

- développement du réseau commercial des grandes sociétés de services, éventuellement par achat et intégration de sociétés déjà implantées localement ;
- maintien de sociétés locales indépendantes et développement de leurs activités pour qu'elles échappent effectivement à la mouvance des constructeurs (les sociétés de développement régional pouvant, à cet égard, apporter leur soutien financier).

432. Les structures financières

Actuellement et pour l'essentiel, les SSCI dépendent financièrement de 3 types de détenteurs de capitaux :

- les constructeurs informatiques à raison de 30 % d'entre elles,
- le système bancaire (nationalisé ou non) pour plus de 20 %,
- le secteur public pour plus de 20 %.

Les motivations de ces différents secteurs ont été diverses et variables dans le temps.

a) De façon marginale, le rachat d'une SSCI a pu être effectué en vue de constituer une structure d'accueil pour un département interne à « filialiser ».

b) Plus généralement, le rachat d'une SSCI a été fait dans une optique de « contrôle » de la clientèle :

- soit pour accroître la part de matériel fourni (cas des industriels),
- soit pour suivre des éléments de gestion (cas des banques)

(ce qui ne va pas sans danger pour la SSCI dans la mesure où la crainte du contrôle par la banque peut précisément éloigner un client potentiel de la SSCI).

Par rapport à cette situation actuelle, les évolutions probables semblent pouvoir être les suivantes :

a) En ce qui concerne le secteur industriel informatique, tout comme celui des constructeurs informatiques, l'intérêt direct et à long terme est probablement d'avoir un contrôle de SSCI, en vue de mieux promouvoir leurs matériels.

b) Par ailleurs, il n'est pas certain que le secteur bancaire soit enclin à investir massivement dans les SSCI, dans la mesure où :

- le contrôle via la SSCI s'est révélé inefficace pour la banque,
- néfaste pour la SSCI,
- et où le secteur d'activité est assez peu rentable.

c) En ce qui concerne le secteur public, il apparaît actuellement difficile de prévoir son orientation à l'égard des SSCI.

d) Reste l'Etat, qui a intérêt à maintenir une industrie de service puissante et autonome, et qui dispose de nombreux moyens pour ce faire :

- en augmentant le niveau des commandes de l'administration auprès des sociétés de services ;
- en apportant des aides spécifiques, par exemple pour la recherche et le développement de certains logiciels ;
- en apportant des aides financières directes ou indirectes, avec éventuellement participation au niveau patrimonial.

433. Les structures de tutelle administrative

En fonction des considérations précédentes, si l'Etat renonce aux moyens de tutelle classique — ce qui restreindrait son action aux seules SSCI qu'il possède —, encore faut-il qu'il se donne des moyens de concertation et de tutelle réglementaire élargis, de façon à coordonner l'action de l'ensemble des acteurs ; qu'il s'agisse de secteurs clients sur lesquels il peut agir (administration et secteur public) ou de sociétés de services proprement dites qu'il a à régler :

— vis-à-vis de la concertation entre administration, la nécessité d'un organe spécialisé a déjà été développée en 4212.

Rappelons seulement que cet organisme n'aurait sans doute pas intérêt à être trop lourd et trop technique, de façon à ne pas entrer en concurrence avec les services qu'il serait chargé de coordonner. Mais sa vocation serait sans doute de se situer en amont de ces préoccupations, au niveau par exemple de la définition d'une politique informatique cohérente avec les actions entreprises par ailleurs par l'Etat.

Auquel cas, il n'aurait pas à prendre en charge la tutelle de la profession informatique elle-même.

— vis-à-vis de cette tutelle de la profession informatique, il faut savoir notamment où elle doit être localisée, et si elle doit ou non être monolithique à l'égard de la profession informatique dans son ensemble.

Milite en faveur du monolithisme la nécessité d'une action cohérente, en ce qui concerne la grande informatique, la péri-informatique, les services, les réseaux.

Il apparaît notamment, souhaitable que les efforts de normalisation soient également poussés au niveau des ordinateurs eux-mêmes, comme au niveau des logiciels et à celui des réseaux.

Par contre, ce monolithisme outre la lourdeur de gestion qu'il suppose, ne permet pas de marquer une cassure entre une politique antérieure essentiellement tournée vers les constructeurs (le plan calcul) et une nouvelle politique qui serait axée vers les sociétés de services (l'ingénierie informatique) et vers les réseaux.

Ces considérations amèneraient alors à regrouper en un seul ensemble la tutelle de l'ensemble des sociétés de services, et ce en étroite collaboration avec la tutelle réglementaire des activités des réseaux.

LES SSCI A L'ÉTRANGER (1) ETATS-UNIS - JAPON GRANDE-BRETAGNE - R.F.A.

1. Les SSCI aux Etats-Unis

11. CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL DE LA PROFESSION ET EVOLUTION

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Chiffres d'affaires global (en milliards de\$)	6,9	8,2	9,7	11,4	13,6	16,3

Au cours des cinq prochaines années, le taux de croissance annuel devrait se maintenir à un rythme élevé (20 % en moyenne); le ralentissement dû aux difficultés de l'économie américaine étant compensé par un changement d'attitude des utilisateurs faisant plus largement appel aux SSCI (1).

(1) Principales sources utilisées : Etude PAC, services économiques des ambassades de France, Diehl, MIS.

12. STRUCTURES DE L'INDUSTRIE DES SERVICES

A la différence de la situation française, le marché des services est beaucoup plus ouvert et moins nettement dominé par les très grands groupes : les 10 premières SSCI ne réalisent que 25 % du CA, contre près de 50 % en France.

13. LES PRINCIPAUX SERVICES OFFERTS ET LEUR EVOLUTION

a) Le traitement à façon

La tendance est à la fourniture d'un service complet réalisé par des programmes banalisés (paie, comptabilité, etc.).

Cependant, la croissance de ce marché sera relativement faible dans l'ensemble du secteur des services, compte tenu du développement de petits matériels autonomes et des produits programmes correspondants (de l'ordre de 12 % par an).

b) Les services d'informatique distribuée (NIS)*

Basées à l'origine sur le seul time sharing, les prestations ont beaucoup évolué dans la mesure où le service rendu est moins lié au site de traitement qu'au réseau lui-même et aux possibilités d'interconnexion qu'il offre (service global constitué par les moyens de communication, les moyens de calcul et la gestion des bases de données).

Ces « services transactionnels » sont appelés à un développement considérable, et devraient être à l'origine de l'essentiel de la croissance des services d'informatique distribués (NIS) évaluée à 25 % par an.

c) Le « facilities management » correspond à une nouvelle conception du service informatique, dans laquelle l'utilisateur se décharge complètement de son activité informatique au profit du fournisseur, en ce qui concerne le matériel, le personnel, l'exploitation, etc.

Compte tenu du coût élevé des services informatiques internes, ce type de services semble devoir connaître une très forte progression, de l'ordre de 35 % par an.

d) Les prestations intellectuelles

Ces prestations recouvrent classiquement :

— les services spécifiques pour lesquels la société de services réalise « clé en main » l'application adaptée aux besoins de l'entreprise,

* Network information system.

— les « produits programmes » (packages), pour lesquels la société de services investit *a priori* et distribue ensuite en grand nombre un produit relativement banalisé.

La progression de ces prestations intellectuelles devrait être de l'ordre de 20 % par an, avec, sans doute à terme, un poids plus important de produits programmes banalisés.

Parmi ceux-ci, on peut distinguer les produits logiciels destinés à l'informaticien (produits programmes de base : assembleurs, compilateurs, gestion de bases de données... et produits programmes utilitaires : générateurs, méta-langages...) et les produits programmes d'application destinés à l'utilisateur final.

Les problèmes posés par leur développement diffèrent : les produits d'application imposent pour leur part de lourds investissements au niveau de la distribution. La croissance de ce marché risque donc d'être inférieure à celle des programmes utilitaires, destinés à limiter les coûts de programmation.

14. RELATIONS ENTRE SSCI ET CONSTRUCTEURS

La concurrence que vont exercer les constructeurs sur le marché des services (et notamment IBM) va s'intensifier dans les prochaines années.

La baisse constante du coût des matériels et donc de la rentabilité, les contraint en effet à se reporter sur le marché des services et notamment des logiciels.

Evolution du marché des services

	1973	1980
SSCI hors constructeurs	75 %	63 %
Constructeurs	17 %	25 %
Autres	8 %	12 %

Par ailleurs, l'évolution du marché des services vers les produits programmes peut favoriser les constructeurs au détriment des sociétés de services, compte tenu de l'importance des investissements à consacrer, et de la part prépondérante des coûts de distribution.

Dès maintenant, IBM réalise 40 % de la vente des produits programmes contre 15 % pour les autres constructeurs et 45 % pour les sociétés de services.

De même, 46 % des services d'informatique distribuée (NIS) sont réalisés par les constructeurs.

15. RELATIONS ENTRE SOCIÉTÉS DE SERVICES ET POUVOIRS PUBLICS

Le Gouvernement fédéral exerce sur l'industrie américaine de l'informatique une influence constante en tant que client, en tant que bailleur de fonds pour la recherche et le développement, et en tant qu'instance réglementaire, aussi bien au plan interne qu'au plan international.

Après une croissance rapide jusqu'à la fin des années 60, un plafonnement des ressources budgétaires affectées à l'automatisation des tâches administratives, une planification plus volontariste, ainsi qu'une volonté affirmée de recourir au secteur privé, constituent les traits les plus saillants de la politique informatique actuelle.

Actuellement, les 11 ministères et les agences fédérales constituent les plus gros clients de l'informatique avec un montant annuel de commandes de l'ordre de 700 millions de \$. Mais surtout, l'évolution de la répartition des dépenses est significative : la part des traitements confiés au secteur privé est passée de 18 % en 1970 à 24 % en 1975, alors que les achats et locations de matériels sont passés, dans le même temps, de 27 à 24 %.

Les motivations du Gouvernement fédéral (OMB) sont d'ordre technique, le niveau de commande élevé passé auprès des sociétés de services permettant à celles-ci d'augmenter leur dynamisme et leur capacité d'innovation. Elles sont aussi d'ordre financier, l'appel aux sociétés de services devant permettre une diminution des coûts informatiques pour les services utilisateurs.

2. Les SSCI au Japon

21. CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL DE LA PROFESSION ET ÉVOLUTION

	1971	1972	1973	1974	1975
Chiffre d'affaires global (en milliards de yen)	39	73	163	245	370

Le chiffre d'affaires des SSCI japonaises a connu une croissance exceptionnelle, de l'ordre de 60 % par an entre 1971 et 1975.

Après 1975, ce taux de croissance exceptionnel se ralentirait (de l'ordre de 40 % par an), le chiffre d'affaires en 1980 atteignant alors 1 500 milliards de yens.

22. STRUCTURES DE L'INDUSTRIE DES SERVICES

Le nombre des sociétés de services a crû très rapidement jusqu'en 1973, mais elles sont généralement de petite taille :

En 1972, 60 % des firmes (168) avaient moins de 50 employés et un revenu annuel inférieur à 100 millions de yens, 6 % des firmes (19) avaient un revenu supérieur à 1 milliard de yens et 5 firmes seulement employaient plus de 500 personnes. Ce sont ces dernières qui connaissent d'ailleurs les taux de développement les plus importants.

La concentration devrait se poursuivre au cours des prochaines années et quelques grands groupes de services se développer.

23. LES SERVICES OFFERTS ET LEUR EVOLUTION

Avec 62,8 % du chiffre d'affaires total, les prestations machines occupent la première place dans l'activité du secteur.

Mais les prestations intellectuelles se développent à un rythme deux fois plus rapide que celui des prestations machines, leur importance en valeur relative ne fait donc qu'augmenter. Elles auraient représenté environ 46 % du chiffre d'affaires total de la profession en 1975.

Les prestations intellectuelles qui ont le plus fort taux de croissance sont les activités d'assistance et conseil : par contre, les activités de formation sont très faibles et stagnantes.

On constate un ralentissement dans le développement des traitements dans le domaine de la gestion. Ceci s'explique par un changement dans la nature des prestations qui deviennent plus sophistiquées. Le traitement à façon classique commence à décliner.

24. RELATIONS ENTRE SOCIETES DE SERVICES ET GOUVERNEMENT

Le gouvernement japonais a certainement, derrière les Etats-Unis, la première politique informatique du monde par l'importance financière de son soutien et l'universalité de son approche (industrie, utilisation, formation).

Outre la mise en place d'un service de transmission de données, le gouvernement japonais agit directement sur l'activité des sociétés de services, par des prêts ou des abattements fiscaux :

— pour encourager la production de logiciels par les firmes de service (alors que celle-ci reste l'apanage des utilisateurs pour 95 % des programmes d'application et des constructeurs pour les logiciels de base), le gouvernement accorde des abattements fiscaux aux SSCI développant des programmes-produits ;

— en avril 1973, la déduction des charges fiscales de dépenses consacrées à la formation interne de spécialistes d'informatique a été autorisée ;

— enfin, des prêts au taux d'intérêt de 7,45 % représentant 80 % des dépenses engagées, sont accordées aux SSCI après avis du ministère de l'Industrie par la Banque industrielle du Japon, la « Japan long term credit bank » et la « Nippon Fudson bank ».

Par ailleurs, un événement important s'est produit en 1976 : la création d'une supersociété de logiciel sous l'égide du MITI. Cette société a été créée le 1^{er} avril 1976, date de l'ouverture du marché japonais du logiciel aux investis-

sements étrangers. Cette société au capital de 500 millions de yens a comme actionnaires 9 banques et 17 firmes de logiciels. Sur ces 17 firmes, 8 sont des sociétés de service indépendantes. Cette société devrait développer un module de base de données à grande échelle. Elle recevrait sur cinq ans 7,5 milliards de yens de subventions.

3. Les SSCI en Grande-Bretagne

31. CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL DE LA PROFESSION

	1973	1974	1975
Chiffre d'affaires global en milliards de livres sterl.	104	128	240

Après avoir crû antérieurement à des taux de l'ordre de 35 % par an, le chiffre d'affaires global traduirait maintenant l'important ralentissement de l'activité britannique (croissance de 10 à 15 % par an).

32. REPARTITION DU CHIFFRE D'AFFAIRES PAR TAILLE D'ENTREPRISES

Par tranche d'effectifs	1 à 10	11 à 20	21 à 50	51 à 100	101 à 200	200 à 500	Total
Répartition du chiffre d'affaires total	6 %	11 %	22 %	23 %	15 %	23 %	100 %

La concentration des SSCI est moins importante qu'en France ; elle va toutefois en croissant, la part des 10 premières sociétés étant passée en un an de 25 à 30 % du chiffre d'affaires global de la profession.

33. LES SERVICES OFFERTS ET LEUR EVOLUTION

	En valeur £m (millions) (1)	Pourcentage
Prestations intellectuelles	£ 64 m	24 %
Prestations machines (dont saisie des données 7 %)	£ 180 m	68 %
Ingénierie (clé en main)	£ 21 m	8 %
Chiffre d'affaires total	£ 265 m	100 %

(1) Les bases statistiques étant différentes, les chiffres ci-dessus doivent être comparés les uns aux autres avec prudence.

Prestations intellectuelles

La part du logiciel dans les prestations intellectuelles a tendance à décroître. En effet, le logiciel de gestion entre de plus en plus, soit dans la fourniture de systèmes clé en main, soit dans les diverses prestations machines, ce qui aboutit à un transfert, souvent au détriment des sociétés de services et au bénéfice des constructeurs.

Par ailleurs, la part des produits programmes dans les prestations intellectuelles est en relative stagnation.

Prestations machines

On assiste à une évolution croisée des activités service bureau traditionnelles (en déclin constant) et des activités de traitement à distance. Parmi celles-ci, les traitements par lots et la télégestion se développent rapidement, tandis que le time sharing reste pratiquement stable.

34. EVOLUTION DES SSCI ET DE LEURS RAPPORTS AVEC LES POUVOIRS PUBLICS

D'une façon générale, la situation informatique britannique se dégrade (ICL perd de plus en plus le contrôle du marché britannique, au 1^{er} janvier 1975 IBM détenait 43 % du parc britannique et ICL n'avait que 34 % de ce parc). Sans doute, l'activité des SSCI britanniques a été beaucoup moins sensible que d'autres branches d'activité au climat de récession économique qui règne sur la Grande-Bretagne.

Malgré tout, ces sociétés ont une rentabilité dégradée et les dernières sociétés de services indépendantes risquent de passer sous contrôle étranger.

Dans ce contexte, on va probablement assister à une importante concentration du secteur :

— Disparition des petits services bureau et de toutes les petites et moyennes entreprises de service qui n'auront pas une forte spécialisation (géographique ou fonctionnelle).

— Renforcement des bases financières des grandes sociétés par prise de participation de puissantes entreprises (l'emprise américaine sur les sociétés de logiciel anglaises s'est renforcée dès 1975).

Aussi est-il probable que le gouvernement britannique continuera à soutenir l'industrie informatique dans son ensemble et à intervenir directement au niveau de ses structures.

Notamment, l'idée d'une entreprise géante « multifonctions », contrôlée par l'Etat, intégrant ICL et des sociétés de logiciels est évoquée.

De plus, un changement profond semble s'annoncer chez quelques grands utilisateurs tendant à remettre en cause la priorité donnée jusqu'alors aux incessants perfectionnements techniques des « centres de traitement » au profit d'un effort plus important au niveau des applications, axé vers la recherche de rentabilité. Cette tendance pourrait permettre aux SSCI d'augmenter leur chiffre d'affaires même dans le cas d'une stagnation des livraisons d'ordinateurs.

4. Les SSCI en RFA

41. CHIFFRE D'AFFAIRES GLOBAL DE LA PROFESSION ET EVOLUTION

	1973	1976	1980
CA global en millions de DM	700	900	1 900

L'industrie du service allemande a eu un développement plus récent que ses homologues européens, ce qui explique un rythme rapide au cours des dernières années : il devrait se ralentir et devenir relativement modéré, environ 16 % par an.

42. STRUCTURE DE L'INDUSTRIE DES SERVICES

La concentration de l'industrie s'accélère depuis quelques années, elle reste encore très faible et notamment inférieure à la concentration connue en France (600 à 700 entreprises).

Sur un échantillon représentatif d'une centaine de firmes, la progression serait la suivante :

	1975	1976
Nombre d'entreprises	18 %	17 %
Chiffre d'affaires	64 %	72 %

43. LES SERVICES OFFERTS

Les grands groupes allemands ont une tendance traditionnelle à l'intégration poussée de leurs activités et au goût prononcé pour le secret ; c'est pourquoi elles répugnent à sous-traiter du logiciel ou des traitements à des sociétés de services. L'industrie allemande étant très concentrée, le marché s'est surtout développé auprès des petites et moyennes entreprises pour des applications simples de comptabilité et de gestion, ou dans quelques filières spécialisées (construction, contrôle du trafic, télécommunications).

L'importance des prestations machines et intellectuelles s'équilibre.

44. LES RELATIONS ENTRE LES SSCI ET LES POUVOIRS PUBLICS

En raison de la structure fédérale, les attributions de l'Etat sont plus limitées en Allemagne qu'en France ; il en résulte que l'Administration allemande n'est

essentiellement équipée qu'en ordinateurs moyens et petits, la dispersion et les particularismes régionaux limitant le développement de systèmes de grande envergure.

D'autre part, l'Allemagne, à la différence des Etats-Unis et même de la France, n'a pas développé de grands programmes publics (nucléaire, espaces, etc.). La demande publique en prestations de services a donc été relativement faible jusqu'à ce jour (environ 10 % des prestations intellectuelles, et quasi nulle pour les prestations machines).

Le secteur public n'a donc pas joué un rôle d'entraînement et ceci, joint à la faible demande externe d'un secteur privé très concentré, explique le tassement prévisible de l'expansion des SSCI allemandes.

LE TRAITEMENT

1. Importance économique	174
2. Caractéristiques principales et propres aux sociétés de traitement	176
21. Investissements	176
22. Le temps de réponse au changement	177
23. La structure des coûts	177
24. Difficultés de la sous-traitance en France	177
3. Evolution probable de ce secteur	178
31. Décroissance du travail à façon	178
32. Développement des services complets	179
33. Fourniture de solutions intégrées matériel-logiciel-réseau	179
34. Développement des réseaux de téléinformatique internationaux	179
4. Besoins des sociétés de traitement	182
41. Aspects financiers	182
42. Relations avec les P et T	183
43. Relations avec les administrations	183
44. Relations avec les constructeurs	184
45. Problèmes de législation du travail	185
46. Problèmes juridiques	185

de M. Patrick Nollet,
Président-directeur général de la CISI

Un des métiers les plus importants des SSCI :
le traitement des données

1 - IMPORTANCE ÉCONOMIQUE

Parmi les différents métiers de la profession des sociétés de service et de conseil en informatique (SSCI), et dont l'évolution globale est rappelée ci-dessous pour la France :

En MF	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976 estim.
Chiffre d'affaires des SSCI en France	750	950	1 110	1 570	2 350	2 850	3 300
Accroissement annuel		26 %	16 %	41 %	49 %	21 %	16 %
% de CA des services par rapport aux dépenses informatiques			6,7 %	7,8 %	9,7 %	9,8 %	

(Hors CA des filiales des constructeurs et des filiales faisant avec leur maison mère plus de 75 % de leur activité. Source : Diell.)

Le traitement des données sur ordinateurs constitue le secteur le plus important et celui dont la croissance est la plus rapide.

En MF	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Prestations intellectuelles	330	430	495	565	840	948	1 000
Prestations machines (traitement) ..	370	455	530	806	1 313	1 598	1 870
Ingénieries	50	65	85	122	163	220	240
Autres				30	36	84	80

Ce phénomène est également ressenti à l'étranger et notamment aux *Etats-Unis*.

En milliards de dollars	1975	Δ %	1976	Δ moyen. %	1981
Prestations machines	3,1	16 %	3,6	17 %	8
Produits programmes	0,4	34 %	0,6	27 %	1,9
Prestations Intellectuelles de support et conseil	0,6	11 %	0,7	10 %	1,1
Sous-traitance complète de la fonction informatique	0,4	19 %	0,5	16 %	1,0
Total	4,6	17 %	5,3	17 %	12

Source : International Data Corporation.

On estime généralement qu'en 1980 les chiffres d'affaires de cette industrie du traitement devraient être de l'ordre de :

3 400 MF pour la France,
 18 000 MF pour l'Europe et de
 33 500 MF pour les Etats-Unis.

En plus de l'importance économique propre de ce secteur tel qu'il ressort des chiffres d'affaires ci-dessus, il y a lieu de considérer l'aspect vital pour l'ensemble de l'économie d'un pays de cette activité de traitement et de distribution des données techniques et économiques des entreprises et des organismes. Il s'agit là d'une innervation de l'ensemble de l'appareil économique national dont le rôle est dès à présent indispensable et dont la qualité est un facteur essentiel de la bonne marche de ces entreprises et de ces organismes.

2 - CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES ET PROPRES AUX SOCIÉTÉS DE TRAITEMENT

21 - Les investissements

Les activités de traitement nécessitent des investissements très importants dans quatre domaines :

- les ordinateurs (1) (un ordinateur puissant coûte de l'ordre de 20 à 30 MF) ;
- les réseaux de communication entre terminaux et ordinateurs (1) ;
- les logiciels de système et les logiciels d'application (2) qui sont mis à la disposition des clients ;
- les réseaux de vente et de support technique pour prospecter, convaincre et aider une clientèle nombreuse, dispersée et dont on ne doit pas toujours attendre une compétence en informatique.

22 - Le temps de réponse au changement

Contrairement aux activités de conseil, les activités de traitement nécessitent donc des investissements importants et à relativement long terme. Le temps de mise en place de ces investissements, qu'il s'agisse d'un nouvel ordinateur,

(1) A titre d'exemple on peut estimer à 500 MF (1977) l'investissement correspondant au réseau actuel d'ordinateurs de la CISI (réparti sur 10 ans environ). C'est une somme du même ordre (100 M dollars) qui a été investie par Computer Sciences Corporation) aux Etats-Unis sur 2 ans (réseau Infonet).

(2) A titre d'exemple, l'investissement en cours de CISI dans le domaine des experts comptables se monte à 25 MF sur 5 ans.

d'un nouveau système d'exploitation ou d'une nouvelle application est souvent considérable. Les choix techniques et de marché revêtent donc dans cette activité une importance vitale et le temps de réponse aux changements (de matériels, de logiciels, des demandes du marché) se compte en années et non en mois comme pour les activités de conseil.

23 - La structure des coûts

D'une manière générale, ces activités ont une part très importante (plus de 90 %) de coûts fixes (ordinateurs, réseaux, matériels de communication, locaux spéciaux, personnels de support et de vente très spécialisés). La marge dégagée est donc très sensible aux fluctuations du chiffre d'affaires.

Par ailleurs, les sociétés de traitement françaises, tout au moins les plus importantes, et compte tenu des investissements importants qu'elles réalisent, opèrent généralement avec des bénéfices d'exploitation relativement réduits mais des marges brutes d'autofinancement plus importantes que le reste de la profession des SSCI.

Enfin, l'évolution technique et économique de ces dernières années conduit à ce que la part des ordinateurs centraux dans l'ensemble des charges des sociétés de traitement se réduise au profit des dépenses de support technique et technico-commercial (donc des coûts de personnel) et des dépenses relatives aux réseaux de transmission et de commercialisation (agences et antennes). Dès à présent, aux Etats-Unis, les dépenses d'équipement ne représentent plus que de 20 à 25 % tandis que celles de personnel sont de l'ordre de 45 à 55 % (source IDC).

24 - Difficultés de la sous-traitance en France

En France, la croissance et la stabilité des sociétés de traitement a toujours été freinée par la réticence des entreprises et *surtout des administrations* à sous-traiter les fonctions de traitement informatique. Plusieurs causes se conjuguent pour renforcer cette réticence :

- la tendance bien connue à faire soi-même plutôt qu'à faire faire ;
- une très mauvaise appréciation du prix de revient des services informatiques internes ;
- les aspects sociaux vis-à-vis du personnel de l'informatique interne ;
- les aspects de confidentialité vis-à-vis des informations économiques de l'entreprise ou de l'administration.

Aux Etats-Unis, l'évolution actuelle accorde beaucoup moins de crédit à ces différents facteurs et ceci explique en grande partie la croissance et les excellents résultats financiers des sociétés de traitement américaines. Ceci leur permet en conséquence des investissements importants et notamment une expansion considérable à l'étranger.

3 - ÉVOLUTION PROBABLE DE CE SECTEUR

Parmi de nombreux facteurs influant sur l'évolution future à court et moyen terme des activités de traitement informatique, nous en retiendrons quatre principaux :

— le marché continuera à croître rapidement (17 % par an aux Etats-Unis, probablement plus vite en Europe), il est loin de la saturation et de nombreuses applications nouvelles peuvent être envisagées qui peuvent donner lieu à de nouveaux marchés pour les sociétés de service (industrie de la distribution, gestion de production, gestion du personnel, planification économique, secteur de la santé, secteur de l'éducation...);

— le coût des matériels continuera à baisser et celui des personnels à croître ce qui exige des efforts continus de productivité, la clientèle estimant généralement que le coût du calcul devrait suivre l'évolution du coût des matériels;

— l'accessibilité des moyens de transmission continuera à faire des progrès considérables (Transpac, satellites pour transmissions internationales) et leur coût à diminuer;

— les mini (et micro) ordinateurs prendront une part importante et croissante du marché et constitueront un phénomène majeur de l'évolution de la profession des SSCI en général.

De ces facteurs d'évolution on peut tirer les conséquences suivantes sur les transformations que va subir l'activité de service en traitement et qui commencent à être déjà visibles.

31 - Une décroissance du travail à façon traditionnel

Une décroissance du travail à façon traditionnel, c'est-à-dire de la fourniture d'un service à façon à une clientèle dispersée et hétérogène, demandant des applications spécifiques pour lesquelles elle n'est pas prête à payer la réalisation des programmes. Cette clientèle de PMI est mangée petit à petit par la poussée des miniordinateurs d'un côté, des réseaux de téléinformatique de l'autre.

Les conséquences de cette évolution sont déjà sensibles aux Etats-Unis et en France (difficultés de Sorinfor, d'Eurinfor et d'Infor, difficultés du groupe Natel, arrêts de Soref et de SAMM [groupe Thomson]).

32 - Le développement de services complets

A côté des services rendus sous forme d'accès à des moyens de plus en plus sophistiqués que sont les réseaux de téléinformatique et les miniordinateurs, un marché de sous-traitance de services complets se développera. Ce marché semble devoir s'organiser dans deux structures principales : une structure professionnelle (par exemple les concessionnaires automobiles, les experts-comptables, les administrateurs de biens, les notaires, les cliniques...) et une structure de fonctions de l'entreprise (la gestion du personnel, la prévision financière, le traitement de textes...).

L'adaptation des entreprises de service à ces marchés passe par une excellente connaissance des besoins d'une profession et des besoins fonctionnels de l'entreprise. Elle nécessitera des investissements importants pour l'analyse du problème à résoudre (avec participation de la profession concernée) pour la réalisation des systèmes et pour leur commercialisation sur une grande échelle.

33 - Fourniture de solutions intégrées matériel - logiciel - réseau

Les frontières traditionnelles entre matériel et logiciel s'estompent sous la pression des évolutions techniques qui permettent d'intégrer au matériel un certain nombre de fonctions (éventuellement modifiables — qui relevaient traditionnellement du logiciel). Par ailleurs, la variété et la qualité très rapidement croissantes des matériels et des techniques d'utilisation qui sont offertes sur le marché permettent, dès aujourd'hui, et permettront encore plus dans l'avenir, d'offrir pour la satisfaction d'un besoin de traitement de l'information, des solutions diverses intégrées matériel local + logiciel + réseau de puissance informatique. Il s'agit là d'une véritable ingénierie de systèmes informatiques mettant en œuvre les connaissances des matériels genre terminaux ou mini-ordinateurs, des programmes d'application et de base et des moyens complémentaires du réseau de grands ordinateurs.

34 - Le développement des réseaux de téléinformatique internationaux

Le développement des réseaux de téléinformatique transnationaux est un phénomène de caractère relativement récent — du moins à une ampleur significative.

L'arrivée des réseaux de téléinformatique américains, appuyés sur des investissements de départ très importants et sur une clientèle de l'administration américaine qui fait souvent plus de 50 % de son chiffre d'affaires nous semble correspondre à une volonté bien déterminée et bien orchestrée d'extension de leurs activités en Europe (par exemple : CDC, GE, Comshare, Tymshare, NCSS, Rapidata, On Line Systems, Cyphernetics et Time Sharing Ltd. [groupe ADP]).

Le montant des travaux ainsi « importés » des Etats-Unis vers l'Europe peut s'évaluer à de l'ordre de 30 M de dollars en 1975 et ces compagnies américaines espèrent une croissance de l'ordre de 45 à 60 % par an, ce qui conduirait dans l'hypothèse basse à un chiffre d'affaires de ce type de l'ordre de 180 millions de dollars en 1970.

Ce phénomène est d'une grande importance de plusieurs points de vue :

Importation

En faisant traiter ses besoins de calcul sur des ordinateurs implantés à l'étranger, un utilisateur situé sur le territoire national réalise de fait une importation. Ces importations sont, pour l'instant mal (ou pas du tout) contrôlées. On pourrait imaginer qu'elles le soient par le canal du paiement, mais seulement tant qu'il y a un contrôle des changes. Ce contrôle risque d'être toujours difficile, des pratiques de compensation pouvant être mises en œuvre. En tout état de cause, quand un utilisateur a confié ses traitements informatiques et ses fichiers à un centre de calcul, sa dépendance et sa dépense deviennent quasiment automatiques et cette importation prend un caractère répétitif et obligatoire (un changement de fournisseur dans ce domaine demande plusieurs mois et souvent plusieurs années).

Il y a donc là source de déséquilibre important pour les échanges si l'utilisation des réseaux de téléinformatique étrangers s'amplifie et est supérieure à celle des réseaux basés sur des centres nationaux.

Indépendance économique

Le fait, pour des entreprises publiques ou privées françaises (ou implantées sur le territoire national) de confier leur informatique à traiter à l'étranger, recèle des dangers potentiels pour l'indépendance économique nationale.

On peut tout d'abord imaginer la menace de désorganisation qui peut résulter d'une interruption brutale des informations économiques (comptabilité, gestion de stocks, gestion de production, plannings...) fournies par l'outil informatique et indispensables aux décisions courantes de l'entreprise.

On peut ensuite craindre que le simple relevé des programmes de calculs techniques et scientifiques employés par une entreprise puisse renseigner très utilement sur le genre de travaux ou de recherches auxquels elle est en train de se livrer, ou sur le type d'appel d'offre international auquel elle est en train de répondre.

Importance économique

Les réseaux américains font, dès à présent, un chiffre d'affaires de l'ordre de 2 milliards de \$ par an aux USA. En Europe de l'Ouest, en 1980, le chiffre d'affaires en télétraitement par les sociétés de service pourrait être de l'ordre de 1,3 milliard de dollars. Il est de plus possible que les blocages psychologique et technique actuels, qui ont jusqu'à présent freiné quelque peu le recours aux sociétés de services, disparaîtront progressivement et qu'une fraction plus importante des besoins des entreprises et des administrations sera traitée par des sociétés de services.

Le développement des activités multinationales de tous les groupes industriels importants, les opérations à l'exportation de la majorité des industries, nécessiteront de pouvoir faire appel à des réseaux de traitement des données économiques de l'entreprise qui aient des points d'accès dans le plus grand nombre de pays.

Il s'agit donc d'une activité économique essentielle, dont le poids devient non négligeable et qui de plus concerne, au même titre que la distribution d'électricité, la vie économique de tout le pays.

Si l'on écarte le réflexe autarcique, il paraît tout à fait essentiel qu'une ou plusieurs compagnies nationales françaises s'efforcent d'acquérir, seule ou en association, une stature internationale et d'offrir sur le marché international des services de qualité (aux points de vue technique, commercial, facilités d'accès) internationale : cet effort s'accompagne de pressions sur les entreprises nationales pour qu'elles utilisent de préférence les réseaux contrôlés par des entreprises françaises.

Ce réseau international, contrôlé par une entreprise française, devrait comprendre une implantation aux Etats-Unis d'Amérique (par acquisition d'une société américaine existante) et se développer dans les pays européens. Il pourra ensuite se développer en Afrique et en Asie dans les pays les plus avancés économiquement.

4 - BESOINS DES SOCIÉTÉS DE TRAITEMENTS

Les considérations précédentes nous conduisent à retenir comme sujets principaux qui pourront faire l'objet d'une action des Pouvoirs publics aidant au développement des sociétés de traitements françaises :

41 - Aspects financiers

Il n'y a pas, à notre sens, de problème financier au niveau de la participation au capital. Le regroupement des sociétés de traitement autour de grands groupes industriels publics ou privés (CEA, CGE, BP, PTT, Elf-Erap...) ou de grandes banques (BNP, Société Générale, Crédit Lyonnais...) est déjà amorcé et même largement réalisé. Les sociétés ainsi constituées pourront servir de pôles de regroupement pour les sociétés plus petites qui le désireront. Elles devraient pouvoir trouver les moyens financiers dont elles auront besoin pour leur expansion normale (sous réserve de ce qui suit) soit auprès de leurs actionnaires, soit éventuellement en élargissant leur capital par exemple par des introductions en bourse.

Par contre, pour un développement rapide important et volontariste de ces activités de traitement, trois des volets des investissements nécessaires que nous avons notamment signalés aux paragraphes 21, 32 et 34 nécessitent des mécanismes d'aide :

411. L'acquisition d'implantations à l'étranger (et notamment aux Etats-Unis) pour le développement des réseaux de téléinformatique internationaux contrôlés par des sociétés françaises. Dans ce domaine une implantation aux Etats-Unis risque par exemple de coûter de l'ordre de 50 à 100 millions de francs et un mécanisme d'aide à l'investissement à l'étranger s'avérera vraisemblablement nécessaire.

412. La réalisation de logiciels de base et d'application pour éviter l'importation de logiciels développés à l'étranger et notamment aux Etats-Unis.

Dans ce domaine, une aide des Pouvoirs publics structurelle et adaptée (suffisante et orientée logiciel, c'est-à-dire aussi indépendante que possible des contraintes tant politiques que techniques pouvant être liées au matériel) est nécessaire si l'on veut éviter :

- a) une importation massive et sans contrepartie de logiciels (logiciels de base, logiciels d'application scientifique et technique et probablement logiciels de gestion) : les entreprises et organismes publics français importent déjà chaque année des logiciels pour un montant de plusieurs dizaines de millions de francs ;
- b) un foisonnement de produits incomplets, partiellement redondants ou divergents, conduisant en définitive à un gaspillage d'énergie et d'argent ;
- c) un freinage important de la pénétration de l'informatique en France.

Au même titre que les matériels, les logiciels sont un des outils des SSCI-traitement. Par leur connaissance du marché elles sont les mieux placées pour être les maîtres d'œuvre des développements à effectuer dans ce domaine.

413. Le développement des services complets pour une profession et/ou une fonction de l'entreprise, nécessitera des investissements importants pour l'analyse des problèmes, pour la réalisation des logiciels et pour leur commercialisation à grande échelle. Ici aussi une aide des Pouvoirs publics sera nécessaire pour permettre cette évolution considérable des sociétés de traitement.

42 - Relations avec les télécommunications

Dans ce domaine, les demandes des sociétés de traitement par téléinformatique peuvent se schématiser comme suit :

- un dialogue avec les P et T pour être assurées de faire entendre leur point de vue, notamment en ce qui concerne le développement des réseaux nationaux de téléinformatique et la politique de tarification qui peut avoir des conséquences très importantes sur l'évolution de leur chiffre d'affaires ;
- la participation à l'élaboration de la position française en ce qui concerne la politique *internationale* de développement des réseaux, de leur tarification et de la législation sur la transmission internationale des données. Les SSCI devraient être représentées dans les organismes internationaux chargés des problèmes de télécommunication ;
- des garanties sur les relations futures avec les P et T et notamment que les fonctions de transporteur de l'information et celles de traiteur de cette information restent séparées.

43 - Relations avec les administrations

Il serait souhaitable que la règle des administrations soit de sous-traiter une partie importante de traitements informatiques sauf bien entendu les impossibilités provenant des considérations de secret.

Si une forte poussée de la sous-traitance des administrations devait avoir lieu il y aurait probablement intérêt à mettre sur pied un cahier des charges général, valable pour toutes les administrations et qui servirait de cadre aux appels d'offres, qui seraient eux-mêmes limités aux sociétés à même de répondre aux critères imposés par ce cahier des charges (sorte d'habilitation).

44 - Relations avec les constructeurs

Elles revêtent, pour les sociétés de traitement, deux aspects :

441. Les constructeurs sont des fournisseurs de matériel

Dans ce domaine, et en tenant compte bien entendu d'une préférence qui s'établit naturellement dans les relations avec les constructeurs nationaux, il est indispensable de laisser aux sociétés de service la responsabilité de leur libre choix des matériels qu'elles doivent acquérir pour répondre aux besoins et aux sollicitations du marché. Il est en effet inimaginable, notamment compte tenu du caractère international de cette activité, que les Pouvoirs publics prennent la responsabilité de la décision des moyens nécessaires aux opérations des sociétés de service et que ce soit eux qui décident des marchés qu'elles doivent attaquer. Il n'y aurait plus dans ce cas de responsabilité de ces sociétés sur leurs résultats financiers et elles seraient en droit de demander à être subventionnées.

442. Les constructeurs sont des concurrents

En particulier IBM et CDC ont développé des activités de service en traitement et peuvent, par des actions de service traitement conduisant à des ventes futures de matériels, distordre la concurrence sur le traitement. Il est donc demandé que les constructeurs ne soient pas autorisés à opérer en tant que société de service-traitement, ou au minimum qu'ils soient obligés de placer ces activités de service-traitement dans des structures juridiques séparées.

45 - Problèmes de législation du travail

L'évolution de la législation du travail sur les conditions et les limitations du travail de nuit, du travail en fin de semaine et du travail posté risque de poser de graves problèmes aux sociétés de service traitement tant du point de vue de leur rentabilité que du point de vue des services qu'attendent d'elles leurs clients. En effet, ceux-ci confient souvent leurs travaux aux SSCI-traitement en raison des possibilités de traitement de leurs données de nuit ou en fin de semaine. Par ailleurs, la concurrence internationale n'est pas soumise aux mêmes contraintes.

Il est donc essentiel que les sociétés de traitement puissent faire connaître leurs contraintes d'exploitation et qu'il en soit tenu compte dans l'évolution de la législation du travail.

46 - Problèmes juridiques

En dehors des aspects juridiques posés par le transfert international des données, toute une série de problèmes liés à la responsabilité des sociétés de traitement vis-à-vis de la conservation et de la confidentialité des données qui leur sont confiées, vis-à-vis des conséquences des erreurs ou des retards sur les résultats à fournir, vis-à-vis de la réutilisation des logiciels mis en pension chez eux par un client, vont se poser et feront l'objet dans l'avenir de contentieux. La jurisprudence qui devra s'élaborer risque d'être le fait de tribunaux incompétents au regard des techniques employées. Il semblerait utile qu'un groupe de réflexion cherche à orienter *a priori* cette jurisprudence.

note n° 2

de MM. Alain R. Schlumberger
et Bernard Joseph
président et directeur général de la SERTI

Paris, le 7 novembre 1977

A l'attention de M. Simon Nora

**Note de réflexion
pour
la mission d'informatisation
de la société**

1 - LA NATURE PROFONDE DU TRAVAIL DES SSCI

Les SSCI ont été, à l'origine, créées de façon très timide, s'insérant dans la faille très mince qui se dessinait entre les fabricants d'ordinateurs et les utilisateurs. Alors que certains avaient pu croire, à une époque, que cette faille se colmaterait, elle s'est élargie pour devenir un troisième domaine fondamental d'activités des informaticiens, aussi fondamental que « les autres » (constructeurs, écoles, utilisateurs).

Pourquoi ?

Parce que son domaine d'activités consiste à faire vite et du mieux possible tout ce que ne font pas « les autres ».

Par exemple, on a beaucoup critiqué, en leur temps, les écoles privées de programmation qui ont fleuri avec la première génération de l'informatique. Elles étaient le fait de SSCI ou d'informaticiens entrepreneurs qui avaient le souci de répondre à un besoin urgent que l'enseignement public a satisfait en partie quelques années plus tard, bien que ce soit sa vocation ; les SSCI répondaient immédiatement et tant bien que mal à un besoin urgent.

Dans très généralement, le rôle des SSCI est de réagir vite là où un besoin nouveau se fait sentir ; et ces besoins sont d'une diversité très grande, lourds ou légers en investissements, de type commercial ou technique ou de conseil. Aussi divers que ceux qui ont été créés par le développement explosif des transports aériens, avec le foisonnement de sociétés de toute nature qui ne vivent que par sa présence :

— agences, hôtels, restaurants, festivals et congrès au bout du monde, artisanat locaux, parfois douteux, etc.

En matière de finalité, d'identité et de conditions structurelles de développement, rappelons une évidence. Il existe trois types d'activité bien différenciés pour notre profession :

- le conseil,
- le service,
- l'engineering (et l'assistance technique).

Les conséquences majeures de cette différenciation paraissent moins évidentes aux personnes non averties.

• Le conseil s'exerce dans le cadre de petites équipes spécialisées.

Il se caractérise par sa réponse technique, structurelle et économique aux questions nouvelles posées par les consommateurs d'informatique et ne manquera pas d'ouvrir des créneaux nouveaux corrélativement avec l'évolution de

cette demande. Le passé récent en témoigne ; l'audit informatique, le conseil en sécurité, en informatique décentralisée, en réseaux, etc., sont autant de réponses immédiates à un marché en évolution.

En matière de conseil, la suprématie des grandes SSCI n'est nullement prouvée (voir à l'étranger), un actionariat professionnel (partner-ship, trustee) est souhaitable et dynamique (cf. Chartered accountants aux USA). Toute présence d'actionnaire étranger au professionnalisme est récusable (un industriel voudra promouvoir son matériel, une banque sa filiale de service ou de leasing...). Ceci dit, si le véritable conseil représente 20 à 30 % du CA des SSCI c'est une performance exceptionnelle. La finalité du conseil est profondément celle de bien conseiller son client (et non la taille, la puissance...).

- Le service tend à apporter des informations sous la forme la plus rapide (terminaux), la plus élaborée (recours aux banques d'informations aux grosses capacités de calculs instantanés) et la plus pratique (documents écrits ou écrans de télévision) et ceci dans des conditions de délais, de qualité et de prix que le client ne pourrait obtenir par ses propres moyens.

A la différence du conseil, le service nécessitera le plus souvent des investissements longs et risqués en packages, réseaux, installations d'ordinateurs puissants, etc., et donc une recherche d'économie d'échelle et une certaine lourdeur. Il apporte des gains de productivité directe et indirecte à ses clients :

— directe à la manière d'une agence de voyages,

— indirecte par le fait d'impartir des ressources et des know how rares et accumulés.

Le rayonnement français peut se faire par création de filiales à l'étranger, dans des domaines où nous possédons une forte avance technique et opérationnelle.

- L'engineering et l'assistance technique sont essentiels pour transférer la technologie et l'expertise à des clients neufs dans un domaine « pointu » de l'informatique et soutenir ou prendre en charge des projets informatiques importants.

Cette activité repose sur la cohérence d'équipes spécialisées, parfois importantes (ingénieurs, analystes, programmeurs) et apte à apporter une solution opérationnelle complète au problème posé par un client pour un prix et un délai convenu d'avance. Dans le cadre de ce travail l'ordinateur n'est pas un outil de production mais un banc d'essai.

Il est utile de promouvoir à l'exportation cet engineering français en corrélation éventuelle avec l'exportation de matériel.

Cette activité doit-elle être liée à des constructeurs ? A des industriels ? A des banques ? Toute situation a ses avantages et ses limites.

Voilà trois secteurs. Pour chacun d'eux, le développement, la gestion, la structure sont différents. En France, à la différence des Etats-Unis, les trois activités sont souvent confondues dans la même SSCI. Est-ce justifié ? N'est-ce pas une des raisons de certaines de leurs difficultés ?

2 - LA SITUATION DES SSCI EN FRANCE

Les SSCI, du moins en France, n'ont pas largement essaimé ; ceci est à rapprocher de l'appui financier et de promotion puissants que quelques grandes banques, administrations publiques et groupes industriels ont concentré sur quelques fortes entités. Ces entités ont été souvent à l'origine des conglomérats d'activités diverses : de la saisie en passant par le travail à façon ou le conseil. Et tout naturellement du fait de leur taille, ces fortes entités exercent une influence prépondérante. Tout ce qui est bon pour elles l'est-il pour la France ?

Ceci est un état de fait ; est-ce le meilleur ? La réponse paraît évidente et nuancée.

1) L'orientation implicite française de conglomérat ne paraît pas la meilleure.

A l'appui de ce point de vue :

a) une tendance se fait jour vers la restructuration des SSCI vers de larges créneaux d'activités privilégiées, abandonnant l'intention de « tout faire » à la différence de ce qui est dit en général

b) sans pouvoir le prouver explicitement, il semble que les entités les plus typées et spécialisées ont la croissance la plus saine et la plus rentable ; aussi bien dans le travail à façon (CCMC) que dans l'engineering (SESA) ;

c) dans les pays étrangers et, bien sûr, aux USA, les sociétés de services ambitieuses en informatique ne tendent pas tant à se diversifier qu'à se concentrer vers tel ou tel créneau cohérent avec sa structure de capital et d'activités, qu'il s'agisse de conseil, de service bureau ou de réseau. Elles semblent trouver dans ce comportement une rentabilité et une croissance très saines, voir : le réseau GE, ADP, les sociétés de conseils.

2) Il serait donc préjudiciable à la politique française concernant les SSCI de partir du postulat que les « conglomérats » (état de fait) sont la seule voie du futur et qu'il suffit de promouvoir ceux qui existent ou d'en créer d'autres équivalents (cette remarque s'applique d'ailleurs à d'autres secteurs industriels français, cf. redéploiement industriel).

Si cette attitude était adoptée, les SSCI, conglomerats français, alourdis par leur taille, qui n'est pas synonyme de créativité, verraient en permanence surgir du purgatoire des SSCI de petites tailles ou de l'étranger, des activités nouvelles, tant est riche en potentialités futures le service en informatique ; et elles s'épuiserait avec l'aide de l'Etat et de leur actionnaire principal, à rattraper par des rachats ou des investissements intensifs, une taille convenable sur les créneaux nouveaux, tout en faussant les lois du marchés comme cela s'est fait dans le passé.

Il serait utile d'affiner la théorie implicite de la taille critique minimum en dessous de laquelle la concurrence ne peut être supportée, et l'exportation est impossible. Ceci a joué au détriment de SSCI créées par des personnes, Sopra, Sogeti, Serti, etc., sans les empêcher de croître mais a tué au profit d'autres entités larges mais peu rentables, bien d'autres potentialités qui méritaient de vivre.

Si effectivement la plupart des sociétés classiques de travail à façon sont devenues marginales sous le double effet d'une mutation difficile à l'industrialisation de services et de leurs moyens financiers limités en face des moyens excessifs des grands investisseurs en SSCI, par contre il est certain que l'avenir le plus grand est entier pour quelques sociétés actuellement petites en taille et en capitaux et qui sauront trouver des créneaux pointus et dynamiques de services en informatique.

3) Si on rejette le tabou implicite d'après lequel les conglomerats sont seuls viables et de ce fait méritent un soutien concentré sur eux, la compréhension du domaine d'activités des SSCI et de la politique à leur égard est plus facile.

Il s'agit d'une diversité d'activités à laquelle doit répondre une diversité de solutions :

a) à une extrémité de la gamme, si on veut développer un réseau informatique français, couvrant une bonne partie du monde, investissement lourd dans lequel les Américains sont maîtres, peut-être faut-il une attitude très directive du gouvernement incitant les SSCI intéressées, à regrouper leurs efforts et leurs financements sur un développement unique, comme cela a été le cas pour les ordinateurs ;

b) à une autre extrémité de la gamme, le conseil en informatique et en gestion est pratiqué de façon dynamique par des groupes de conseils américains et il n'est pas un hasard si ceux qui ont les bureaux implantés en France, et les plus dynamiques, sont ceux dont le capital appartient, pour une large part, à leurs propres dirigeants. L'action du gouvernement dans ce domaine pourrait tendre, éventuellement, à faciliter la constitution de sociétés de personnes, très dynamiques et nombreuses aux USA, peu connues en France (partner ship, par exemple).

Plus généralement, ne serait-il pas fondamental d'identifier les natures très diverses d'activités des SSCI. Ce travail est rendu difficile par l'évolution permanente des techniques et des besoins des clients. Par exemple : quelle sera dans cinq ans la nature profonde et la diversité des interventions des SSCI en matière de mini-informatique.

On pourrait ensuite analyser pour chacune d'elle le ressort profond de dynamique, de productivité et de rentabilité, et promouvoir en conséquence un assortiment d'aide et de soutien en distinguant bien pour chaque activité le

type de structure d'appartenance financière la plus appropriée : organismes publics, banques, sociétés industrielles, personnes physiques, etc.

Dans ce sens il y a lieu :

1) de réfléchir à une typologie des SSCI qui va plus au fond du problème que la seule typologie géographique ou la catégorie d'actionnaires majoritaires ;

2) de se poser la question de savoir si le foisonnement des petites SSCI, germe éventuel d'une richesse informatique demain en France, est plus ou moins prioritaire par rapport à l'appui des grandes SSCI.

C'est un choix politique auquel aucun membre des SSCI ne saurait répondre objectivement.

3 - L'ASPECT HUMAIN DE L'ACTIVITÉ DES SSCI

Nous avons décrit plus haut que les SSCI avaient « creusé leur trou » dans les activités que ni les constructeurs ni les utilisateurs ne voulaient ou pouvaient promouvoir.

Ceci peut être illustré par de nombreux cas de natures très diverses :

- 1) le rôle délicat du conseil extérieur arbitrant une situation ;
- 2) l'aptitude à mobiliser rapidement une équipe qui, sans ménager ses efforts, respectera un délai impératif, alors que bien souvent les informaticiens salariés de l'entreprise cliente, sont disponibles mais non motivés pour une action dense à délai impératif ;
- 3) l'aptitude à fournir un personnel souple, c'est-à-dire révocable sans problème par le client dans une conjoncture incertaine où l'embauche est bloquée dans l'entreprise, où les salaires des informaticiens internes sont très élevés et où toute embauche correspondrait à un contrat à vie pour l'employé ;
- 4) l'aptitude à constituer une équipe intellectuellement agressive sur un problème nouveau dont on ne verrait pas l'issue s'il était confié à une équipe interne.
- 5) l'intention des utilisateurs de se servir des SSCI comme briseurs de grèves, ce à quoi celles-ci répugnent le plus souvent ;
- 6) etc.

Dans un contexte social où la sécurité de l'emploi va en croissant et la somme de travail effectuée par jour par un collaborateur en diminuant, le recours aux SSCI va en croissant dans la mesure où elles restent le refuge d'informaticiens qui, par tempérament, souhaitent des situations difficiles, la diversité, l'effort et craignent un climat trop sécurisant.

Il y a deux erreurs à ne pas commettre :

- 1) placer les collaborateurs des SSCI dans un contexte de travail, des objectifs, des règles de travail qui soient identiques à ceux des grands ensembles administratifs ; c'est la meilleure manière de faire disparaître aux yeux des hommes que le travail dans une SSCI attire, l'attrait de ces dernières. Par ailleurs, les clients des SSCI ne seront plus enclins à avoir recours à elles dans la mesure

où ils y trouveront des équipes apportant une motivation et des performances, des avantages et des inconvénients équivalents à ceux de leurs équipes internes.

2) satelliser sous forme de SSCI des entités informatiques actuellement partie intégrante de l'administration publique ou d'entreprise d'Etat. L'exception peut confirmer la règle, mais dans le cas général chaque individu travaillant dans une administration publique jouit d'un style de vie, d'un cadre de carrière et de protections sociales conformes à son tempérament, il aurait la plus grande réticence à s'orienter vers un but nouveau plus ou moins imposé et qui consiste à devenir fournisseur, facilement critiqué et mis en question, à tort ou à raison, par son client, dans un contexte de tensions et d'un certain niveau d'incertitude propre aux SSCI et qui paraît nécessaire à leur compétitivité. De quel droit pourrait-on imposer ce changement radical de style de vie professionnelle à des informaticiens fonctionnaires ? D'autant plus que ce changement de style de vie irait à contre-courant des tendances sociales actuelles.

Les SSCI rassemblent beaucoup de matière grise pour mener des opérations choisies en fonction de critères économiques. Seuls des centres de recherches ou d'études (notamment publics) leur ressemblent, mis à part les sociétés d'engineering ou les bureaux d'études également rassemblés à Syntec.

Nous pensons que les SSCI à ce titre représentent un know how accumulé au métier du management des hommes et de la valeur ajoutée intellectuelle digne d'intérêt : N'y a-t-il pas là une innovation sociale ? Ne serait-elle pas l'une des causes de la présence en France d'un secteur dynamique et exemplaire ? Que peut-on en retirer ?

Par ailleurs, dans une société développée, où le niveau de formation a considérablement crû, n'est-il pas intéressant de réfléchir à la substitution d'une motivation professionnelle, à une motivation de pouvoir. Voilà une armée de travailleurs diplômés réunis et bien souvent satisfaits de leur sort (comparativement aux grandes équipes informatiques de certaines grandes organisations). Qu'en penser ? Quels enseignements en tirer ?

Ces quelques remarques ne sont que des aperçus concernant la place des SSCI dans le monde de l'informatique en tant qu'élément à part mais moteur et actif par rapport aux équipes établies dans les entreprises et administrations publiques.

Quel est le poids à donner à cet élément mobile ? Comment entretenir sa mobilité ? C'est un problème humain et social autant qu'une question de financement,

4 - LES STRUCTURES FINANCIÈRES ET LES APPUIS DES POUVOIRS PUBLICS

Faire réfléchir une profession sur elle-même, comprendre ses ressorts de croissance, imaginer les dispositions réglementaires dont elle a besoin, constituent un premier type d'appui d'une administration de tutelle.

En inférer des vues péremptoires sur son devenir avec un risque très grand de se tromper et agir opérationnellement, c'est donner à ce risque d'erreur un poids singulièrement élevé : le premier délégué à l'informatique n'a pas hésité à déclarer sans avenir les petits SSCI de l'époque et à promouvoir telle ou telle SSCI privilégiée dans le secteur public. L'histoire a fait son œuvre... Raisonner pour les SSCI comme pour le matériel, quel danger !

L'administration dans le passé a soutenu la création de GAA, association des deux grandes SSCI de l'époque : Cegos et Sema ; ceci a-t-il été un succès ?

Il serait intéressant d'évaluer *a posteriori* l'intérêt des « aides au développement ». Les fusions et les grands ensembles promus par les Pouvoirs publics n'ont bien souvent émergé qu'aux prix d'efforts longs et coûteux.

L'analyse des structures financières actuelles des SSCI laisse penser qu'il ne peut y avoir que trois types de détenteurs de capitaux dans une SSCI (les banques, les groupes industriels et l'Etat) et qu'ils s'excluent mutuellement.

Autrement dit, d'une part les personnes physiques appartenant aux SSCI ou extérieures et la cotation en Bourse, donc le domaine public, sont exclus ; d'autre part, il n'est pas envisagé que les SSCI comme d'autres grands groupes industriels puissent avoir un capital dispersé entre plusieurs participants dont aucun n'est prépondérant. Ceci paraît pourtant fondamentalement souhaitable et en passe d'être réalisé chez les SSCI dont la santé financière et la rentabilité se confirment.

Mais la réflexion en cette matière est dominée par un état de fait encore largement répandu en France, à savoir : dans le capital de la SSCI un détenteur largement majoritaire, si ce n'est unique, finance les pertes de la SSCI ou la maintient dans une fiction de rentabilité par des contrats privilégiés ; ce détenteur du capital conserve la majorité du capital par manque d'intérêt

d'autres investisseurs ou pour ne pas diluer le profit futur espéré de son opération onéreuse de lancement.

Cet état de fait (détenteur majoritaire et privilégié) ne doit pas être pris pour une norme dans le futur.

Au contraire la recherche des chemins de la rentabilité des SSCI, devrait être défini et promu comme objectif privilégié, par opposition avec les SSCI instruments du pouvoir ; elle amènerait tout naturellement à des situations financières saines et équilibrées ; une attraction s'exercerait sur les investisseurs divers d'où une dispersion du capital. Corrélativement on trouverait par cette recherche des motifs profonds de dynamisme et d'objectivité des SSCI.

A ce sujet on peut faire les observations suivantes :

— les activités de conseil et d'engineering sont en général rentables dès lors qu'elles ont évité la croissance pour elle-même et le « tous azimuts ». Elles bénéficient de moteurs substantiels :

- un marché public relativement ouvert,
- l'exportation,
- un appel croissant de sous-traitance des firmes privées et publiques.

Elles sont l'objet d'un intérêt croissant de la part des groupes industriels liés aux technologies informatiques et électroniques. Un de leurs principaux soucis est de se positionner vis-à-vis de la demande finale face aux constructeurs. Les Pouvoirs publics ont un rôle à jouer en cette matière.

— les activités liées à l'exploitation d'ordinateurs et de réseaux sont, par contre, moins rentables et bien éloignées de la maturité acquise par leurs homologues américains, en particulier. Ayant très peu accès aux marchés des organismes publics (au sens large) largement équipés (voire suréquipés et qui continueront à l'être), en concurrence avec la mini-informatique, dominées par des actionnaires atteints de lassitude, ces activités ne bénéficient pas des mêmes moteurs de croissance alors que leur utilité économique est réelle et que la concurrence des réseaux européens et américains se fera plus vive.

Pour le développement concurrentiel des firmes françaises dans chacun de ces secteurs le fait de contrer la tendance autarcique de l'administration est fondamental. La nouvelle politique industrielle et l'existence de nombreux informaticiens dans le secteur public constituent des facteurs objectifs d'autarcie. Il nous paraît toutefois certain que l'informatique de demain fera appel à d'autres matériels, d'autres solutions et d'autres hommes et que ces deux éléments sont plus des excuses à ne pas avancer dans la voie de l'ouverture que de véritables obstacles. Les filialisations de centres et d'équipes n'apporteront pas de pôles d'innovation de développement et d'exportation et sont trop facilement des fins en soi pour les équipes alors qu'elles gagneraient à n'être qu'une étape (et donc à être entreprises avec les SSCI) vers un schéma concurrentiel normal. Changer les structures juridiques sans changer les hommes et les règles du jeu est un leurre !

5 - CONCLUSIONS

Pour résumer notre point de vue :

1) La distinction structurelle et opérationnelle est fondamentale entre les différentes activités des SSCI ; elles ont tendance à se concentrer sur certains larges créneaux au lieu de multiplier les diversifications.

De l'analyse de ces activités, à affiner dans deux dimensions :

— les perspectives du futur notamment sous l'effet de la mini-informatique et des réseaux,

— les besoins par secteur d'activités clients, pourraient émerger des orientations financières structurelles et humaines bien spécifiques à chaque sous-catégorie et à chaque branche de clientèle.

2) L'originalité humaine et sociale des SSCI notamment quand il s'agit de vente de matière grise est à approfondir et à mieux comprendre. Ceci permettra d'éviter certaines erreurs du passé (ex. : filialisation de l'informatique de grands groupes industriels) et des décisions structurelles et financières peu compatibles avec les aspirations du personnel concerné. Par contre, on protégera la naissance et le dynamisme des SSCI et l'on facilitera par une législation appropriée, des développements d'équipes efficaces.

3) Le vrai débat n'est-il pas de la dynamique des SSCI par leur développement efficace et rentable alors que le contexte actuel est largement conditionné par la large présence de SSCI, instruments de pouvoir, ce qui déteint sur les orientations structurelles et financières que les Pouvoirs publics et les investisseurs seraient tentés de prendre.

de M. Jacques Stern,
Président-directeur général de la SESA

1 - ÉVOLUTION DE L'INFORMATIQUE

Le panorama de l'informatique au cours de la prochaine décade sera fortement marqué par la diminution permanente du prix des matériels informatiques qui se poursuivra et par les niveaux de prix déjà atteints par la micro-informatique. Les conséquences seront de toute évidence importantes pour toutes les catégories d'entreprises qui constituent l'industrie informatique ainsi que pour les utilisateurs.

Si jusqu'à présent nous avons assisté à une utilisation élitiste de l'informatique, tout porte à croire que nous entrons aujourd'hui de plain-pied dans un marché de grande diffusion. Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si plusieurs grands constructeurs ont déjà créé des structures spéciales pour attaquer ce marché. Les répercussions sociologiques seront intenses mais il n'est pas de notre propos de les étudier ici. Des secteurs entiers encore peu touchés par l'informatique seront complètement transformés. Pour fixer quelques ordres de grandeur, indiquons qu'au dernier NCC (équivalent US du SICOB informatique), en juin 1977 à Dallas, une section complète était ouverte pour la première fois au « personal computing ». Plusieurs constructeurs annonçaient des systèmes complets (UC, visualisation avec clavier, 4 K mémoire utilisateur, mini-cassette, tracteur Basic) pour environ 1 000 dollars (prix à l'unité pour utilisateur final).

Les données que nous possédons nous autorisent à envisager dès à présent sur le marché, des systèmes de gestion complets : matériels et logiciels pour 10 000 à 15 000 dollars.

Pour les grands systèmes, la diminution du prix des unités centrales et d'une moindre mesure des périphériques est également permanente.

Comment se présentent les problèmes pour les constructeurs ? Il est très difficile de répondre à leur place. L'analyse que nous faisons est cependant la suivante. En ce qui concerne les grands systèmes, les pertes de chiffres d'affaires sur les divers éléments constituant ces systèmes sont compensés par deux facteurs : la croissance du marché et la croissance de complexité des systèmes (les terminaux constituent maintenant souvent la part la plus importante du prix total des systèmes). Par ailleurs ces systèmes sont d'une valeur suffisante pour ne pas remettre en cause les méthodes traditionnelles de commercialisation. Les constructeurs rechercheront le cas échéant à fournir également les logiciels d'application, ou une part de ceux-ci, moins pour le chiffre d'affaires qu'ils représentent que pour consolider leur position commerciale et leur pénétration chez les clients. Leur tendance ne devrait pas être de chercher à se développer plus que nécessaire dans la fourniture des logiciels. Les constructeurs auront toujours intérêt à rejeter pour ces systèmes une responsabilité globale pour ne pas retarder la facturation des matériels par la fourniture des logiciels. Chaque fois que cela sera possible les constructeurs chercheront à s'associer les compétences d'une SSCI pour reporter sur celle-ci une part des responsabilités et éviter une croissance interne de leurs équipes de logiciel. Dans le bas de la gamme, le problème est différent. Les prix de vente sont incompatibles avec les modes traditionnels de vente des grands constructeurs. Il faut donc rechercher d'autres modes de commercialisation pour accroître leur diffusion. Si les constructeurs résolvent cette difficulté ils ont le moyen d'assurer une croissance importante de leur chiffre d'affaires, malgré la faiblesse des coûts unitaires, par la dimension phénoménale des nouveaux marchés. Ce qui va caractériser également ces nouveaux utilisateurs qui vont venir à l'informatique c'est leur incompétence dans ce domaine. La seule façon donc d'aborder ce marché est par une politique de produits et de clé en main. Le meilleur véhicule pour les constructeurs est d'associer les SSCI dans le cadre de contrats OEM. On aura ainsi une stratification ternaire de l'industrie dont les composantes sont :

- les fabricants de composants,
- les constructeurs de matériels,
- les fournisseurs de systèmes.

De toute évidence des entreprises prendront des positions dominantes simultanément dans les trois composantes. C'est déjà le cas des constructeurs de matériels, les fabricants de composants proposent aujourd'hui des matériels et certaines SSCI ont déjà développé une compétence en réalisation de matériels. Mais cette imbrication naturelle ne signifie pas que seuls subsisteront dans l'avenir ceux qui ont la capacité de couvrir ces trois composantes. Elle ne signifie pas non plus que les survivants doivent se situer dans des créneaux marginaux. A titre anecdotique on entend dire depuis 15 ans que les fabricants de composants sont condamnés à disparaître devant les constructeurs de matériels informatiques et réciproquement. Personne ne nie que le plus grand des constructeurs de matériels est également le plus grand fabricant de composants et de logiciel. Il n'est, bien sûr, pas question pour les constructeurs d'abandonner le logiciel pour en laisser le monopole aux SSCI. Les raisons pour lesquelles les constructeurs chercheraient à se développer dans le marché du logiciel pour compenser des pertes de revenu dans le matériel, ne paraissent pour le moins, pas évidentes. Quand dans l'électro-ménager Moulinex, par exemple, sort de nouveaux produits à la moitié du prix des anciens, c'est pour prendre un marché trois fois plus grand. Moulinex ne cherche pas à vendre pour compenser du service ou du logiciel. Dans les 10 ans à venir

le marché des produits informatiques sera numéro un largement devant l'automobile, la croissance atteindra des taux inconnus aujourd'hui.

Que peuvent faire les SSCI ? En dehors des administrations, le marché de réalisation des logiciels aura une croissance très limitée, sinon négative. La croissance du marché se fera essentiellement sur des produits complets ou des services complets. Des adaptations techniques et commerciales très profondes seront certainement nécessaires, tant pour les fournisseurs de logiciel que pour le traitement à façon. Dans ce dernier domaine, les conséquences des micro-ordinateurs et des réseaux publics sont aujourd'hui difficilement prévisibles. Dans les deux cas, SSCI et constructeurs se rencontreront sur les mêmes marchés. Leurs relations seront de plus en plus complexes et ambiguës car ils seront à la fois concurrents et associés. Il est important de noter que la vocation des SSCI au fil des années s'est beaucoup modifiée. Certes, les SSCI ont encore un rôle important à jouer de conseil et d'études entre l'utilisateur et le constructeur, en particulier pour les gros utilisateurs. Mais les SSCI sont également devenues des fournisseurs de logiciels et de systèmes. Les SSCI n'ont jusqu'à présent eues aucune difficulté à faire coexister ces deux activités en assurant leurs clients d'un avis objectif dans leur mission de conseil. Ce qui est important c'est que le client soit parfaitement informé de cette situation. Pour les fournitures de systèmes, les SSCI sont amenés à rechercher des solutions compétitives qui optimisent leur propre rentabilité. Ceci conduit automatiquement les SSCI à perdre leur indépendance de choix. En effet, les coûts de formation du personnel, les investissements en outillage, les marges OEM consenties par quantité conduisent les SSCI à retenir préférentiellement certains équipements. C'est, entre parenthèses, également la meilleure façon de satisfaire les utilisateurs. Par rapport aux constructeurs, les SSCI possèdent des avantages et bien sûr des désavantages. Les avantages des SSCI sont leur connaissance des applications des clients, leur compétence en réalisation de logiciel (c'est leur vie) et surtout une grande souplesse d'adaptation et d'évolution qui est une de leur caractéristique fondamentale. Les SSCI ont la capacité de tenir compte dynamiquement des progrès technologiques et donc d'être moins sensibles que les constructeurs à l'obsolescence des équipements. Elles peuvent en effet modifier relativement facilement certains choix d'équipements en fonction, par exemple, de baisses importantes des prix ou d'augmentations de performances ou de fiabilité. Elles ont ainsi de gros atouts pour maintenir leur compétitivité sur le marché. Les constructeurs, quant à eux, outre leur capacité de financement des études et développement et la puissance de leurs réseaux commerciaux ont sur les SSCI l'avantage de disposer de services après-vente largement répartie géographiquement et de dégager des marges plus importantes sur les prix de vente des matériels qui englobent en plus des profits un amortissement des investissements d'études, de développement de logiciels standards et de services. Les SSCI peuvent combler partiellement leur handicap dans l'après-vente en s'appuyant par exemple sur les réseaux des constructeurs. Ce n'est là qu'un pis aller qui présente de toute évidence des inconvénients majeurs. Mais elles doivent se contenter de marges modestes sur les matériels qui doivent être compensées par des marges sur les logiciels. Or, tout comme pour les matériels, les prix de vente des logiciels doivent baisser dramatiquement pour atteindre les marchés visés. Il sera donc nécessaire aux SSCI d'amortir leurs frais de développement des logiciels sur un grand nombre d'utilisateurs et par conséquent de rechercher une large diffusion à leurs produits.

Les utilisateurs subiront, eux également, des mutations profondes. Il est peu vraisemblable de voir se maintenir au sein des grandes entreprises des

équipes internes importantes pour les développements et l'exploitation de leur informatique. Il y a à cela de multiples raisons liées par exemple à l'évolution des techniques mais les aspects sociologiques et de sécurité seront loin d'être négligeables. L'existence de produits finis complets favorisera également la décentralisation des moyens informatiques et de leur utilisation. Les PMU peuvent aujourd'hui accéder à l'informatique par le TAF ou des systèmes clé en main sans avoir à mettre en place pour la réalisation ou l'exploitation un service informatique. L'utilisateur accédera directement à l'outil informatique sans intermédiaire informaticien. Seuls les très gros utilisateurs et les administrations devront encore disposer de services informatiques mais dans de très nombreux cas ils auront le plus grand intérêt à s'appuyer sur les SSCI.

La relation avec les administrations mérite une attention particulière. Beaucoup de raisons conduisent à recommander qu'elles sous-traitent de plus en plus la réalisation de leurs systèmes à des SSCI en leur confiant les plus larges responsabilités. C'est certainement la voie la plus sûre, la plus rapide, la plus économique pour les administrations pour disposer des systèmes dont elles ont le plus grand besoin. C'est aussi fondamental pour les SSCI d'avoir accès à ces marchés pour consolider leur expérience, leur donner les références indispensables à l'exportation, ouvrir à l'industrie informatique les marchés étrangers, en particulier ceux du tiers monde.

2 - STRUCTURE DES SSCI

Le marché de l'informatique a favorisé l'éclosion d'une multitude d'entreprises classées dans le domaine des services et rassemblées sous une dénomination commune SSCI qui cache en réalité une très grande diversité. Si on cherchait à les caractériser on retiendrait les critères suivants :

— Mode d'intervention :

- conseil et audit,
- assistance programmation,
- programmation au forfait et clé en main,
- commercialisation produits logiciels,
- vente puissance calcul,
- traitement à façon,
- saisie de données,
- formation,
- etc.

— Domaines d'activité :

- applications spécialisées (banque),
- logiciel constructeurs (compilateurs),
- produits généraux (base de données),
- vente compétence logiciel générale.

— Organisation géographique :

- locale,
- régionale,
- nationale,
- internationale.

— Types d'ordinateurs :

- micro,
- mini,
- gros,
- français,
- américains,
- spécialisés - non spécialisés.

— Répartition du capital :

- dirigeants,
- investisseurs financiers,
- banques,
- groupes industriels,
- Etat,
- autres SSCI,
- français ou étranger.

Si on combine tous ces critères dont la liste ci-dessus n'est pas exhaustive on voit qu'il existe autant de types de SSCI qu'il y a de SSCI. Toutes contribuent en fait à la puissance française en informatique qu'elles soient modestes ou de taille et réputation internationales.

L'orientation des activités d'une SSCI, le choix de ses modes et de ses méthodes d'intervention, la nature de son développement peuvent être liés à l'origine de ses actionnaires. Il y a à ce propos une contre-vérité qu'il faut rectifier dès le départ. Les constructeurs de matériels informatiques se sont en général très peu intéressés à acquérir des SSCI. Il n'existe que peu d'exemples. On connaît le cas d'ICL qui a une filiale Dataskill, Modcomp aux Etats-Unis a acquis une petite société de systèmes pour accélérer sa pénétration dans les marchés des applications commerciales. On a vu, d'autre part, plusieurs constructeurs céder leur activité service : IBM aux USA (en fait à CDC), Honeywell-Bull (à Natel). Par contre les groupes industriels ont noté depuis plusieurs années l'importance croissante des techniques informatiques dans leurs domaines d'activités traditionnelles. Beaucoup ont cependant pris du retard qu'ils espèrent combler en s'attachant des SSCI qui peuvent ainsi leur apporter les compétences qui leur manque. Remarquons bien à ce propos, dans le cas de Thomson CSF par exemple, que c'est cette compagnie et non pas la SEMS qui ont acquis ces derniers temps plusieurs SSCI et que la filiale GSI de la CGE n'est certes pas équipée d'une majorité d'équipements de la CII ou de CII-Honeywell-Bull maintenant. Pour les SSCI cela peut être également l'espoir, souvent déçu, d'accroître leur activité par un marché interne plus ou moins captif. Cette démarche a également été le fait des grandes banques pour des raisons similaires. Il s'agit parfois également pour les

groupes industriels et les banques d'élargir leurs marchés et d'étendre leurs activités. Il faut noter que ce phénomène a essentiellement pris une importance en France. Il est pratiquement méconnu en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. C'est peut-être une particularité de notre tissu industriel national de se développer par des acquisitions d'entreprises plutôt que par l'innovation et la création internes.

Une autre raison qui explique cette situation particulière c'est que les SSCI n'ont pas accès à un marché financier public en France pour financer leur développement et que le « capital risque » n'est guère développé.

Mais c'est un non-sens de considérer que la nature de leur actionnaire agit sur la qualité des prestations des SSCI. Elles évoluent toutes en économie libérale, sauf si leur activité captive est par trop importante (quel que soit l'actionnaire direct ou indirect) et ont toutes le même degré d'objectivité réelle. L'objectivité est surtout dépendante de la compétence. Si par ailleurs la qualité des actionnaires est parfaitement connue en règle très générale des utilisateurs, il n'en va pas de même de certains accords occultes conclus entre certaines SSCI dites indépendantes et des constructeurs.

Sauf si les banques ou groupes industriels agissent strictement en actionnaires financiers, ce qui est peu probable, il est naturel de voir le développement des SSCI dans lesquelles ils possèdent une part de leur capital s'inscrire dans leur stratégie générale. Une filiale de banque sera, par exemple, amenée à s'intéresser plus spécialement à l'informatique bancaire, une filiale de fabricant de radars à l'exploitation informatique des radars pour le contrôle du trafic aérien, etc.

Cette situation est certainement très favorable à l'industrie française. Associées en général à des partenaires puissants, les SSCI françaises ont les moyens de leur développement en France et à l'étranger et ont la crédibilité nécessaire pour prendre de larges responsabilités dans la fourniture de grands systèmes complexes. C'est là un de leur atout majeur dans la compétition internationale.

Une des caractéristiques assez mal vue des SSCI c'est leur capacité d'adapter leurs moyens à leur marché et réciproquement d'orienter leur marché en fonction de leur moyen. Contrairement à une entreprise industrielle, une SSCI peut trouver son équilibre quelle que soit sa taille.

Le niveau de viabilité des SSCI dépend essentiellement de leur position sur le marché. Le facteur chiffre d'affaires n'est de loin pas le paramètre principal. Leur connaissance d'un domaine d'application ou d'habitudes locales est bien plus déterminante. La viabilité d'une SSCI est surtout liée à son aptitude à évoluer, à s'adapter et à son niveau de compétence et d'expérience dans son activité. Toute intervention artificielle pour modifier la structure des SSCI risque de se retourner contre toute l'industrie informatique.

Pour certains types d'activité ou pour certaines ambitions, des moyens importants peuvent être nécessaires. C'est le cas d'une SSCI qui veut fournir un service complet sur des réseaux nationaux ou internationaux. On retrouve là une structure plus semblable à celle d'une entreprise industrielle. Il est évident cependant que certains équilibres peuvent se modifier. La mise en service de Transpac, par exemple, est un événement dont les conséquences risquent d'être importantes pour les services bureau. Mais il est aujourd'hui difficile sinon impossible de déterminer *a priori* dans quel sens va se faire l'évolution. Une petite SSCI de province va pouvoir étendre son service sur

un plan national sans augmenter sensiblement ses investissements. Aujourd'hui il lui faudrait vraisemblablement s'installer avec tous les équipements à Paris et dans d'autres villes. Mais, *a contrario*, une petite SSCI maître de son marché régional va se voir concurrencer directement et rapidement par une SSCI nationale. Saura-t-elle résister et comment ? Il en est de même de la pénétration de SSCI américaines sur le marché français. Il serait imprudent de décider au stade actuel, d'actions à envisager pour contrôler ces évolutions. Il paraît préférable d'être vigilant et prêt à intervenir lorsque des éléments objectifs auront été réunis.

3 - SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS

Le problème principal des SSCI françaises est de financer leurs études et développements pour s'adapter en permanence à leur marché et augmenter suffisamment leur part du marché dans leur secteur de compétence pour valoriser au mieux leurs investissements et se protéger sur l'avenir. Les SSCI françaises ont en effet un haut niveau de créativité et d'innovation mais ne possèdent pas la capacité financière des SSCI américaines par exemple. Faute de cette capacité elles ont le choix entre représenter ou suivre des produits ou sociétés américaines ou investir et prendre le risque important de se voir dépasser par des entreprises américaines.

Les SSCI ont donc un besoin de financement qui peut être assuré partiellement par leur capital et leur rentabilité. Compte tenu des risques présentés et l'absence de garanties réelles les sources de financement naturelles sont en général réticentes à soutenir les SSCI. Il serait du plus haut intérêt que les SSCI puissent bénéficier d'une aide de l'Etat sous forme de contrat de croissance pour les aider à financer :

- le développement de produits,
- le développement de réseaux commerciaux et d'après-vente surtout à l'étranger.

Cette aide devrait s'établir dans le cadre d'un contrat de 5 ans avec des étapes annuelles permettant de suivre les progrès réalisés. Elle devrait en priorité favoriser le développement et la commercialisation de produits qui utilisent des matériels français. Il faudrait envisager des aides de l'ordre de 10 à 20 millions de francs par entreprise pour environ une dizaine d'entreprises qui ont déjà la taille et la présence internationale suffisantes. Des aides devraient être également accordées à de petites entreprises qui dans leur domaine ont

la capacité de faire évoluer significativement le marché. Les entreprises devraient s'engager à des montants de vente des produits en France ainsi qu'à une croissance de leur chiffre d'affaires en exportation directe dans les pays développés et dans les pays du tiers monde.

Pour le tiers monde, en particulier, il serait intéressant de bénéficier d'une aide équivalente à l'article 90 pour l'armement permettant de réaliser des systèmes adaptés à l'exportation à partir de l'expérience acquise dans la réalisation des systèmes pour l'administration française. C'est certainement l'approche la plus efficace pour développer l'exportation des produits français matériels et logiciel et assurer une présence française dans ces pays.

En ce qui concerne les administrations, il n'est souhaitable pour personne de voir se créer de nouvelles SSCI par filialisation de leur service informatique. Pour cependant favoriser une politique de sous-traitance aux SSCI une solution doit être trouvée. La solution qui répond au mieux aux intérêts de tous est la suivante :

— Les administrations confient des contrats clés en mains aux SSCI avec une responsabilité globale.

— Les SSCI incluent dans leurs équipes des personnels de l'administration sans diminution de leur responsabilité.

— Les personnels qui le souhaitent pourraient rejoindre les SSCI, les administrations à titre compensatoire indemniserait ces personnels et les SSCI sous forme, par exemple, d'une prime correspondant au salaire annuel chargé, partagée par moitié entre le personnel et les SSCI.

— Les personnels qui resteraient dans l'administration évolueraient vers des carrières administratives correspondant mieux à leur statut ou assureraient la maintenance et l'exploitation des systèmes informatiques au sein de services informatiques allégés.

Il serait par ailleurs souhaitable que les administrations ne lancent pas d'appel d'offres avant qu'une décision de réaliser ne soit prise.

Parfois les administrations voient là un moyen économique de faire exécuter gracieusement leurs études par des SSCI. Dans le cas d'appels d'offres qui nécessitent un investissement relativement important, il y aurait lieu d'envisager d'indemniser les deux ou trois meilleures propositions. Une procédure avec pré-sélection est certainement rentable. Faute d'une telle décision on risque de voir se développer des ententes qui seront préjudiciables aux intérêts des administrations et à moyen terme des SSCI. Il serait également souhaitable que les administrations s'engagent à assurer la continuité sur un projet. Il serait sain enfin de séparer les tâches de maîtrise d'œuvre des projets de celles de réalisation.

En ce qui concerne leur avenir, les SSCI doivent obtenir la reconnaissance de :

— Leur capacité d'assumer des responsabilités dans la réalisation des systèmes informatiques des administrations et d'assurer la maîtrise d'œuvre de réalisations complètes.

— Prévoir des marges pour leurs risques et leurs profits sur les matériels qui composent un système lorsqu'elles en assurent la maîtrise d'œuvre.

— Leur droit à la propriété intellectuelle et industrielle de leurs réalisations avec les conséquences qui en découlent, en particulier pour sa protection et son indemnisation en cas d'utilisation multiple ou de commercialisation.

Nota. — Il y a tout lieu de se méfier des schémas type Insac en Angleterre.

Malgré une promotion commerciale flatteuse, les pouvoirs publics et les chefs d'entreprise s'interrogent sérieusement. Un crédit de 20 millions de livres sterling a été mis en place, mais en fait personne ne sait comment réellement l'utiliser efficacement. Beaucoup considèrent qu'il aurait mieux valu mettre ce crédit directement à la disposition des entreprises.

Parmi les rapports officiels publiés par la Documentation Française :

- L'ÉPARGNE, LES FONDS PROPRES DES ENTREPRISES ET LES RÉGIMES D'ACTION-NARIAT ET DE PARTICIPATION (rapport Delouvrier, Chevalier, Mourre), 1978, 45 F.
- LES PROBLÈMES DE LA DROGUE (rapport Pelletier), 1978, 55 F.
- RÉPONSES À LA VIOLENCE (rapport Peyrefitte), 1977, 30 F.
- CHOISIR SES LOISIRS (rapport Blanc), 1977, 30 F.
- COMMENT ÉCONOMISER L'ÉNERGIE DANS LES TRANSPORTS (rapport Merlin), 1977, 15 F.
- IMMIGRATION ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL (rapport Le Pors), 1977, 45 F.
- L'AMÉLIORATION DE L'HABITAT ANCIEN (rapport Nora et Eveno), 1976, 27 F.
- VIVRE ENSEMBLE (rapport Guichard), 1976, 45 F.
- LES DIFFICULTÉS DES MÉTIERS D'ART (rapport Delhay), 1976, 20 F. Annexes, 40 F.
- LES RÉMUNÉRATIONS DES TRAVAILLEURS MANUELS (rapport Giraudet), 1976, 18 F.
- INFORMATIQUE ET LIBERTÉS (rapport Tricot), 1975, 60 F.
- RAPPORT DU COMITÉ D'ÉTUDE POUR LA RÉFORME DE L'ENTREPRISE (rapport Sudreau), 1975, 12 F.
- LA LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE (rapport Gruson), 1974, 20 F.
- LA SITUATION DES PERSONNELS ENSEIGNANTS DES UNIVERSITÉS (rapport de Baecque), 1974, 12 F.
- DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE À L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (rapport Barre et Boursin), 1974, 6 F.

LA DOCUMENTATION FRANÇAISE

29-31, quai Voltaire

75340 Paris Cedex

Tél. : 261.50.10

Telex : 204826 DOCFRAN PARIS

Prix : 40 F

Imprimé en France

ISBN : 2-11-000161-5 (les 4 vol.)

ISBN : 2-11-000163-1 (le vol. 2)

AM : 1845

Volume III : la nouvelle informatique et ses utilisateurs (Administration et entreprises)

Annexes non disponibles

B17970 B17970

Simon Nora

Alain Minc

l'informatisation de la société

annexes

★★★★

**documents
contributifs**

Le présent volume comporte 10 documents contributifs :	Pages
— Document n° 1 :	
LE TOURNANT INFORMATIQUE,	3
par M. Raymond Moch	
— Document n° 2 :	
ÉVOLUTION DES PERFORMANCES ET DES RAPPORTS PERFORMANCES/PRIX DES MATÉRIELS ET LOGICIELS,	65
par M. Xavier Dalloz	
— Document n° 3 :	
QUE SONT LES ARBRES DE VIE DEVENUS ?	95
Interrogations sur l'expérience canadienne d'informatisation, par M. Philippe Lemoine	
— Document n° 4 :	
L'INTRODUCTION DE L'INFORMATIQUE DANS LES ACTIVITÉS MÉDICALES ET DE SANTÉ,	131
par le Professeur Funk-Brentano	
— Document n° 5 :	
LES PROBLÈMES JURIDIQUES SOULEVÉS PAR L'INFORMATISATION,	153
par M. Philippe Lemoine	
— Document n° 6 :	
INFORMATIQUE ET POUVOIR LOCAL,	167
par M. Bertrand Eveno	
— Document n° 7 :	
LA PRISE EN COMPTE DES CONDITIONS DE TRAVAIL DANS LES DÉCISIONS D'AUTOMATISATION ADMINISTRATIVE,	181
par M. Gérard Rolloy	
— Document n° 8 :	
RECHERCHE ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION	189
par M. André Danzin	
— Document n° 9 :	
L'INFORMATIQUE ET SON IMAGE,	197
par M. Philippe Lemoine	
— Document n° 10 :	
LES APPLICATIONS AVANCÉES DE L'INFORMATISATION,	229
par M. Louis Joyeux	

Document contributif n° 1

LE TOURNANT INFORMATIQUE

Réalisé par Raymond Moch

Paris, janvier 1978

Sommaire

Pages

Introduction	7
Première partie.....	9
Du calculateur électronique au réseau téléinformatique.....	9
1. Les trente premières années (1946-1975)	9
A. les origines.....	9
1. <i>une hérédité guerrière</i>	9
2. <i>mathématiques et mythe</i>	10
3. <i>la naissance tardive de « la gestion »</i>	10
B. les grandes étapes de la première période	11
1. <i>la première génération</i>	11
2. <i>la deuxième génération</i>	11
C. le début de la compétition.....	12
D. la série IBM/360	14
E. les grandes innovations techniques	15
1. <i>unités centrales</i>	16
2. <i>architecture des systèmes</i>	17
3. <i>terminaux et périphériques</i>	19
4. <i>logiciel</i>	20
5. <i>l'étape parcourue</i>	21
2. En plein tournant	21
F. bases de données et informatique distribuée	21
1. <i>du fichier à la base de données</i>	21
2. <i>de la salle d'ordinateur au réseau</i>	23
3. <i>microprocesseurs, répartition et distribution</i>	25
4. <i>l'étape actuelle</i>	27
G. informatique, concentration et centralisation.....	28
H. utilisateurs et stratégies commerciales	29
1. <i>un marché bien particulier</i>	29
2. <i>les sources d'une puissance</i>	29
3. <i>le seuil de survie</i>	30
4. <i>incidences financières du progrès technique</i>	31
5. <i>à propos de « l'unbundling »</i>	31
6. <i>ce qui intéresse l'utilisateur</i>	32

3. L'informatique en voie de stabilisation ?	33
Seconde partie.....	35
Chiffres et tendances	35

Introduction

Trente et un ans après la mise en service du premier « ordinateur », il est toujours aussi difficile de définir l'informatique. Science pour les uns, technique pour d'autres, point de rencontre d'une logique millénaire et d'une technologie galopante, l'informatique apparaît comme une possibilité — souhaitée ou non — d'étendre chaque jour le domaine dans lequel l'homme prétend agir rationnellement.

Outil prédestiné des traitements massifs d'information, l'ordinateur est également susceptible de conserver le souvenir d'un événement ou d'un individu en particulier. Ses capacités de mémorisation, de traitement analytique ou synthétique des données en font un étonnant amplificateur de puissance logique et avant tout — comme son nom l'indique... — un remarquable outil de coordination. Mais il n'amplifie que ce qu'on lui a confié, ne crée que ce que l'homme est potentiellement apte à créer, et ne coordonne que ce qui est déjà rationnel.

D'abord adapté au traitement de masses considérables d'informations, l'ordinateur a pu sembler un temps solidaire de grandes structures centralisées. Bien vite heureusement, le progrès technique a engendré cette diversification qui fait que des systèmes informatiques existent aujourd'hui qui correspondent à toutes les formes d'organisation humaine. L'informatique rentre donc dans le rang, et se prépare à « servir » sans se faire davantage remarquer. C'est là, sans doute, la condition de son adoption universelle. Résolvant les problèmes des hommes au lieu d'étaler comme auparavant ceux des informaticiens, l'informatique pourra peut-être enfin livrer pleinement ses conséquences bénéfiques. A condition que les hommes l'utilisent sagement, et sachent dépasser une période transitoire qui peut — comme toutes les époques d'adaptation — poser de douloureux problèmes.

Ce grand tournant révèle un nouveau paysage. Au-delà du simple traitement des données numériques ou « digitalisables », qui déjà envahit notre existence, nous sentons que la « bureautique », la « robotique », la poste électronique, le transfert électronique de fonds, l'aide à la conception et à la décision, l'aide au diagnostic, l'aide à l'enseignement, etc. feront passer notre civilisation de l'étape du papier à celle de l'électron. L'inertie infime de cette particule va donc se substituer à celle des hommes et de l'acier dans d'innombrables séquences de notre vie. Mais c'est l'homme — avec sa propre inertie — qui contrôlera la machine, comme c'est lui qui la subira en fin de compte.

Ce traitement de l'information, au sens le plus large du terme, va donner une nouvelle dimension à l'action et aux décisions des hommes (1). Encore convient-il de se rappeler que toute cette « information » contient bien peu de connaissance, et que cette action n'est bien souvent que vaine agitation.

Doté maintenant de puissantes machines pour interpréter l'information qui l'envahit de toute part, et pour réagir aussi vite que l'exige sa survie, l'homme seul sera donc responsable s'il devient en fait l'esclave de cette information ou de ces machines.

(1) L'exposé qui suit se limite volontairement au traitement classique de l'information, c'est-à-dire au traitement des données numériques, ou susceptibles d'être mises sous forme numérique.

Première partie :

DU CALCULATEUR ÉLECTRONIQUE AU RÉSEAU TÉLÉINFORMATIQUE

1. Les trente premières années (1946-1975)

A. Les origines

1. Une hérité guerrière

Tout comme l'énergie nucléaire, l'informatique est née de besoins militaires — D'où les tours de force techniques qui ont marqué ses débuts.

Rappelons quelques faits :

— Les grandes machines électromécaniques de la série Mark furent construites par IBM et Harvard pendant la guerre, et furent utilisées par la Marine des Etats-Unis pour résoudre des problèmes de balistique et d'organisation logistique des opérations dans le Pacifique.

— La première machine à tubes électroniques (Eniac) fut construite pour le laboratoire de recherches balistiques de l'Armée des Etats-Unis. Les améliorations révolutionnaires apportées par John von Neumann et ses collaborateurs à l'Eniac conduisirent à la machine de Los Alamos, qui permit à von Neumann — avec l'aide de la méthode mathématique de Monte-Carlo mise au point à cette occasion — d'apporter une contribution essentielle à la réalisation de la bombe H. Mais le rôle de von Neumann fut fondamental aussi en matière d'informatique, puisqu'il fut à l'origine de l'enregistrement des programmes en mémoire (introduit après coup sur l'Eniac) et de l'emploi des mémoires à tores ; sa théorie des machines programmées est encore à la base de la conception des ordinateurs actuels. Von Neumann animait un groupe remarquable, qui participa à l'ensemble de l'entreprise (2).

(2) On se souviendra que von Neumann s'intéressa aussi aux sciences économiques.

— On peut également rappeler que le prétexte du Plan calcul français fut le refus opposé en 1963 par le gouvernement des Etats-Unis à la livraison par CDC à la Direction des applications militaires du CEA de l'ordinateur puissant qu'il nous fallait pour développer notre programme thermonucléaire militaire.

— C'est encore pour répondre à un appel d'offres militaire (du Ballistic Missile Early Warning System) qu'IBM produisit dans des conditions record sa première machine transistorisée, le 7090, en novembre 1959, gagnant du même coup un facteur 5 en rapidité en l'espace d'un an.

— Enfin, les programmes spatiaux de la Nasa, sans être à proprement parler militaires, jouèrent un rôle essentiel dans le développement plus récent des ordinateurs et de l'industrie des composants.

2. Mathématiques et mythe

De cette hérédité guerrière, l'informatique a moins souffert que la physique nucléaire, à jamais suspecte d'impureté originelle. Cependant, les applications militaires qui lui donnèrent naissance étaient de type « scientifique », et l'informatique s'en ressent encore. Mis au point par des scientifiques pour des scientifiques, les premiers ordinateurs ont été conçus comme des « machines mathématiques » ; leur théorie naissante s'est souvent fourvoyée sur des voies ésotériques ; les développements pratiques de l'informatique furent parfois freinés, et un certain dogmatisme favorisa la naissance du « mythe informatique », et de quelques illusions désastreuses comme la gestion « totalement » intégrée. Quant au mythe lui-même — heureusement en voie de disparition — il fut mis au point et exploité par les premiers initiés qui, quelle que fût leur origine, voulaient conserver son mystère à la machine-miracle qui avait fait d'eux par hasard de petits grands-prêtres...

3. La naissance tardive de « la gestion »

Les industriels de la mécanographie furent parmi les premiers à fabriquer des ordinateurs. Développer ceux-ci en vue de la gestion ne les intéressa pourtant que tardivement ; et ils tentèrent plutôt de faire survivre la mécanographie en lui ajoutant un peu d'électronique, ce qui devait se révéler rapidement stérile : il leur fallut longtemps pour admettre que ce serait finalement la tabulatrice qui deviendrait un périphérique de l'unité centrale électronique.

De toute manière, le retard de « la gestion » sur « le scientifique » a sans doute d'autres causes. S'attaquer au marché de la gestion, c'était en effet viser une clientèle préoccupée du résultat des traitements et de leur coût, alors que les premiers utilisateurs scientifiques représentaient des services officiels peu sensibles à la rentabilité et étaient au moins aussi enclins à perfectionner les programmes qu'à les utiliser. Pour atteindre le marché de la gestion, au contraire, il fallait avant tout fournir une machine acceptant des langages faciles pour les gestionnaires et adaptés à leurs besoins ; et y ajouter, le cas échéant, certains des programmes d'application les plus généraux. On a donc pu parler d'ordinateurs orientés vers la gestion à partir du jour où il y eut des langages symboliques convenables, par exemple Cobol (3), et des compilateurs Cobol même très lents, ce qui fut le cas vers la fin de 1959 seulement (4).

Mais l'informatique de gestion ne se développa vraiment que lorsqu'elle eut accepté de s'adapter aux entreprises, et renoncé à la prétention de remodeler celles-ci en fonction des caractéristiques des machines, ou de l'idée que s'en faisaient les informaticiens.

(3) Le Cobol est né, lui aussi, d'un appel d'offres du Département de la Défense des Etats-Unis...

(4) Les dates mentionnées dans cette note sont en principe celles de la commercialisation des innovations ou de la première livraison des machines (et non pas celles de l'annonce des produits).

B. Les grandes étapes de la première période

Cette première période — en quelque sorte la préhistoire de l'informatique — s'étend des origines à la fin de 1964. Elle se termine avec le triomphe d'IBM, et la mise en service de machines comportant à peu près tout ce qu'on retrouve sur celles d'aujourd'hui et dans leur environnement. Dès lors, tout a évolué très vite, mais dans la continuité.

1. La première génération (1951-1958)

Elle débute avec le premier ordinateur commercialisé (Univac I, juin 1951), et comprend des machines déjà entièrement équipées de tubes électroniques, et dont le programme est enregistré dans une mémoire, souvent constituée dès cette époque de tores de ferrite. Les travaux sont exécutés de manière purement séquentielle, le chargement de la machine se faisant initialement à partir de cartes et de rubans perforés.

Cependant, après avoir « inventé » l'unité centrale, on se préoccupe vers 1955 de lui adjoindre certains organes périphériques : c'est aux abords de 1956 que la bande magnétique fait vraiment son entrée dans le domaine commercial.

2. La deuxième génération (1958-1964)

Vers 1958 les ordinateurs sont *transistorisés* et cela constitue une révolution (en matière de fiabilité, de rapidité, et de facilité d'exploitation). Ils commencent aussi à offrir des *possibilités de simultanéité* entre calcul et opérations d'entrée/sortie ; mais cette simultanéité n'existe qu'à l'intérieur d'un même programme et est peu utilisée : l'unité centrale demeure en attente pendant le chargement des programmes.

A cette époque, également, la bande magnétique devient le seul support utilisé pour charger la mémoire centrale, et l'on adjoint aux grosses machines une machine auxiliaire pour exécuter les conversions de support.

Ces dispositions ont permis progressivement de réaliser un type de fonctionnement appelé « traitement par lots », consistant à prendre en charge les différents travaux successivement. L'introduction des *interruptions de programmes* (1958) ouvre la porte au contrôle de processus et à la technique dite « du temps réel ». Le système d'exploitation se limite alors à un simple « moniteur ». Un peu plus tard apparaîtra la pratique de la « *suspension de programme* », qui permet de prélever de manière asynchrone un minimum de cycles mémoires pour effectuer des opérations d'entrée/sortie en simultanéité presque totale avec le déroulement du programme en cours.

Enfin le séquenceur câblé (5) cèdera progressivement la place à un *séquenceur microprogrammé*, ce qui donnera naissance aux calculateurs à logique enregistrée et permettra d'envisager l'emploi de *codes instructions variables*. Cette nouvelle technique, moins « hard » que le matériel et moins « soft » que le logiciel, fut appelée quelque temps le « *firmware* ». Nouveauté lourde de conséquences, car il devint possible de modifier automatiquement le code des instructions, de le personnaliser pour chaque utilisateur, de le compléter pendant la vie de la machine.

C'est cet enregistrement de micro-instructions dans des mémoires mortes ou réinscriptibles, plus rapides à la lecture que la mémoire principale, qui ouvre la voie à

(5) Le séquenceur est l'organe qui distribue à des instants précis les ordres établissant les circuits de l'ordinateur pour faire exécuter les différentes phases de l'instruction.

l'émulation et à la *simulation* (6) largement utilisées depuis pour assurer la transition entre machines successives. C'est cette même technique qui est mise à contribution pour assurer avec une même machine, microprogrammée de façons différentes, la succession sans discontinuité de deux machines incompatibles entre elles (problème de la *convergence des gammes* de matériels, par exemple après rapprochement de deux firmes).

Mais la première application massive de la microprogrammation fut la réalisation de la *gamme « entièrement compatible »* IBM/360, dans laquelle un microcodage approprié permettait d'abaisser graduellement les performances et le coût d'une unité centrale de conception unique pour satisfaire en bas de gamme des utilisateurs moins exigeants. Les notions de gamme et de compatibilité apparaissent ainsi comme largement liées aux possibilités de microprogrammation ; et celles-ci sont aussi caractéristiques de la troisième génération que le recours aux circuits intégrés.

En même temps, l'on commençait à prendre conscience de l'importance du « logiciel » (7). C'est ainsi que des problèmes d'un type nouveau, et très difficiles à résoudre, se présentèrent à l'occasion de la réalisation de « *compilateurs* » adaptés à des langages symboliques de plus en plus faciles à utiliser, et dont la disponibilité conditionnait l'adoption de l'informatique par de nouvelles couches d'utilisateurs. Les principaux langages évolués encore en usage aujourd'hui avaient vu le jour avant la fin de la période que nous considérons ici : Fortran (1956), Cobol (1959), Algol (1960), PL/1 (1964).

C. Le début de la compétition

Sans vouloir retracer l'histoire de l'industrie informatique, il est difficile de ne pas évoquer celle de ces quinze premières années à l'issue desquelles IBM avait définitivement assis son quasi-monopole. Car il y a quelques leçons à en tirer, encore maintenant.

La première entreprise d'informatique fut fondée en 1947 par les pères du premier calculateur électronique, l'Eniac (8). Dès 1950, cette « Eckert-Mauchly Computer Corp. » devint la division Univac de la Remington Rand Corp. (9). Le 14 juin 1951 fut livré le premier ordinateur Univac I qui participa au dépouillement du recensement, fait en 1950, de la population des Etats-Unis. C'était donc ce qui devait être appelé, quelques années plus tard, une machine de gestion. Mais à la suite d'une autre absorption Univac put sortir rapidement un puissant calculateur « scientifique », le 1103. En 1957, Univac, conscient de la faiblesse des mémoires qui équipaient ses deux machines, proposait l'Univac II (à tores de ferrite). Mais Remington Rand connaissait des difficultés de finan-

(6) Par utilisation d'un jeu d'instructions spéciales, on peut « émuler » ou « simuler » un calculateur quelconque sur un calculateur microprogrammé.

L'émulation permet d'utiliser sur une machine de la nouvelle génération les programmes conçus pour un calculateur de la génération précédente, lorsque ces calculateurs ne sont pas compatibles. La mémoire morte qui supporte l'émulation demeure en place jusqu'à ce que l'utilisateur ait reconverti ses programmes. Mais on connaît des cas où cette reconversion n'a jamais été faite, et où des IBM/360 ont toujours fonctionné en émulation du 1401, ou des 370 en émulation du 360 ce qui revient à mettre un moteur de 2CV sur une Maserati. La simulation, à l'inverse, permet d'étudier une nouvelle machine et de développer son logiciel avant que cette machine n'existe effectivement.

(7) C'est seulement par un arrêté ministériel du 29 novembre 1973 que l'emploi du terme « logiciel », qui avait été proposé par M. Maurice Allègre, fut rendu obligatoire dans le secteur public, en remplacement du mot anglais « software ».

(8) Mis en service par J.P. Eckert et J. Mauchly en février 1946, l'Eniac fut considérablement modifié sous l'inspiration de von Neumann. Il demeura en service jusqu'en octobre 1955 et eut des descendants directs jusqu'en 1952.

(9) Après que Thomas J. Watson eût refusé, malgré l'avis de ses collaborateurs, d'accueillir Eckert et Mauchly à IBM.

ces et de gestion, et Univac confondait perfectionnement technique incessant et besoins de la clientèle. Univac, machine techniquement remarquable pour son époque, fut piètrement commercialisée, et Remington, devenu Sperry Rand Corp., fut incapable de conserver le bénéfice d'une antériorité commerciale et d'une supériorité scientifique certaines (10).

Au moment de l'apparition d'Univac I, IBM était enlisé dans les machines géantes à relais électromagnétiques descendant du fameux calculateur Mark I de Harvard. En 1948, la firme proposait une machine comportant 13 000 tubes à vide... et 23 000 relais, et des machines mécanographiques améliorées par l'électronique. Il fallut attendre la fin de 1954 pour voir apparaître un calculateur (mi-gestion, mi-scientifique) à cartes et ruban doté d'un assez grand tambour magnétique, le 650, qui fut le premier indice réel de la présence d'IBM dans l'informatique.

Après quelques échecs cuisants (701 et 702), IBM sortit enfin simultanément (décembre 1955 - janvier 1956) deux machines — l'une scientifique, l'autre de gestion — dotées de mémoires à tores et de bandes magnétiques, très voisines de conception... mais incompatibles entre elles, les 704 et 705 qui furent chacune un succès.

En 1958 cependant, IBM manque à nouveau d'intuition. Il améliore sa grosse machine scientifique, remplaçant le 704 par le 709... qu'il doit retirer de la vente moins d'un an plus tard, devant l'évidence qu'il n'est plus possible de proposer une machine à tubes électroniques. Mais, acceptant un défi lancé par le ministère de la Défense des Etats-Unis, IBM livre en moins d'un an le 7090, version transistorisée du 709, cinq fois plus rapide que celui-ci, et qui allait marquer le début de sa suprématie. Exploitant très vite ce succès initial, IBM propose dès juin 1960 la version civile du 7090, en même temps qu'une grosse machine moderne de gestion (7070)... incompatible avec le 705 qu'elle venait remplacer. Ces deux ordinateurs eurent des descendants de plus en plus perfectionnés et diversifiés, sans que cela empêchât IBM de s'attaquer simultanément à des marchés plus modestes, et de remporter un très grand succès avec le 1401 (septembre 1960). Cette machine, d'un prix abordable, était parfaitement adaptée aux besoins de la gestion de cette époque ; elle ne comportait pas de grande innovation technique, mais elle fut la première à utiliser pleinement les bandes magnétiques et à effectuer des tris de façon satisfaisante. Une des causes de son succès fut qu'elle était « supportée » par un réseau de grande qualité, en même temps qu'elle faisait l'objet d'une politique commerciale cohérente. C'est à l'époque du 1401 qu'IBM fait la preuve de la supériorité écrasante de son « management » appuyé sur des ressources financières déjà inépuisables. Un dernier échec (11) grave en 1961 (avec le Stretch : coût 20 millions de dollars) devait cependant permettre à CDC (créé en 1957 par des transfuges d'Univac) de s'assurer pour plusieurs années le monopole incontestable des très gros calculateurs scientifiques.

Mais IBM, qui n'avait pratiquement pas deux machines dont les programmes fussent interchangeables, avait perçu la nécessité d'offrir à sa clientèle une gamme continue et compatible de machines, permettant à l'utilisateur d'adapter constamment aux moindres frais son informatique à ses besoins, et imagina une politique commerciale qui forçait ses clients à lui rester fidèles. Pendant cinq ans un effort gigantesque fut poursuivi : 60 000 personnes furent embauchées, 5 usines nouvelles mises en service, près de 5 milliards et demi de dollars dépensés (deux fois et demie le coût de la première bombe atomique), et la fabrication des composants fut directement prise en main par la Compa-

(10) A la fin de 1962, Univac-1107 fut le premier ordinateur commercial utilisant des mémoires à film magnétique mince. Si le 1107 arrivait trop tard, il permit cependant à son descendant, le 1108 (août 1965), de placer Univac derrière CDC en tête de la course aux très grosses machines scientifiques, dont IBM fut pratiquement absent durant de longues années.

(11) Les études faites à l'intention de Stretch (alias 7030) eurent cependant des retombées nombreuses, dont bénéficièrent le 7094 et le 360. Il en sera vraisemblablement de même des travaux menés à propos de la « future série », qui tint le marché en haleine pendant plusieurs années, avant qu'IBM annonçât (début 1975), qu'elle ne verrait pas le jour.

gnie. Les succès remportés avec le 650, les 7090 et surtout le 1401 (12) (dont plus de 10 000 exemplaires furent placés, sur lesquels 2 000 étaient encore en service au début de 1974) allaient se transformer en triomphe avec la série 360, à partir de mai 1965, malgré de grandes difficultés initiales de mise au point. Le contrôle d'IBM sur le marché mondial était devenu total (13).

Cependant la contribution technique européenne en informatique a été remarquable, et de nombreux travaux ou brevets européens ont été par la suite utilisés par les grands constructeurs. On peut citer les travaux de Dirks (sur les circuits arithmétiques, 1945), ceux de l'Université de Manchester (sur les techniques du séquentiel et de l'indexation), ou ceux de F.H. Raymond et Gloess, qui ont ouvert la voie aux mémoires virtuelles et à l'emploi des « caches » (1952-53). Mentionnons également l'architecture interne du Gamma 60 (Bull, 1960), celle de la machine Pallas (Seti, 1964), ainsi que la méthode de codage magnétique des chèques devenue célèbre sous le nom de CMC7 (Bull, 1958), et les perfectionnements apportés aux têtes magnétiques intégrées (CII), etc.

L'absence de l'Europe au moment de la croissance explosive de l'industrie informatique n'est donc pas due à un démarrage trop tardif ni à des difficultés technologiques initiales (14). Zuse en Allemagne, Ferranti et Lyons en Grande-Bretagne avaient réalisé et utilisé des calculateurs avant 1951. Le Gamma 3 de Bull avait été livré, dès 1953 (15) comme les premières machines SEA, donc bien avant qu'IBM n'ait réussi à s'implanter sur le marché de l'informatique. Mais bien que la Compagnie des Machines Bull ait vu (sans aucune aide de l'Etat) son chiffre d'affaires multiplié par 71 entre 1948 et 1963, elle était dépassée dès 1960 par IBM-France... Impliquée à cette époque dans la conception d'une grande machine de conception révolutionnaire (Gamma 60), la Compagnie des Machines Bull fut en fait dans l'impossibilité de trouver une riposte au 1401, qui convenait parfaitement à la clientèle traditionnelle de la gestion mécanographique.

Néanmoins, tant en France qu'en Grande-Bretagne et en Allemagne, existaient de solides bases techniques et industrielles en informatique.

D. La série IBM/360

Dire que la troisième génération d'ordinateurs est caractérisée par l'emploi des circuits intégrés est en contradiction avec le fait de prendre la série 360 comme symbole de cette troisième génération. Les circuits intégrés en effet en étaient absents, et IBM a joué sur les mots en essayant de faire identifier ses micromodules (qui étaient des assemblages de circuits discrets ultraminiaturisés) à des circuits intégrés, qui — par définition — ne sont pas constitués de composants discrets.

Ce point est important, car c'est certainement de propos délibéré qu'IBM a choisi à l'époque de ne pas se placer à la tête du progrès technologique en matière de circuits intégrés, et de laisser d'autres prendre ce risque. Dès le début de 1965, il était évident que les micromodules implantés de circuits discrets constituaient une technologie dépassée, chacun pressentant déjà que les circuits intégrés auraient à très brève échéance

(12) La cadence de fabrication du 1401 atteignit 15 machines/jour...

(13) Honeywell, à cette époque, avait misé avec succès sur la compatibilité du 4200 et du 1401, ce qui lui permit de réussir une importante percée commerciale. La sortie du 360 rendit cette stratégie beaucoup plus difficile par la suite.

(14) Voir à ce propos : Gaetano Speranza « Le vrai problème de l'informatique en Europe » (Economie appliquée, XXII, N° 4, 1969, pp. 801-815).

(15) Le GAMMA 3 fut vendu (jusqu'en 1962) à 1 200 exemplaires, dont 1 ou 2 sont encore en service...

l'effet d'un raz de marée. Il est cependant vraisemblable que le choix d'IBM a été judicieux sous l'angle de la production de masse qui lui était nécessaire (16).

Cette prudence technologique n'a pas empêché les 360 d'occuper le marché jusqu'aux années 1971-1973, et de remporter le succès que l'on sait : à la fin de 1971, quand le nombre des 360 commença à décroître, il y avait environ 27 000 machines de cette série en service (dont 17 500 aux Etats-Unis), et leur valeur équivalent-vente dépassait 15 milliards de dollars ; c'est dire qu'IBM avait largement récupéré sa mise...

Sur le plan technique ce succès commercial eut une conséquence importante : plusieurs constructeurs adoptèrent les caractéristiques des 360 sur leurs machines, et toutes les comparaisons techniques se firent dès lors par référence aux machines de la gamme IBM prises comme étalon de comparaison très généralement admis. Le problème de la « *compatibilité IBM* » prenait donc toute son importance.

On peut déduire de tout cela que les considérations technologiques ont eu en définitive moins de poids dans son succès que les autres apports de la Série 360.

Quatre facteurs semblent avoir été déterminants :

- l'image de marque importante et rassurante d'IBM ;
- la compatibilité, sinon de toute la gamme, du moins des modèles 30, 40, 50, 65 et 75, largement appuyée sur la microprogrammation ;
- la notion nouvelle de « *système d'exploitation* », qui apportait une amélioration essentielle dans l'utilisation des ordinateurs ;
- l'adoption de l'octet, ou caractère de 8 bits, comme groupement élémentaire des informations que l'on manipulera (17).

La série 370, amélioration de la série 360 dont elle assura la succession, fut également un grand succès commercial, qu'IBM fait durer le plus longtemps possible, en augmentant progressivement les performances et en diminuant les prix. Au début de 1975, il y avait environ 15 000 machines de cette série en service (d'une valeur qu'on peut évaluer à 17 milliards de dollars), et près de 3 000 commandes (18).

E. Les grandes innovations techniques

Soit que, malgré d'importants progrès en toutes directions, aucun repère essentiel n'ait marqué l'évolution technique, soit que le poids croissant des utilisateurs ait obligé les constructeurs à modifier leurs stratégies, il n'y a pas eu de quatrième génération. Et de ce fait même, nul ne sait quand la troisième s'est éteinte. Nous allons donc considérer globalement les innovations qui se sont accumulées depuis 1965 — en ne relevant que celles dont la signification historique est déjà perceptible.

(16) On pourrait sans doute citer d'autres exemples de cette prudence commerciale : bien qu'IBM soit à la tête de la recherche technique, cette firme attend le plus longtemps possible avant de vendre de l'innovation. La raison principale est de valoriser au maximum les produits antérieurs, mais ce n'est pas la seule. Et il est surprenant dans ces conditions de la voir revendiquer l'antériorité pour des dispositifs déjà commercialisés par ses concurrents : il est vrai qu'il faut parfois le poids d'IBM pour attirer l'attention du public sur ces perfectionnements (ce fut le cas notamment des dispositifs de « mémoire virtuelle »).

(17) Parmi les groupements élémentaires de chiffres binaires qui permettent d'exprimer confortablement chiffres, lettres et symboles usuels, l'octet est la première combinaison utilisable qui soit une puissance de 2 et dont l'exposant soit aussi une puissance de 2, ce qui la rend particulièrement maniable en technique binaire : un octet permet d'exprimer 256 nombres, soit $2^{(2)^3}$; $2^{(2)^2}$, soit 16, est beaucoup trop petit. Par ailleurs, on constate que l'octet (ou un groupement simple d'octets) permet d'exprimer n'importe quelle quantité usuelle avec une précision suffisante.

(18) Il est très difficile de connaître le nombre de machines d'un certain type en service à une date donnée, et plus encore de savoir combien il en a été construit. Ces chiffres sont rarement communiqués par le constructeur, et l'on s'en remet à des consultants « spécialisés », mais qui sont loin d'être infaillibles. Le problème devient vite insoluble pour les petites machines.

1. Unités Centrales

Multiprogrammation et systèmes d'exploitation :

En matière d'exploitation de l'unité centrale, une disparité considérable existe entre la vitesse à laquelle cette unité centrale calcule et la vitesse à laquelle elle est alimentée par les organes d'entrée/sortie. Ce fut un progrès notable de comprendre que cette disparité ne pouvait être compensée qu'en demandant à l'unité centrale d'effectuer des calculs pour un autre programme quand le programme en cours la laissait inemployée pour exécuter des opérations d'entrée/sortie. Cette amélioration était rendue possible par les procédés d'interruption et de suspension de programme déjà mentionnés. Mais comme tout programme se trouve rapidement en attente d'opérations d'entrée/sortie, un flux régulier de travaux ne peut être obtenu que si *plusieurs* programmes se déroulent simultanément. On accorde à chacun d'eux une fraction de la mémoire centrale et on leur affecte successivement les autres « ressources » du système, de façon que des opérations différentes se déroulent simultanément au bénéfice de divers programmes. Cette « *multiprogrammation* » permet d'améliorer considérablement l'utilisation des unités centrales, en mettant à profit leur grande vitesse pendant une fraction beaucoup plus importante du temps de fonctionnement de l'ensemble informatique. Mais elle suppose une planification rigoureuse des travaux, afin d'imbriquer au mieux les phases successives des différents programmes. Ce rôle de planification est dévolu à un programme très général, le « *système d'exploitation* », apparu sous le nom d'« *operating system* » avec la série 360 ; il assure à la fois la multiprogrammation au niveau de l'unité centrale et l'exécution coordonnée de la suite des travaux à effectuer par les autres constituants du système informatique, tout en introduisant une automatisation appréciable dans l'exploitation de la salle-machine.

La généralisation de cette méthode de simultanéité a cependant conduit à des systèmes d'exploitation de plus en plus complexes, accroissant la taille des systèmes informatiques, et altérant sensiblement les performances intrinsèques de la machine.

En fait, le système d'exploitation devint un logiciel si encombrant qu'il immobilisait à lui seul une part importante de la mémoire centrale, et qu'il a donc fallu agrandir celle-ci pour qu'elle puisse continuer à héberger aussi les programmes et les données des utilisateurs. Après avoir lourdement pesé sur le coût des machines, cette contrainte — malgré les complications qu'elle introduit — perd de sa gravité du fait de l'abaissement spectaculaire du prix des mémoires. Récemment enfin, les progrès de la technologie des circuits intégrés ont permis d'envisager que certaines des missions du système d'exploitation puissent être confiées à des micro-processeurs.

Par ailleurs, un système d'exploitation doit être constamment « entretenu », car c'est à l'usage seul que ses imperfections se révèlent, et il apparaît toujours des situations extrêmement rares qui n'avaient pas été prévues, et auxquelles il ne répond pas. Les constructeurs (car il s'agit d'un logiciel de base fourni avec la machine) profitent généralement de cette « maintenance » pour introduire des extensions ou des améliorations. Mais toute mise en service de la nouvelle version d'un système d'exploitation est à la fois souhaitée et redoutée par les utilisateurs de la machine.

Files d'attente et priorités :

Dans les premières machines, un travail devait être chargé et complètement exécuté avant qu'on pût commencer à en charger un second. Ce fut donc un grand progrès de pouvoir charger les travaux en machine de manière continue, d'abord dans une file d'attente sur disque, puis dans la mémoire principale au fur et à mesure qu'elle a terminé certaines tâches. Le système d'exploitation tient alors compte des priorités respectives des différents travaux, aussi bien pour leur exécution que pour la sortie des résultats. L'exécution du travail interrompu reprend aussitôt qu'aucun travail de priorité supérieure n'attend plus d'être effectué.

Multitraitement :

Très différent de la multiprogrammation, le multitraitement consiste en l'emploi simultané de plusieurs unités centrales (complètes ou non) disposant de la même mémoire centrale et contrôlées par le même système d'exploitation. Le multitraitement peut avoir différents objets :

- Exécuter un même programme simultanément sur plusieurs groupes de données.
- Améliorer la sécurité par la substitution automatique d'un processeur à l'autre en cas de défaillance, ou par maintien d'une capacité réduite en cas d'avarie partielle (fonctionnement en mode dégradé).
- Répartir les différentes fonctions indispensables entre des processeurs spécialisés : cette structure, très particulière, fut à l'origine du succès des très grosses machines scientifiques CDC (6600 et suivantes).
- Augmenter les performances de la machine par duplication de l'unité centrale ; cette solution rivalise alors avec celle qui consiste à remplacer l'unité centrale unique dont on dispose par une unité centrale plus puissante et compatible. La solution multiprocesseur est généralement moins intéressante au plan de la performance pure, mais elle offre des avantages en termes de sécurité et de souplesse d'exploitation ; en fait, il ne semble pas qu'on rencontre de systèmes comportant plus de quatre processeurs.

Le multitraitement pose des problèmes délicats, comme :

- les conflits qui peuvent surgir quand deux processeurs prétendent accéder en même temps au même organe commun ;
- l'attribution de certains de ces organes communs à l'un ou l'autre des processeurs.

Ce dernier point prend une acuité particulière quand l'un des processeurs se trouve mis hors service ; des dispositifs automatiques de « reconfiguration » sont prévus, qui ont pour objet de mettre très rapidement en service la configuration la moins dégradée possible, tout en isolant une configuration assez complète pour permettre à la maintenance d'intervenir sans arrêter l'ensemble du système. On signalera au passage que la détection et la localisation des pannes sont elles-mêmes de plus en plus automatisées, qu'elles se font à distance, et qu'un grand nombre des avaries sont également réparées ou compensées à distance : à cet égard, les exigences spatiales ont joué un grand rôle. Enfin, le système « photographie » les anomalies qui se produisent à l'instant où elles se produisent, et tient ces documents à disposition de l'équipe d'entretien.

Remarques :

1. Si chaque unité centrale dispose de son propre système d'exploitation, de sa propre mémoire et de ses dispositifs d'entrée/sortie, il n'y a plus multitraitement mais liaison entre ordinateurs, et les problèmes qui se posent relèvent de la notion de réseau. Dans ces systèmes (parfois dits « multicalculateurs ») la liaison entre machines peut être assurée par la mise en commun d'unités de disques magnétiques.
2. A la limite, un réseau reliant un grand nombre de systèmes informatiques plus ou moins complets permet de distribuer la puissance de traitement et de répartir la capacité de mémorisation sur un territoire étendu. Il peut alors se faire que certains processeurs soient asservis à un système d'exploitation géré à un niveau hiérarchique supérieur : ils ne méritent pas dans ce cas d'être considérés comme des unités centrales, et l'on ne saurait parler de multitraitement.

2. Architecture des systèmes

Tout ce qui précède évoque le problème général de la structure des systèmes informatiques et de la liaison entre leurs organes : ce qu'on appelle l'architecture des systèmes (19).

(19) Malgré son ancienneté relative, le livre de J.P. Meinadier (Structure et fonctionnement des ordinateurs, Larousse 1971) demeure l'ouvrage de base, auquel devrait se référer le lecteur, dont la curiosité aurait survécu à ces quelques pages.

Très absorbés par l'invention de l'unité centrale et de ses périphériques les plus indispensables, les innovateurs des deux premières générations n'avaient pas eu beaucoup de temps à consacrer à ces questions. C'est à partir de la troisième génération seulement qu'on a attaché un grand intérêt à l'analyse des fonctions, aux possibilités de les remplir en parallèle, à leur hiérarchie, et à la nécessité de limiter la circulation inutile des informations.

Ceci conduit :

— à considérer une architecture interne, mettant en œuvre quatre types d'organes interconnectés par des lignes banalisées de transmission (les « bus ») :

- les unités d'échange, qui régissent les transferts d'informations entre mémoire centrale et unités externes ;
- les unités de contrôle, qui commandent le fonctionnement des unités périphériques en fonction des ordres reçus du calculateur ;
- les unités d'interruption, qui mettent le milieu extérieur en mesure de prévenir le calculateur de la survenue d'un événement extérieur ;
- les processeurs enfin, (ou unités de calcul) qui — dans une telle conception — sont considérés comme n'incluant pas la mémoire centrale, laquelle joue le rôle d'un périphérique privilégié.

— à écarter, le cas échéant, les périphériques, pour les rapprocher du lieu où l'information prend naissance. Ceci permet que la saisie soit assurée par ceux qui savent ce que signifie l'information, et évite son transfert et sa recopie (qui sont sources d'erreurs multiples).

- Placé suffisamment loin du processeur qu'il complète et connecté à celui-ci par une ligne de transmission, le périphérique ou le groupe de périphériques devient un *terminal*. Il est en général affecté à un programme donné, et pourra être localisé chez l'utilisateur concerné.
- Il peut cependant se faire aussi que ce terminal joue le rôle d'un dépositaire local, chez qui tous les utilisateurs du lieu viennent déposer leurs travaux et rechercher leurs résultats : c'est là un cas particulier du *traitement par lots, assuré à distance* (« remote batch »).
- Lorsque des utilisateurs ont besoin d'accéder à l'ordinateur de manière relativement brève et discontinue, la technique de « *temps-partagé* » (« time sharing ») peut constituer une solution, car elle donne à chacun l'illusion qu'il dispose seul de la machine, à la condition d'avoir écrit ses propres programmes, ou d'utiliser ceux dont dispose le centre de temps partagé. Par sa description même, le « temps partagé » est surtout adapté aux besoins du calcul scientifique, ou de certains travaux de gestion spécifiques.
- Des terminaux sont cependant utilisés de plus en plus fréquemment pour traiter sur un mode conversationnel des « transactions » correspondant à des besoins spécialisés inséparables de l'activité de l'entreprise : réservation de places, vente à distance, banque, assurance, etc.
- Si plusieurs périphériques éloignés de l'unité centrale se trouvent au voisinage les uns des autres, l'idée s'impose de les regrouper autour d'une seule ligne de transmission au moyen d'un *concentrateur-diffuseur*. Mais certaines opérations de contrôle ou de synthèse peuvent être faites au niveau de ce concentrateur, lequel devient alors un *processeur frontal*, qui décharge l'unité centrale de certaines fonctions, et diminue le volume des données que l'on achemine. L'un des principaux dangers présentés par l'informatique serait en effet que la *transmission de données sans intérêt* saturât et paralysât les réseaux de communication, si performants qu'ils fussent devenus.
- Sur le plan du logiciel enfin, la prolifération des terminaux a fait apparaître un nouveau type de logiciel de base, le *programme de gestion des transmissions*.

3. Terminaux et périphériques

Nous nous limiterons à quelques faits saillants.

— Organes de mémorisation

En dehors des mémoires centrales (et des ante-mémoires), qui sont des organes rapides de travail par lesquels transitent données et programmes, les moyens de mémorisation permanente sont essentiellement :

- *les disques magnétiques* : analogues, dans leur principe, au tambour magnétique, ils l'ont totalement supplanté pour deux raisons :

- ils sont amovibles ;
- un grand nombre de disques peuvent être employés simultanément.

- *les bandes magnétiques* : malgré le défaut que constitue leur accès totalement séquentiel, les bandes magnétiques sont demeurées le support privilégié de la conservation et de l'échange des informations. Elles se perfectionnent de manière continue, sans mutation révolutionnaire ;

En matière de saisie de données, un pas important fut franchi lorsqu'il fut possible « d'écrire » directement à partir d'un clavier sur une bande magnétique, puis sur un disque magnétique. Ce perfectionnement, largement dû à la firme américaine MDS, fut étendu à la possibilité d'enregistrer sur le même support à partir de plusieurs claviers et en effectuant certaines opérations de prétraitement.

— Autres terminaux et capteurs :

- La même période 1965-1975 vit la prolifération des écrans de visualisation, moyen privilégié du « dialogue » homme-machine, en attendant que celle-ci sache entendre et parler de manière utilisable. Pour l'instant, elle sait écrire (et on l'incite, hélas ! à en abuser), et lire de mieux en mieux (à condition toutefois que l'on ait pensé à elle en écrivant).

- Des modes de saisie que l'on pensait un peu révolus (comme la lecture des marques, optiques ou magnétiques) (20) paraissent aujourd'hui appelés à une nouvelle jeunesse ; et ceci s'explique fort bien, puisque le progrès technologique favorise les procédés spécialisés aussitôt qu'il y a opération répétitive : ce qui est le cas, par définition, pour la lecture des étiquettes aux caisses des supermarchés, ou celle des adresses dans les centres de tri-postal. La machine universelle apparaîtrait ici comme une complication coûteuse.

- Quant à la carte perforée, dernier souvenir survivant de la mécanographie, son extinction sera lente et progressive en raison du poids des investissements et des habitudes.

- En matière d'*informatique industrielle* (et plus généralement de *contrôle des processus*), les périphériques classiques de saisie sont complétés par d'innombrables « capteurs », saisissant la valeur instantanée d'une certaine grandeur physique (soit sur ordre, soit au cours d'un balayage régulier). Ces capteurs indiquent presque toujours la valeur de la grandeur mesurée sous la forme analogique d'une tension électrique ; ils sont alors suivis d'un convertisseur analogique-digital, qui exprime la valeur de cette tension, donc de la grandeur, sous une forme chiffrée directement utilisable par le système informatique. Les opérations inverses sont effectuées pour obtenir l'asservissement des outils au système informatique.

- En ce qui concerne enfin la « réponse » de l'ordinateur, quand elle n'est pas acheminée par un terminal de dialogue (machine à écrire plus ou moins rapide, ou système de visualisation avec clavier), elle peut l'être par un terminal de sortie seulement : imprimante, table traçante, écran de visualisation (graphique, synoptique, en couleur ou pas, etc.).

(20) La lecture des caractères magnétiques CMC7, mis au point par la Compagnie des Machines Bull en 1958, est aujourd'hui très largement répandue dans les banques européennes.

Remarque : En fait, la plupart de ces dispositifs peuvent être inversés. Une table à dessin munie d'un « numériseur » permet de mémoriser et d'utiliser toutes les indications fournies par une carte, un plan, un schéma, etc. Il est possible également de « numériser » directement l'image fournie par un écran de télévision, et de conserver celle-ci en mémoire sous forme numérique codée tout aussi bien que sous la forme analogique d'un enregistrement de magnéto. Cette équivalence des enregistrements analogiques et numériques (ou digitaux) ne pourra aller qu'en s'accroissant — de même que la facilité de passage d'un mode à l'autre. D'où l'interpénétration de l'informatique et de l'audiovisuel.

4. Logiciel

Le logiciel de base, indispensable pour faire fonctionner le système informatique et pour correspondre avec lui (21), est presque toujours fourni par le constructeur du matériel. Il en va de même généralement — dans la période que nous considérons ici — pour cette autre partie du logiciel, utilisée dans un grand nombre de travaux, et qui dépend encore à cette époque du type de matériel utilisé : par exemple les systèmes de gestion des transmissions ou de recherche documentaire, et les logiciels qu'on a dû mettre au point pour gérer les très gros fichiers constitués par les utilisateurs depuis 1965. Pour certains matériels extrêmement répandus, on a pourtant vu se constituer une industrie parallèle du logiciel de base ou des utilitaires, qui offre des « produits-programmes » (22) distincts de ceux du constructeur ou les complétant (23), de la même façon qu'on avait vu apparaître des fabricants de matériels « compatibles » concurrençant certains constructeurs sur des points particuliers du marché.

Une deuxième catégorie de logiciels regroupe des programmes d'application très généraux (gestion de production ou de stocks, comptabilité, paie, etc.). Il s'agit là d'un marché sur lequel les constructeurs ont toujours été présents, mais où figurent aussi des fournisseurs de progiciels. Déjà plus tournés vers l'application que vers la machine, ces produits-programmes se heurtent dans notre pays au redoutable particularisme des entreprises, et il est fréquent qu'ils doivent être retouchés avant de répondre au besoin exact du client (24).

Plus le logiciel d'application devient spécifique, plus son marché se rétrécit. On pénètre donc là dans le domaine traditionnel des « applications-maison » ou des sociétés de programmation à façon.

Cependant, l'évolution du calculateur ou du système informatique a été accompagnée par un certain goût des utilisateurs à se voir fournir par le constructeur non pas seulement un système informatique déjà complexe en soi, mais *un ensemble traitant complètement une ou plusieurs applications*. Cette tendance s'est encore beaucoup accentuée dans la période actuelle, où les constructeurs proposent des ensembles adaptés à une profession donnée ou à un programme donné (politique dite « des filières »). Dans les domaines justiciables de la mini-informatique, elle voisine cependant avec le désir de certains utilisateurs de pouvoir constituer eux-mêmes leur « application » à partir d'éléments modulaires (matériels ou logiciels) interconnectables (25).

(21) La meilleure illustration en est le système d'exploitation. On appelle « utilitaires » des programmes qui facilitent l'utilisation de la machine indépendamment de l'application considérée.

(22) Le terme anglais « package » est encore utilisé, alors que d'aucuns essaient de faire accepter le mot « progiciel ».

(23) Certains de ces progiciels de base offerts par des sociétés de service ont eu de belles destinées. L'un d'eux, installé à plus de 1 100 exemplaires dans le monde, a représenté un chiffre d'affaires supérieur à 150 MF.

(24) En principe, le terme « progiciel » ne devrait désigner que des produits standard, directement utilisables sur un matériel quelconque. En 1975, 2 000 produits de ce type auraient été proposés sur le marché français. En 1967, il y avait une centaine de produits-programmes sur le marché américain.

(25) Mais il ne faut pas perdre de vue (France, 1975) que 80 % des dépenses informatiques sont le fait de 400 entreprises dont le chiffre d'affaires individuel est supérieur à 600 MF, et 12 % le fait de l'Administration.

5. L'étape parcourue

La situation que nous venons de décrire est celle qui fut atteinte vers 1975. Elle se caractérise par le fait qu'on avait éloigné les périphériques de l'ordinateur, et qu'on avait vu apparaître des terminaux « intelligents » (quelque abusif que soit l'emploi de ce terme), dont l'introduction soulageait l'unité centrale de certaines tâches triviales et répétitives.

Mais on ne peut encore parler :

- ni de communication directe des ordinateurs entre eux ;
- ni de répartition, en des points quelconques d'un réseau téléinformatique, des diverses fonctions rencontrées.

Ces potentialités-là commenceront à être exploitées dans la période suivante : celle que nous vivons actuellement.

2. En plein tournant...

F. Bases de données et informatique distribuée

1. Du fichier à la base de données

a. De 1965 à 1975, les *systèmes informatiques* s'étaient donc peu à peu substitués aux ordinateurs et à leurs périphériques par l'introduction d'une certaine finalité dans la conception du traitement de l'information. Le système informatique est un ensemble indissociable d'équipements, de logiciels, de prestations, de savoir-faire mis à la disposition d'un utilisateur pour lui permettre de gérer automatiquement, si possible de bout en bout, une certaine « application ». L'ordinateur n'est plus que l'un des composants de ce système.

Au début, ce système demeure universel dans sa philosophie, en ce sens que l'on compte sur le même système pour couvrir plusieurs applications (paie et facturation et gestion de stocks, etc.) parfois même plusieurs domaines différents (contrôle de processus et calcul scientifique, gestion et calcul scientifique, etc.).

L'outil est donc conçu comme un tout, et l'énumération de ses pièces détachées est remplacée par la description de son architecture, laquelle met en évidence différentes fonctions : échange d'informations, contrôle des organes extérieurs, attribution et respect de priorités, opérations de calcul. La nécessité d'utiliser au mieux, en tout temps, les divers organes de la partie « machine » conduit à l'envisager sous l'angle de l'analyse

L'ensemble des autres utilisateurs représente 8 % des dépenses informatiques totales. Même avec le développement des miniordinateurs, cette situation semble devoir évoluer *très* lentement. (On peut rappeler pour le passé que ces 80 % de la dépense informatique totale concernaient 50 utilisateurs en 1960 et 200 en 1970). Or les grands utilisateurs ont en général beaucoup investi en logiciel dans le passé, et ils sauvegardent cet investissement en s'attachant aux programmes importants qu'ils ont rédigés ou fait rédiger. On le voit très bien par exemple aux résistances rencontrées quand une administration centrale veut rationaliser la gestion en généralisant des programmes nationaux aux dépens de programmes antérieurement réalisés par de puissants services techniques extérieurs. Nous examinerons plus loin le cas des grands utilisateurs se tournant vers une utilisation distribuée de l'informatique.

générale des systèmes et à alourdir considérablement, nous l'avons vu, son mode d'emploi — donc son logiciel — en imbriquant les unes dans les autres les différentes phases des différentes applications qui coexistent dans le système au même instant.

b. Initialement pourtant, ces différentes applications sont traitées comme des entités indépendantes : chacune puise ses informations de départ dans une source qui lui est propre (ses « fichiers »), les traite suivant des programmes spécifiques, et fournit des résultats qu'on réserve à ceux qui les ont commandés. Ceci découlait du fait que l'on avait d'abord vu dans l'informatique une possibilité d'automatiser des opérations qui avaient été antérieurement définies en fonction de structures et de modes d'organisation préexistants.

A la fin de l'époque que nous considérons, il n'était plus question certes de bouleverser les entreprises au profit des ordinateurs (26) : aussi les réflexions s'orientèrent-elles dans une voie nouvelle. On s'aperçut qu'on ne compliquerait pas beaucoup plus l'emploi des machines en établissant certaines interconnexions logiques entre des applications qui n'avaient été indépendantes jusque là que parce qu'elles avaient été successivement informatisées, et qu'on ne savait pas faire autrement sur le plan technique. On imagina donc, sans remettre en cause l'organisation de l'entreprise, de recueillir toutes les informations dont on pourrait avoir besoin — mais de les recueillir une seule fois chacune (27) — et de tenir à jour constamment ces dépôts d'informations. En fait, cela supposait que les différents services de l'entreprise arriveraient à se mettre d'accord sur la nature et la forme des informations nécessaires, et qu'aucun d'eux ne modifierait à sa seule convenance leurs modes de recueil, de classement et de conservation (28). Cette nouvelle approche sauvegardait structures et privilèges, et n'apparaissait que comme une tentative de coordination ; ses chances de rejet étaient donc moindres que celles de la gestion intégrée. Cette étape essentielle, qui englobait dans le « système » les données elles-mêmes et leur manipulation, correspondait au *passage du fichier à la base de données*. Mais pour assurer la gestion de celle-ci il fallut imaginer un nouveau type de logiciel, lui-même fort compliqué. Car on ne savait pas rendre indépendants la structure de la base et son contenu : on ne pouvait utiliser les informations stockées qu'à la condition de connaître parfaitement l'organisation très compliquée du système de stockage, ainsi que le logiciel qui permettait d'accéder à l'information recherchée ou de mettre en conserve celle dont on disposait.

Remarque :

Le vocabulaire n'est pas encore complètement figé. On a tendance à parler de *banque de données* quand celles-ci sont stockées en vue d'un ensemble d'applications portant sur le même sujet. Une banque de données toxicologiques se limitera aux informations relatives à des produits toxiques, mais servira à la recherche, à la prescription immédiate de contre-poisons, à la non-prescription simultanée de drogues incompatibles et, à plus longue échéance, au progrès de la réglementation en matière de médecine du travail ou de défense de l'environnement, etc. Une *base de données* est moins spéciali-

(26) La croisade pour la « gestion intégrée » remonte à la fin des années 60. Avec le recul, il est difficile d'y trouver une autre idée directrice que celle de concevoir les organisations, les structures et les méthodes en fonction d'une étape technologique, transitoire par définition, et d'un rêve : celui des informaticiens.

Les MIS (Management Information Systems), dont les premiers essais se déroulaient à la même époque, furent au contraire des tentatives irréflechies et démesurées pour automatiser tel quel ce qui existait. Le résultat ne se fit pas attendre : tous les échelons hiérarchiques furent simultanément submergés sous des flots de paperasse sans intérêt et inutilisables.

On put vérifier à cette occasion que l'informatique permet de maintenir en survie des structures périmées ou des organes trop compliqués... Mais là n'était pas le but cherché !

(27) On comprit en même temps qu'il faut recueillir les informations à l'instant et à l'endroit où elles naissent, et ne pas les modifier, même involontairement, par des choix orientés, des modes de codage restrictifs ou des modes de transmission déformants.

(28) Dès lors que des informations sont accessibles à plusieurs utilisateurs et peuvent être modifiées par plusieurs d'entre eux, il convient de prendre des précautions pour que chacun puisse connaître l'origine et la fraîcheur des informations qui lui sont fournies.

sée au départ, et est conçue indépendamment des applications qui l'utiliseront. Encore peut-on se demander si une base de données sur le département de la Lozère est plus, ou moins, spécialisée qu'une banque de données juridiques...

c. Dans un premier temps, qui n'appartient pas encore au passé, il s'est avéré qu'il est extrêmement difficile de concilier les notions de base de données et de répartition spatiale : autrement dit de répartir une base de données entre plusieurs ordinateurs dispersés. A cet égard il n'y a pas symétrie entre la puissance de traitement et la puissance de mémorisation, tout au moins si l'on tente de conserver l'idée maîtresse qui a fait passer des fichiers à la base de données. Comme la base de données semblait a priori constituer un progrès important, cette constatation logique ne pouvait qu'accentuer la dérive vers les très grosses machines en fonction desquelles les bases de données avaient été conçues, et qui correspondaient d'ailleurs aux besoins des grandes firmes centralisées et des administrations. Si bien que l'on s'orientait allègrement vers des systèmes très vastes, auxquels on pourrait demander de traiter n'importe quelle application, même non prévue à l'avance, dès lors que la base de données contiendrait les informations indispensables. Du même coup, l'on avait tendance à considérer que toute donnée pouvait contenir de l'information intéressante, et à tout conserver...

Cette orientation générale correspondait bien aux souhaits de certains utilisateurs, appartenant eux-mêmes à des organismes de très grande taille. Mais beaucoup d'autres, organisé sur des modes différents, s'en tenaient à un nombre limité d'applications répondant strictement à leurs besoins et à leur intérêt. Ceux-là redoutaient d'alourdir à l'excès la conduite de leurs affaires, et souhaitaient donc des approches plus décentralisées.

A l'occasion de ce passage de l'ordinateur au système informatique et du fichier à la base de données, on se heurtait donc à nouveau au problème de l'interférence entre la structure de l'entreprise et la conception de son système de traitement de l'information.

d. L'évolution que nous sommes en train de décrire en recouvre une autre. Après avoir décrit le système informatique d'abord en énumérant ses pièces détachées, puis en énumérant les opérations techniques qu'il accomplissait, voici qu'on se met à parler des fonctions logiques qu'il remplit :

- saisie, classement, conservation et mise à jour des données ;
- échange constant de données entre la « base » qui les conserve et les organes logiques qui les « traitent » ;
- « traitement » des données, et exploitation des résultats.

En un mot, le système commence à être décrit dans le langage de l'utilisateur, et non plus dans celui de « l'informaticien » ; ce système est devenu à peu près « transparent » pour l'utilisateur, et la description adoptée recouvre tous les types d'emploi possibles de l'informatique, dont l'opposition a toujours été d'ailleurs fort artificielle (29).

2. De la salle d'ordinateur au réseau

a. Une antinomie subsistait donc entre cette transparence du système et le fait que sa réalisation la plus évoluée ne semblait accessible sans difficulté qu'à de grands utilisateurs du traitement « par lots » le plus classique. Pour lever cette contradiction, il eût fallu notamment :

(29) Traditionnellement, le calcul scientifique utilise davantage l'unité centrale et moins les entrées/sorties, alors que c'est le contraire pour la gestion. En fait, bien des applications scientifiques sont à cet égard proches de la gestion, et réciproquement.

Rappelons que, sous peine de conduire à des configurations monstrueuses, un gros système ne peut être utilisé de façon équilibrée qu'à condition justement de traiter parallèlement des applications à fortes exigences de calcul et d'autres à fortes exigences d'entrées-sorties.

- que disparût le lien entre la structure de la base de données et son contenu, liaison qui handicape le petit utilisateur ;
- que l'utilisateur d'un petit système pût avoir accès à des bases de données sophistiquées ;
- que l'on évitât de faire circuler des masses immenses de données d'un bout à l'autre du pays, ou d'un continent à l'autre ; ce résultat peut être obtenu soit en ne faisant circuler les informations que sur commande, soit en ne faisant circuler que de l'information déjà élaborée.

Enfin, avant même de commencer à stocker les données, une réflexion sérieuse s'impose pour déterminer celles dont l'intérêt — même sous l'angle historique — aura une vie très courte, et qui par conséquent ne méritent pas d'être conservées individuellement. Pour celles-là, on pourra envisager sans inconvénient un mode de traitement local par un dispositif spécialisé simple, qui ne transmettra que des données statistiques aux bases de données.

Dès lors que les conditions énumérées ci-dessus sont techniquement réalisables, l'idée s'impose d'elle-même de stocker les données à proximité du point où elles ont été recueillies. Quant aux traitements nécessaires, ils seront exécutés soit au voisinage de l'endroit où l'on a besoin des résultats soit au voisinage de la base de données, suivant qu'il est plus pesant de faire circuler le programme ou les données, ce qui dépend de chaque cas particulier.

b. En ce qui concerne les bases de données, il n'existe pas encore de moyen commode de les disperser géographiquement, sinon en les hiérarchisant. Cela signifie qu'on sait reproduire en un ou plusieurs endroits des extraits d'une grande base de données mais qu'on ignore encore comment interconnecter et gérer un certain nombre de petites bases de données éloignées les unes des autres pour que l'utilisateur ait l'impression d'avoir affaire à une grande base de données unique, ayant toutes les vertus attachées à ce terme. En fait, *on ne sait créer de grandes bases de données que sur de grands ordinateurs.*

Dans l'avenir, l'objectif sera :

- d'avoir un réseau qui permette de faire circuler économiquement n'importe quelle donnée ou n'importe quelle instruction (c'est-à-dire n'importe quelle information exprimée sous forme numérique) entre deux points quelconques et qui le fasse rapidement ;
- que ce réseau ne fasse aucune différence entre les éléments (bases de données ou processeurs) qu'il relie, quel que soit leur type ; par voie de corollaire : que tous ces éléments soient prévus pour pouvoir correspondre entre eux et travailler en coopération étroite.

De tels réseaux, gérant des bases de données géographiquement réparties et affectant les centres de traitement en fonction des demandes et des disponibilités, sont aujourd'hui du domaine de la recherche ou — dans certains cas particuliers — des projets d'avant-garde.

Quand ils seront devenus réalité quotidienne, l'utilisateur n'aura plus qu'à demander à son terminal l'exécution d'une tâche pour son compte ; mais il n'aura pas besoin de savoir quel processeur résout son problème, ni même — à la limite — où sont disponibles les informations auxquelles il se réfère. Une telle conception suppose que le « réseau » joue un rôle actif, dépassant largement celui de la simple transmission, puisque ses gestionnaires interviennent directement dans le traitement. Ceci n'est nullement obligatoire si l'on accepte de se contenter d'une transparence moindre, et si l'utilisateur est encore capable de manœuvrer lui-même processeurs et bases de données... ou si son terminal est suffisamment « intelligent » pour le faire à sa place.

c. Même sans entrer dans le détail, il est clair que la gestion d'un tel réseau pose des problèmes redoutables, sous l'angle logique comme sur le plan technique. En outre,

d'importants enjeux économiques (30) et stratégiques sont liés à la plus ou moins grande facilité que l'on aura à se brancher sur le réseau, qui constitue un moyen contrôlable d'imposer ou d'assurer une certaine forme de compatibilité entre équipements d'origine différente. De même l'existence de tels réseaux pourrait, si l'on n'y prenait garde, assurer la suprématie intercontinentale de certains centres de traitement de l'information, ou même de certaines sources d'informations. Ce problème serait beaucoup plus grave qu'une suprématie nationale en matière de fabrication, et sans doute plus dangereux quant aux atteintes éventuelles aux libertés que l'interconnexion des fichiers.

Rappelons au passage que la maîtrise des réseaux passe, elle aussi, par les grands ordinateurs, même si ces réseaux ouvrent une réelle perspective de pouvoir utiliser ensemble petites et grandes machines au mieux de leurs caractéristiques. Nous insistons plus loin sur cette complémentarité, qui rend vaine toute opposition entre petite et grande informatique, et qui fait sentir la logique profonde qu'il y a pour un industriel à couvrir la totalité de la gamme avec des machines aussi compatibles que possible entre elles. Car on oublie trop facilement que la petite informatique de l'avenir sera très largement « connectée », même si les machines autonomes spécialisées conquièrent certains domaines qui leur reviennent de droit.

3. Microprocesseurs, répartition et distribution

Nous décrivons plus loin les extraordinaires progrès technologiques accomplis en matière d'intégration des semi-conducteurs. On peut penser que d'ici 5 à 10 ans les miniordinateurs de la taille du PDP8 ou du PDP 11 seront intégrés sur une seule « puce », ce qui pourrait faire penser qu'à cette même échéance l'informatique pourrait se limiter à des assemblages de miniordinateurs intégrés, individuellement peu coûteux et collectivement très puissants.

Le problème est loin d'être aussi simple.

a. Tel qu'on peut l'acheter aujourd'hui, le microprocesseur est inutilisable. Pour en faire quelque chose, il faut commencer par lui adjoindre des unités d'alimentation, d'entrée/sortie, de mémoire, des périphériques, etc. Certains constructeurs fournissent ces unités sous forme de plaquettes préfabriquées, qui permettent d'assembler très rapidement un miniordinateur modulaire, dont la configuration est adaptée au problème à résoudre. On peut aussi se procurer cet ensemble complet dans le commerce.

Mais cet équipement, dénué d'intelligence et d'imagination comme tout ordinateur, est en plus sourd, muet et aveugle. Avant de pouvoir communiquer avec lui pour l'utiliser, il faut arriver à le programmer en ne disposant que de langages très primitifs, de systèmes d'exploitation rustiques qui compliquent toute extension. Si bien que certaines opérations très simples avec un ordinateur classique sont pour l'instant fort compliquées avec ce miniordinateur. Ce n'est sans doute pas très grave dans un laboratoire de recherche ou dans un grand service informatique où l'utilisateur final sera un amateur éclairé ou un spécialiste. Mais la difficulté est réelle pour le dirigeant de PME non bricoleur, qui aurait eu l'imprudence de croire qu'un dispositif de ce type s'adressait justement à un client de son genre.

b. De toute façon, la puissance de ce miniordinateur (31) construit autour d'un microprocesseur demeure jusqu'à nouvel ordre celle d'un très petit ordinateur. Il est donc tentant d'imaginer un assemblage complexe de tels dispositifs, qui serait conçu pour consti-

(30) Le monopole qui existe en Europe sur les moyens de transmissions et les modes de tarification qui en découlent auront une incidence déterminante sur le développement de la téléinformatique.

(31) Quand on l'acquiert équipé d'un système d'exploitation, de langages évolués, de logiciels divers, ce miniordinateur ne diffère guère d'un petit ordinateur classique, aujourd'hui commercialisé sous le régime de l'« unbundling » (voir plus loin page 31).

tuer un système susceptible de rivaliser avec les ordinateurs courants. Une telle solution se heurte à toutes les difficultés précédentes, réunies et amplifiées, en même temps qu'à toutes les difficultés qui découlent de la notion même de système. C'est ainsi qu'on ne sait pas, actuellement, réaliser le système d'exploitation qui permettrait de l'utiliser. Le saurait-on même, qu'il ne reviendrait sans doute pas moins cher que celui d'un gros système.

c. En soi, le coût du microprocesseur est négligeable. Il l'est aussi par rapport à l'investissement en matière grise et en matériel qu'il faut consentir pour parvenir à l'utiliser — et ceci sans avoir, tant s'en faut, l'espoir d'atteindre des performances comparables à celles des gros systèmes. Pour un très gros système la part relative des organes centraux dans le coût des équipements croît avec leur taille et leur taux d'innovation (voir ci-dessous fig. 29), et il est probable qu'il en va de même pour l'unité centrale seule.

Pour le miniordinateur que nous considérons, le coût du processeur représente au contraire quelque % de celui des organes centraux, qui est lui-même faible devant ceux des périphériques et du logiciel. Ceci justifie la boutade bien connue que « les fabricants de logiciel feront bientôt cadeau du miniordinateur à leurs clients... » — hypothèse qui demeure tout à fait invraisemblable pour les grosses machines !

Les conclusions sont donc diamétralement opposées pour les très gros ordinateurs et pour les miniordinateurs construits autour de microprocesseurs. Il y a là deux catégories distinctes de machines. Mais, loin de s'opposer, ou de rivaliser dans le même domaine, elle se définissent au contraire l'une par rapport à l'autre, et se complètent.

d. Il apparaît donc qu'on est encore loin de voir un miniordinateur remplacer un grand ordinateur, ou un ensemble de miniordinateurs prendre la place d'un très grand système.

Or il est clair en même temps que les miniordinateurs sont promis à un avenir très brillant.

Où se situe donc cet avenir ?

— On peut d'abord prévoir que les « minis » prendront rapidement le relais des machines plus grosses dans tous les cas où il s'agit d'effectuer des traitements réitérés et très spécialisés.

— A l'extrême, c'est le microprocesseur lui-même qui sera appelé à jouer un rôle essentiel chaque fois qu'il s'agit de « capter » certaines grandeurs, ou d'en déduire « en temps réel » la valeur de certains paramètres qui en dépendent. Inséré dans l'électrocardiographe, le microprocesseur fournira directement au médecin la valeur des paramètres significatifs sur le plan médical, et non plus celle des grandeurs physiques que l'on mesure en fait.

— Chaque application industrielle ou scientifique incorporera ainsi des « capteurs intelligents », totalement ignorés des utilisateurs, et qui soulageront le miniordinateur local ou l'ordinateur central. Mais ce dernier demeurera en charge des opérations de contrôle, de coordination et de régulation. Dans des cas exceptionnels, l'ensemble du système pourra se réduire à ce capteur intelligent, et l'on ne parlera plus d'informatique à son propos (exemples de la machine à laver ou de la cafetière électrique). Mais, bien souvent, le fait que le processeur central reçoive de l'information déjà élaborée ne diminuera ni sa taille ni les performances qu'on attend de lui.

— Dans un proche avenir, il est vraisemblable que l'on rencontrera dans des entreprises de taille moyenne plusieurs miniordinateurs de gestion effectuant certains types de travaux particuliers avec une bonne efficacité (gestion de stocks dispersés, facturation, etc.). Mais ces miniordinateurs s'adaptent mal à des problèmes complexes, et il est possible que le calcul et la préparation d'une paie soient déjà au-delà de leurs performances. Techniquement, il n'est pas exclu que les mêmes organes centraux servent successivement à différentes tâches, à l'exception du processeur spécialisé (une simple carte) qu'on glissera dans le boîtier à la place du précédent au moment de s'en servir. Mais, sur le plan logique, ces miniordinateurs spécialisés ne s'ignoreront pas complètement les uns les autres, et ils puiseront vraisemblablement toutes leurs informations dans la

même banque de données, elle-même gérée par un plus gros ordinateur. On ne fera que redécouvrir une structure classique pour de très gros systèmes, dans laquelle plusieurs processeurs, spécialisés chacun dans une fonction donnée, sont coordonnés par un processeur central. Rien n'est changé par le fait que les différents processeurs spécialisés ne travaillent pas simultanément. Cette structure « de traitement réparti » constitue l'un des axes de recherche évoqués plus haut. Il est à craindre cependant que beaucoup d'utilisateurs de micro — ou mini — ordinateurs ne découvrent l'ampleur du problème que tardivement et à leurs dépens...

— Dans des entreprises de grande dimension, de multiples miniprocesseurs seront sans doute dispersés au contact même des sources d'informations, et ils auront le double rôle de mettre sur place l'information sous une forme significative, et de réduire considérablement les flux d'informations circulant en tous sens. L'ordinateur central sera donc mieux utilisé ; mais ni sa mission, ni sa taille, ni ses performances ne seront fondamentalement modifiées.

e. Ce serait une vue simpliste de penser qu'on a utilisé jusqu'ici des ordinateurs moyens ou grands uniquement parce que les miniordinateurs n'existaient pas encore.

En fait, plusieurs raisons objectives conduisaient — et conduisent encore — à recourir aux grands et moyens systèmes, par exemple :

- le traitement envisagé est très compliqué, et il serait impossible ou trop long de l'effectuer sur une machine plus petite ;
- le réseau de l'utilisateur a une structure complexe, impliquant des problèmes ardues de gestion de communications et de transactions ;
- le nombre des informations à « mémoriser » et à « traiter » est très grand ;
- dans la plupart des cas, il est *aujourd'hui* beaucoup plus économique de mener simultanément plusieurs applications dans la même machine que d'avoir plusieurs machines spécialisées ; au demeurant, la mémoire de la machine unique joue un peu le rôle de cette base de données commune qu'on commence seulement à concevoir clairement.

Le progrès technologique a touché de plein fouet les grands ordinateurs en conduisant à les miniaturiser. De ce seul fait, leur rapidité, leur fiabilité et leurs conditions d'emploi ont été largement améliorées, tandis que leur rapport coût/performance continuait à décroître. En même temps, l'automatisme et le « temps réel » se développaient dans leur exploitation.

Si bien que l'arrivée des miniordinateurs modifie peu la situation décrite plus haut : le besoin d'une grande puissance de traitement, la gestion des grandes bases de données, la coordination des systèmes complexes continuent de jouer en faveur des machines de grande puissance. L'emploi des miniordinateurs, tel que nous l'avons envisagé plus haut, viendra compléter la panoplie des moyens de traitement disponibles sans qu'on se trouve pour autant devant des options contradictoires.

Remarque : De toute manière, l'emploi des miniordinateurs spécialisés alimentés en informations par de grandes bases de données (soit directement, soit par le canal d'extraits partiels de ces bases maintenus à jour en même temps que ces bases elles-mêmes) est encore une vue d'avenir.

4. L'étape actuelle

a. Sous l'angle technique, la période actuelle peut donc se schématiser ainsi :

- la structure en systèmes est en train d'atteindre son plein développement ; les fonctions assurées par ces systèmes correspondent aux responsabilités et aux objectifs de l'utilisateur, et ne traduisent plus comme jadis les impératifs de la technique informatique ;
- l'exercice de ces fonctions n'est plus obligatoirement centralisé ; l'évolution de la

technique permet (ou va permettre) de répartir (32) cet exercice, pour chaque fonction, à travers tout le système en considération de critères économiques, structurels ou de fiabilité ;

— l'outil informatique, dont on souhaite seulement qu'il se laisse ignorer, perd son caractère spécifique et mythique aux yeux des utilisateurs ;

— le développement même qui est prévu pour la téléinformatique suppose un renforcement de la présence informatique locale, et une « distribution » des puissances de mémorisation et de traitement répondant aux besoins locaux. Il serait faux de penser que le rôle de la téléinformatique sera de faire converger des amas immenses d'informations vers quelques systèmes géants via des satellites. Il s'agit au contraire d'amener le début de la chaîne de traitement au voisinage des matières premières à traiter ;

— le problème fondamental est, et demeure, d'éviter que notre civilisation ne soit ensevelie sous des données, dont le contenu en information est infime, et dont l'intérêt risque d'être encore moindre.

b. Petit à petit la notion de traitement de l'information s'est décentrée, et on le voit se subdiviser en deux actes qui deviennent de plus en plus indépendants :

— *saisir et conserver l'information*, opérations au cours desquelles toute altération doit être évitée, même — et surtout — si l'information n'est conservée que sous une forme élaborée ou semi-élaborée ;

— *traiter l'information*, indépendamment du point où elle est localisée et au moment où l'on en a besoin pour un motif précis.

c. C'est peut-être là que se trouve « le tournant » de l'informatique : les progrès de la technique ont en effet conduit à séparer deux fonctions dont l'interdépendance n'avait rien d'obligatoire, et compliquait tout ; mais surtout ils permettent de morceler chacune de ces fonctions pour les adapter à la structure et au mode de fonctionnement des organismes responsables d'une mission ; pour ceux-ci, l'informatique n'est plus qu'une des ressources mises à leur disposition pour mener à bien cette mission (33).

G. Informatique, concentration et centralisation

La déconcentration industrielle ou administrative n'est possible, dit-on, que s'il existe un réseau efficace et pratique de communications et de transmissions : mais si l'existence de ce réseau est une condition de la déconcentration, elle n'est pas un argument en sa faveur.

Il en va de même pour le traitement de l'information. La possibilité de distribuer à travers un réseau les puissances de traitement et de mémorisation de l'information permet de déconcentrer les moyens informatiques (34). L'existence de ce réseau libère les utilisateurs de certaines servitudes qui leur étaient imposées par la technique informatique elle-même. Ils peuvent maintenant, en fonction de leur problème spécifique, qui

(32) Certains auteurs parlent d'informatique répartie ou distribuée selon que les outils locaux sont indépendants ou interconnectés sous l'égide d'un processeur central. L'informatique distribuée marierait harmonieusement petits et gros ordinateurs, tandis que l'informatique répartie, au contraire, procéderait sans analyse globale préalable. Cette tentative de définition semble prématurée. Elle est cependant à rapprocher de l'analyse qui distingue deux cas, suivant que l'initiative décentralisatrice vient du sommet de la hiérarchie ou de sa base.

(33) Dès 1969 (Economie appliquée, XXII, 4), M. F.H. Raymond notait : « La finalité d'une entreprise ne peut coïncider avec celle de son système informatique. C'est bien évident, mais curieusement on a le sentiment que des informaticiens pensent le contraire »...

(34) De la même façon que le triomphe du moteur électrique a conduit à déconcentrer l'emploi de l'énergie (sans pour autant d'ailleurs déconcentrer sa production) : dans certaines industries, on avait donc dès lors la latitude de renoncer aux concentrations qui n'étaient justifiées que par la nécessité d'être au voisinage de la source d'énergie.

inclut bien entendu les considérations humaines et sociales, opter pour l'une ou l'autre des différentes versions de l'informatique.

L'emploi de l'informatique se simplifie donc, puisqu'elle est devenue capable d'épouser n'importe quelle structure et n'importe quelle organisation, alors qu'elle ne fut au début utilisable que par de grosses entreprises centralisées.

Plus que jamais, il est donc vain de prétendre que l'informatique pourrait militer en faveur de la centralisation ou de la décentralisation. Centralisation du pouvoir et concentration des moyens sont des notions distinctes... même quand il s'agit d'informatique !

Comme toujours, l'apparition et la mise au point d'une nouvelle technique peuvent simplement rendre viables des structures qui ne l'étaient pas, rentable ce qui n'était jusque là qu'utopie.

H. Utilisateurs et stratégies commerciales

1. Un marché bien particulier

L'informatique offre l'exemple d'un marché de gros équipements sur lequel l'offre a précédé le besoin. Le marché a donc été façonné au départ par les constructeurs, et — *sauf en des points singuliers* — il s'est écoulé longtemps avant que les utilisateurs acceptent de croire à leur propre compétence et de se mesurer, techniquement ou commercialement, avec les constructeurs. Chose curieuse : ce renversement s'est produit au moment où l'informatique avait réussi à toucher à la fois une clientèle très sophistiquée et exigeante en matière de prix et une clientèle non informée.

Le phénomène a encore été accentué par la suprématie d'un seul. Le quasi-monopole d'IBM a fait apparaître des effets d'entraînement, eux aussi commerciaux et techniques, dont on ne connaît l'équivalent dans aucun autre domaine (35) : quelle que fût l'initiative prise par le « leader », les autres constructeurs étaient obligés de s'aligner sur elle, car les utilisateurs n'imaginaient pas qu'il pût y avoir une autre voie que celle du géant industriel. Et même certaines expériences coûteuses ou malheureuses n'avaient pas entamé cette belle confiance.

On ne saurait dire que le tenant du titre ait cherché à créer cette situation, qui l'a sans doute parfois gêné. Mais il en a profité avec maestria. Et ceci est encore partiellement vrai, quoique l'argument ait été retourné le jour où les fabricants de « compatibles » ont proposé du matériel « copié » sur le sien, vendu à des prix inférieurs à celui-ci, et parfois de performances supérieures. Ce jour-là en effet, il est devenu patent que la grande firme ne cherche pas toujours à commercialiser les produits les plus perfectionnés dont elle dispose, ni à comprimer certains de ses prix de vente autant qu'elle le pourrait. Et ses décisions les plus appréciées de la clientèle furent souvent consécutives à des attaques particulièrement efficaces de ses concurrents.

Quant à la stratégie desdits concurrents, elle consiste obligatoirement à fournir plus de performances et de services que la grande firme pour un moindre prix ; ou à suivre des voies satisfaisant les besoins des utilisateurs d'une façon plus pratique que celle empruntée par elle.

2. Les sources d'une puissance

La puissance de la grande firme réside depuis toujours dans l'excellence de sa gestion et dans l'immensité de ses ressources financières : là se trouvent à la fois la cause

(35) Sauf, peut-être, dans le secteur de la « mode » féminine...

et la conséquence de son relatif « conservatisme technique ». Son mobile n'est jamais d'être à l'avant-garde, mais toujours d'avoir les meilleurs résultats d'exploitation. Ce qui signifie, entre autres : faire durer le matériel le plus longtemps possible, mais en se ménageant toujours la possibilité de débarquer en force sur n'importe quel point où un concurrent quelconque risquerait de tenter une percée grâce à une antériorité dans la conception ou la technique. En fait, les innovations sont presque toujours proposées sur le marché par les concurrents ; mais inmanquablement le « leader » retourne la situation, car cette innovation-là aussi existait depuis longtemps dans ses cartons. Comme vingt autres d'ailleurs que personne n'a encore proposées sur le marché, et qu'on peut donc conserver en réserve jusqu'à nouvel ordre. Car une firme aussi puissante a les moyens de tout explorer, et n'est pas obligée — comme ses concurrents — de faire un choix difficile, et de se limiter à celle des voies de recherche qui paraît au départ le plus rapidement prometteuse.

Car c'est un immense avantage que d'être assez riche pour être son propre banquier, son propre fournisseur de composants, etc. Donc aussi, pour limiter au maximum ses frais et être servi en priorité, sans avoir à redouter les « fuites » de technologie.

3. Le seuil de survie

Pour les autres, quels qu'ils soient, le problème est très différent.

La politique du « créneau » ne peut guère se concevoir qu'en matière d'informatique de grande diffusion (36) ou de systèmes scientifiques géants. Pour l'instant, les constructeurs d'informatique générale sont tenus d'offrir des gammes complètes de matériels, aussi compatibles que possible, ainsi que des miniordinateurs, afin de pouvoir accompagner la croissance des besoins de leurs clients, et notamment de ceux qui traduisent l'apparition et le développement des réseaux. En fait, pour pouvoir répondre à ces besoins dès leur naissance, il faut proposer une gamme non seulement continue, mais allant du très petit matériel aux gros systèmes, ces équipements devenant interdépendants aussitôt qu'il est question de les connecter entre eux, avec ou sans réseau.

Il est donc difficile pour un constructeur d'informatique générale de concevoir moins qu'une gamme complète de matériels, et l'étude d'une telle gamme peut être évaluée de 2 à 3 GF (37). Dans les estimations des années 1975, une génération chassait l'autre au bout de 4 ou 5 ans, et l'étude de la nouvelle génération, étalée sur 5 ans, se traduisait par une dépense de « R et D » (38) de l'ordre de 4 à 600 MF/an. On en déduisait, de façon apparemment inattaquable, que même en acceptant de consacrer une part invraisemblable du chiffre d'affaires (par exemple 15 % ou davantage) au poste « R et D » (39) il existait une taille critique pour la possibilité de concevoir des gammes nouvelles, et que ce seuil se situait entre 3 et 4 GF de chiffre d'affaires annuel (40). La plupart des constructeurs bien sûr ne pouvaient consacrer un tel effort aux études, et ceci fut à l'origine d'un certain nombre de disparitions et de rapprochements (41).

IBM, qui est très au-delà du seuil critique, n'a pas à se préoccuper de ce problème. En admettant les valeurs précédentes, et en se rappelant que le chiffre d'affaires consolidé d'IBM pour 1976 a été de 16,3 G\$, on voit que la mise au point d'une nouvelle gamme représente pour ce constructeur une charge annuelle inférieure à 1 % de son

(36) Encore que les industriels de ce secteur risquent d'être fortement concurrencés par les fabricants de composants.

(37) Le gigafranc (GF) vaut 10^9 francs (un milliard de francs) de même que le gigadollar (G\$) vaut un milliard de dollars.

(38) Recherche et développement (en américain : « R and D »).

(39) En y incluant éventuellement des aides de l'Etat ou des marchés militaires.

(40) Un ou deux grands constructeurs font des réserves sur cette théorie du seuil critique.

(41) Pour les constructeurs américains, en 1976, le rapport R et D/chiffre d'affaires a varié de 4,1 % (NCR) à 10,7 % (Data General).

chiffre d'affaires. IBM, qui a consacré en 1976 un peu plus de 1 G\$ à ses études (soit 6,2 % de son chiffre d'affaires), a donc en permanence 5 ou 10 fois plus d'études en cours que ses concurrents. Et chaque fois qu'un de ceux-ci annonce triomphalement un résultat nouveau, IBM répond du jour au lendemain en présentant 3 ou 4 solutions différentes du même problème, et en fixant lui-même les prix de vente. On ne peut donc pas dire que ceux-ci résultent plus d'une compétition entre les offres que d'un équilibre entre l'offre et la demande...

4. Incidences financières du progrès technique

Pendant longtemps les utilisateurs apprenaient tous les 4 ou 5 ans qu'une innovation importante rendait leur équipement désuet. Ceci les incitait bien sûr à ne pas acheter leur matériel, mais à le prendre en location afin de pouvoir profiter, sans attendre un amortissement problématique, des bienfaits du progrès technique. En outre, la location leur laissait une certaine souplesse pour adapter la croissance de leurs moyens à celle de leurs besoins.

Mais cette périodicité dans la commercialisation de l'innovation entraînait l'ensemble des industriels dans une compétition continue et très coûteuse en matière d'études et de recherche. Ils étaient également obligés de proposer à leur clientèle des formules de location et de crédit-bail, dont le financement représentait une lourde charge (42). Encore pouvaient-ils se montrer heureux quand les matériels en location n'étaient pas déclarés périmés (à tort ou à raison) avant que leur coût de production n'eût été remboursé, et que l'opération fût devenue vraiment rentable.

Une autre caractéristique de ce marché fut, pendant longtemps, une certaine « captivité » des clientèles, entretenue par des contrats de fidélité ou des clauses de reprises avantageuses décourageant les utilisateurs de se livrer à des comparaisons sérieuses entre matériels concurrents. En outre, l'évolution du parc était encore freinée par le fait que les modifications à apporter aux logiciels étaient en général moindres si l'on restait chez le même constructeur lorsqu'on changeait de matériel. Et cet argument jouait d'autant plus qu'on s'était constitué une bibliothèque de programmes plus étoffée.

5. A propos de « l'unbundling »

Introduite par IBM sur le marché intérieur américain le 1/1/1970, la politique de « débottelage » des prix n'a atteint jusqu'à présent qu'une partie du marché global de l'informatique.

Fondamentalement saine dans son principe, puisqu'elle tend à promouvoir « la vérité des prix », cette pratique se heurte à d'innombrables difficultés dans les faits. Comme nul ne savait auparavant pour quelle part le logiciel ou les prestations participaient au prix facturé, il est inévitable que les nouveaux prix soient accueillis avec suspicion : les utilisateurs, par exemple, craignent — non sans quelque raison — de voir le dégroupage se traduire par une augmentation réelle de leurs charges. Il y a de plus quelque contradiction aux yeux de l'utilisateur entre le fait que les matériels durent de plus en plus longtemps et le fait qu'on lui facture de nouvelles versions des logiciels qu'il avait le sentiment d'utiliser jusque là « gratuitement ».

Pendant ce « dégroupage » correspond à la tendance générale qui vise à individualiser au maximum les constituants d'un système informatique, et cette tendance ne peut qu'être favorisée par le développement des réseaux. On peut donc penser qu'après 10 années de piétinement relatif, cette nouvelle politique commerciale s'affirmera, et suf-

(42) Louer un matériel revient, pour son constructeur, à faire l'avance des coûts d'étude et de fabrication, et à n'en avoir recouvré complètement le montant qu'au bout de 3 ou 4 ans. Plus un constructeur loue de matériel, plus il rencontre de difficultés financières.

fisamment vite pour rendre très incertaines les prévisions que l'on peut faire actuellement sur la décomposition des budgets informatiques.

6. Ce qui intéresse l'utilisateur

a. L'utilisateur recherche avant tout la fiabilité des équipements, la qualité du support technique qui lui est apporté par son fournisseur, la sauvegarde de ses investissements et la continuité de ses applications. Ce dernier point prend d'autant plus d'importance que l'application elle-même représente un investissement plus considérable.

b. Aussi longtemps que la majorité des utilisateurs avait vraiment avantage à disposer sans cesse de machines plus puissantes, le processus « des générations successives » pouvait se prolonger.

Mais il apparaît clairement que l'insuffisance des performances pose aujourd'hui moins de problèmes à la plupart des utilisateurs que la nécessité de rentabiliser les équipements en les employant avec un bon facteur de charge. A vrai dire, ce problème des performances ne préoccupe plus actuellement qu'une catégorie très limitée, mais très importante, d'utilisateurs.

Or l'amélioration du rapport performances/prix a toujours été largement obtenue en augmentant les performances, plus sans doute qu'en diminuant les prix. On peut même dire qu'un utilisateur se voyait généralement proposer des systèmes plus performants et des configurations plus étendues à prix à peu près constant, mais qu'on a rarement entendu parler dans la pratique d'un utilisateur qui aurait vu diminuer le coût de ses équipements. Les figures 14 et 15 montrent d'ailleurs qu'entre 1965 et 1975 le coût des 100 000 opérations a été divisé par 5, alors que le prix de la machine IBM de milieu de gamme l'a été par 1,8 seulement.

c. Cela dit, le progrès technique ne se limite pas à l'amélioration des performances. L'apport principal des circuits intégrés a peut-être été d'augmenter considérablement la fiabilité, donc la disponibilité, des matériels. Même s'il n'a pas réellement besoin de performances plus poussées, l'utilisateur est donc prêt — dans une certaine mesure — à ne pas bénéficier complètement de l'abaissement possible des coûts, s'il peut espérer une meilleure fiabilité. Ceci joue également pour le constructeur, à qui la maintenance coûte très cher, et qui a donc intérêt à investir pour améliorer la « maintenabilité » de ses matériels, surtout s'il sait que cette nouvelle dépense sera répercutée, au moins en partie, sur l'utilisateur. Mais il y a une limite en cette matière, du fait que la majorité des défaillances d'un système est imputable à ses périphériques et notamment à ses périphériques magnétiques.

Remarque : Comme aucune grandeur physique ne peut croître éternellement de manière exponentielle, il est évident qu'on rencontrera également des limites en matière d'amélioration des performances. Certaines indications seront données à ce propos dans les pages qui suivent.

III. L'informatique en voie de stabilisation ?

a. L'évolution de l'ordinateur vers le système, puis vers le système distribué, a également contribué à vider cette notion de « génération » de sa substance. Quand un système aussi complexe devient modulaire, pourquoi changer tous ses constituants à la fois ? Sans compter qu'il devient très difficile de modifier les plus massifs d'entre eux : par exemple, les bases de données, quand elles sont en service.

Aussi n'est-il pas surprenant que la notion de « génération d'ordinateurs » ait commencé à s'estomper entre 1970 et 1975, au point que les plus méticuleux des observateurs ont quelque peine à déceler si nous en sommes à la 4^e, à la 4^e 1/2 ou à la 5^e génération...

D'un autre côté, les « consommateurs », là aussi, ont commencé à prendre conscience de leur aptitude à étudier eux-mêmes leurs problèmes (43), ou de l'intérêt qu'ils pouvaient avoir à ne plus s'en remettre uniquement à leurs fournisseurs : on a donc vu apparaître sur le marché un début d'organisation de la demande.

Petit à petit, les utilisateurs découvrirent ainsi que les seuls mobiles justifiés pour modifier leur installation étaient ou bien l'accroissement du nombre des « articles » à gérer, ou bien le désir de mettre en service de nouvelles applications (et ce, dans la mesure où le système qu'ils exploitaient jusque là ne le permettait pas). A l'occasion des études préalables à une extension ou à un remplacement de leur matériel, bien des utilisateurs ont d'ailleurs découvert que leur système informatique était en réalité très sous-employé, et ils se sont efforcés alors en priorité de le rentabiliser plutôt que de le remplacer.

Le résultat fut net. On s'avisa soudain que, mis à part le phénomène de mode, un ordinateur pouvait être utilisé beaucoup plus longtemps qu'il ne le semblait à l'époque des « générations », quand on parlait d'obsolescence au bout de 4 ou 5 ans à peine. On commença donc à envisager beaucoup plus sérieusement l'achat des systèmes, et on leur appliqua des raisonnements économiques classiques.

IBM, une fois de plus, sentit parfaitement cette évolution, plia sa politique au désir de sa clientèle d'acheter les équipements et vit la proportion des ventes (44) croître régulièrement dans son chiffre d'affaires (45) :

1965	1970	1975	1976	1977
23 %	27 %	31 %	36,5 %	39 %

b. Cette disparition des « générations » signifie sans doute qu'il est trop tard pour que des mutations brusques de la technique (46), même si elles surgissaient quelque part,

(43) Nous parlons ici des utilisateurs *dans leur ensemble*. Mais certains secteurs avaient fait preuve d'une maturité plus précoce.

Rappelons seulement que les utilisateurs de matériels CII furent associés dès 1967 à la *conception* des matériels dits « du Plan calcul », et que l'apport de leur expérience fut souvent important.

(44) Le phénomène est encore accentué par les achats des Sociétés de crédit-bail, qui servent parfois d'intermédiaires entre le constructeur et le client final. Il convient bien entendu de distinguer les deux types de vente : il y eut par exemple en 1968 des achats massifs par les Sociétés de « leasing », qui ne signifiaient nullement que les utilisateurs finals fussent décidés à conserver leurs machines au-delà de leur période prétendue d'amortissement.

(45) Dans ce chiffre d'affaires, il est difficile de séparer les locations des services, comme il est difficile de distinguer les machines à écrire des ordinateurs.

(46) Cette conclusion pourrait le plus facilement être mise en défaut à propos des très grandes ou des très petites machines.

puissent se propager comme une traînée de poudre, car l'informatique est maintenant insérée de manière intime et irréversible dans un enchevêtrement de structures et de processus qui forment la trame même de notre économie et de notre mode de vie. Par l'importance qu'ont trouvée ses applications, l'informatique se trouve ainsi stabilisée dans son évolution. Les effets de la mode, qui eurent tant d'importance aux beaux jours du mythe, ne soulèvent plus d'intérêt, et les constructeurs le savent. Face à un marché dont les besoins et les capacités d'absorption sont maintenant bien connus, l'évolution technique persistera sous une forme lente mais incessante, et devra respecter la continuité indispensable des applications, mais aussi celle des infrastructures les plus coûteuses et les plus encombrantes.

Mais il convient de se rappeler que l'évolution du traitement de l'information a presque toujours fait mentir les oracles les plus affirmatifs. Rien ne permet de penser qu'il n'en sera plus de même dans l'avenir.

S'il est un domaine donc où il convient d'être très prudent à l'égard des grandes théories a priori, c'est bien celui-là.

(Cette note a bénéficié des apports ou des critiques d'un grand nombre de mes collègues. Qu'il me soit permis de remercier tout particulièrement MM. J. Gaudfernau, F. Maison, J.P. Meinadier, E. de Robien ainsi que M. Bazelaire).

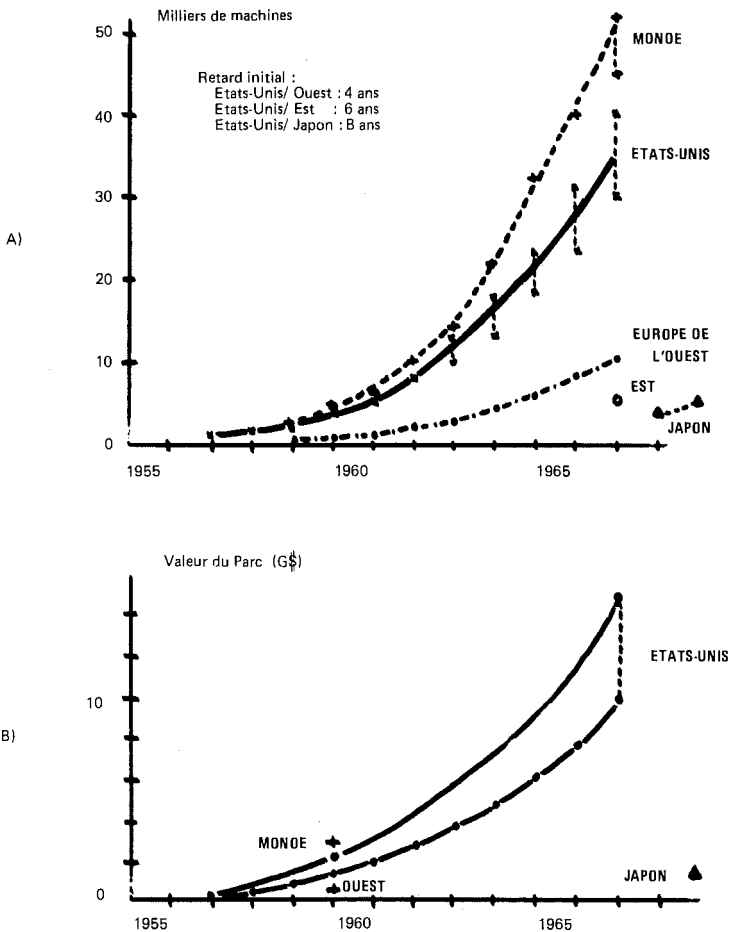
Seconde partie

CHIFFRES ET TENDANCES

L'importance économique de l'informatique

1. La croissance du parc

Figure 1
LES DEBUTS DE L'INFORMATIQUE



Remarque : Comme il est normal, les parcs sont à cette époque très mal connus. L'incertitude dépasse 15% pour les Etats-Unis

Figure 2.
CROISSANCES COMPAREES DU PARC MONDIAL
ET DU PARC DES ETATS-UNIS
(EN NOMBRE DE MACHINES)

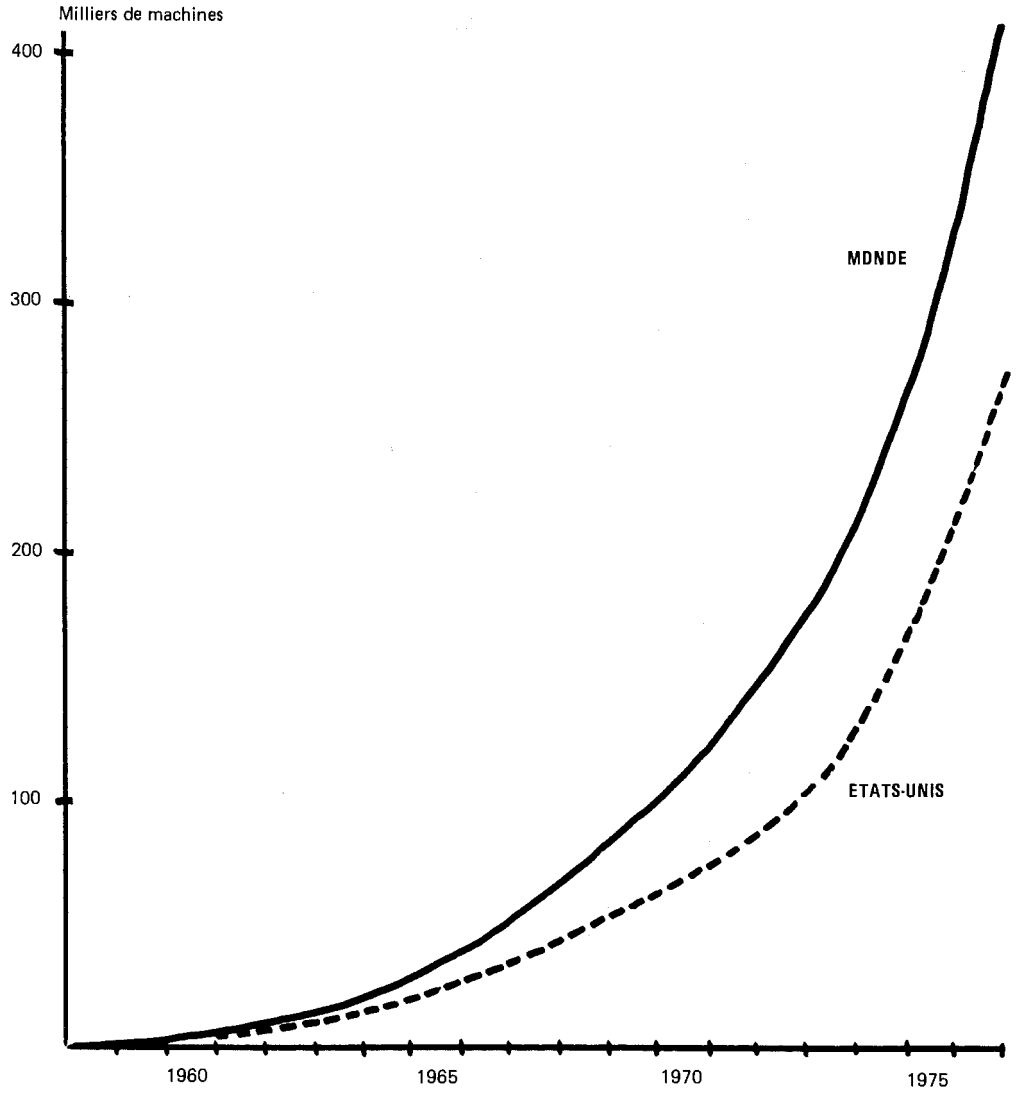
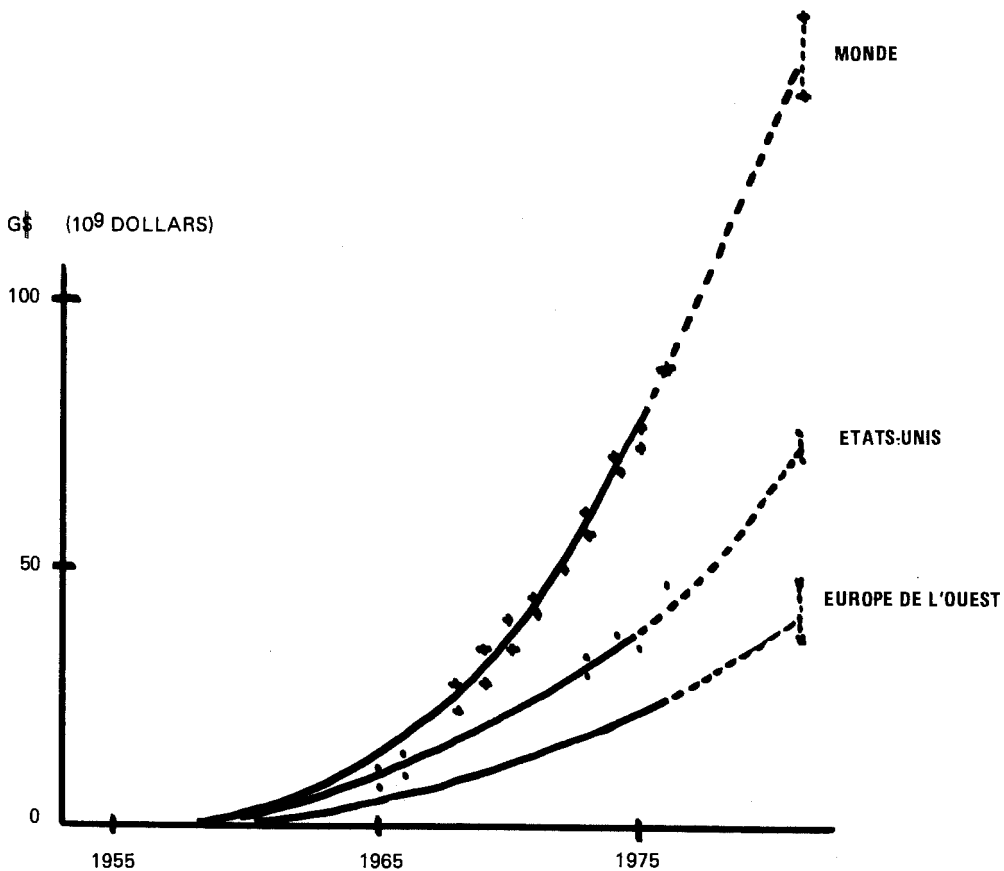
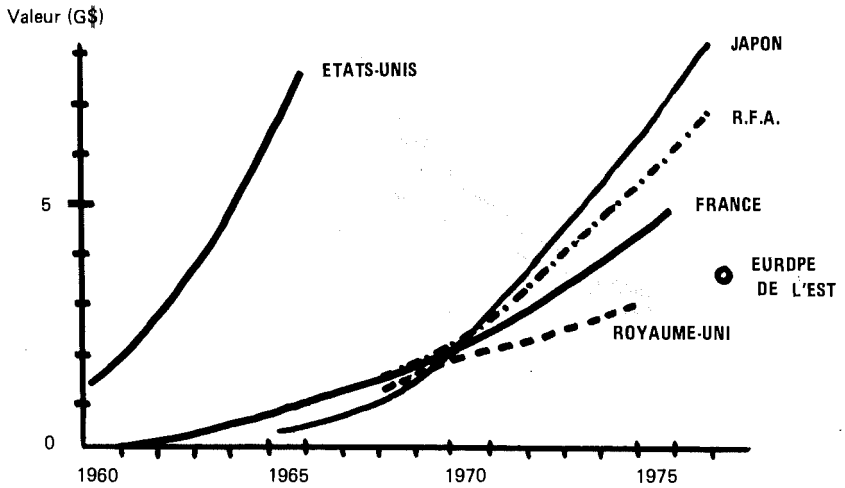
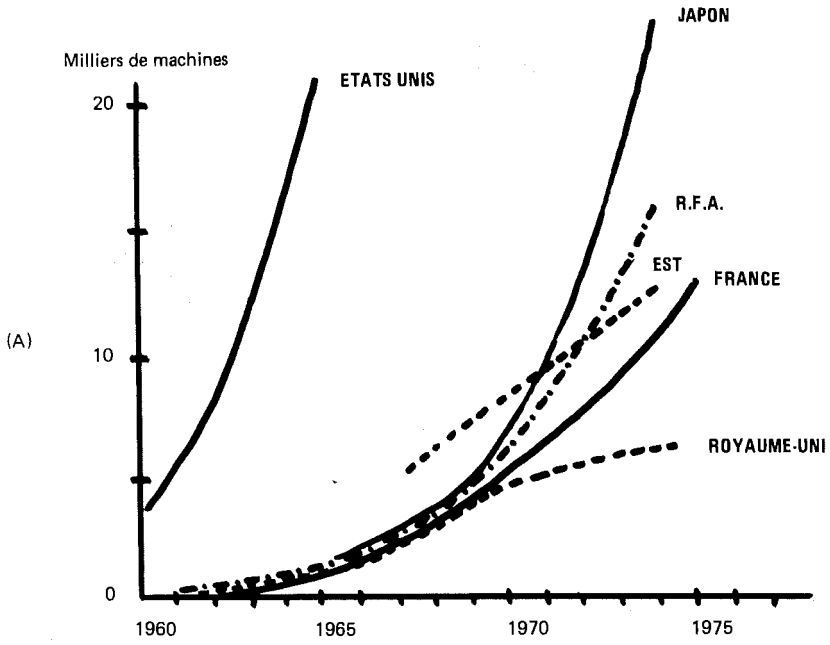


Figure 3.
LA CROISSANCE DES PARCS INSTALLES
(EN VALEUR)



Remarque : Les valeurs relatives à la croissance des parcs sont toutes très douteuses, et difficiles à comparer. Les rubriques statistiques sont imprécises, les constructeurs réservés, les unités monétaires fluctuantes, etc.

Figure 4
EVOLUTION RELATIVE DES PARCS



1 G\$ = 1 gigadollar = 10^9 dollars

2. Les dépenses de l'utilisateur

FIG. 5

Les dépenses des utilisateurs à l'intérieur et à l'extérieur des entreprises

		Frais généraux, salaires, fournitures etc.	Dépenses extérieures
Etats-Unis.....	1972	52,1 %	47,9 %
Europe	1976	44,1	55,9
France :			
Tous utilisateurs	1975	56	44
Administrations	1976	54,4	45,6
Entreprises publiques.....	1976	42,7	57,3

Remarque : Le budget informatique des utilisateurs est encore un sujet difficile à approcher. Il semblerait pourtant qu'il en existe deux types extrêmes assez différents.

FIG. 6

Analyse de l'ensemble des dépenses des utilisateurs (Europe)

	Evaluation 1976 %	Extrapolation 1982 %
<i>Matériel et saisie</i>		
Matériel	35,0 } 41,0	36,5 } 43,5
Télé-informatique	6,0 }	7,0 }
<i>Logiciel</i>		
Logiciel système	2,4 } 27,3	3,7 } 26,2
Logiciel sous-traité	4,6 }	5,2 }
Salaires analystes/programmeurs.....	20,3 }	17,3 }
<i>Exploitation</i>		
Salaires (autres que analystes/programmeurs)	19,4 } 23,8	17,9 } 23,8
Fournitures	4,4 }	3,7 }
<i>Services</i>		
Recours à des services extérieurs (autres que logiciel)	8,0	8,7

La généralisation du dégroupage des prix et le développement des microprocesseurs rendent incertaines les prévisions pour 1982.

FIG. 7

Répartition des dépenses extérieures des utilisateurs

(Monde entier)	1975 (estimation)		1981 (prédiction)		1981 / 1975
	G \$	%	G \$	%	Valeur
Unités centrales	11,4	36,1	21,2	27,0	1,9
Périphériques.....	5,2	16,5	11,9	15,2	2,3
Miniordinateurs.....	0,9	2,8	3,6	4,6	4,0
Terminaux et saisie	2,6	8,2	8,0	10,2	3,1
Dépenses pour transmission de données.....	1,9	6,0	7,2	9,2	3,8
Fournitures	2,4	7,6	5,5	7,0	2,3
Services	<u>7,2</u>	<u>22,8</u>	<u>21,1</u>	<u>26,9</u>	<u>2,9</u>
<i>Total</i>	31,6		78,5		2,5

Remarques :

- Le total devrait correspondre au chiffre d'affaires global mondial des industries informatiques, au sens large du terme.
- Ce tableau traduit bien la poussée prévisible de la télé-informatique et de la mini-informatique.

FIG. 8

Les dépenses extérieures des utilisateurs :
Leur évolution dans le passé aux Etats-Unis

	1972		1973		1974		1974/1972
	G \$	%	G \$	%	G \$	%	en valeur
Matériel.....	6,3	69,0	7,1	67,4	8,0	65,6	1,25
Logiciel	0,18	2,0	0,23	2,3	0,35	2,9	1,92
Fournitures et assistance.....	2,1	22,6	2,5	23,7	3,0	24,7	1,44
Services	<u>0,59</u>	6,4	<u>0,70</u>	6,6	<u>0,83</u>	6,8	<u>1,40</u>
<i>Total</i>	9,221		10,498		12,128		1,32

Remarque :

- Régression relative du matériel.
- Poussée du logiciel (il s'agit seulement ici du logiciel acquis à l'extérieur).

FIG. 9

Les dépenses de l'utilisateur : Cas des administrations et entreprises publiques françaises

France (MF courants)	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1976/1969 en valeur
<i>Administration</i>									
Budget informatique (MF)	987	1 252	1 621	1 889	2 317	2 852	3 475	4 419	4,48
% du budget général.....	0,54	0,67	0,83	0,87	1,13	1,25	1,29	1,44	
Répartition (en %)									
- Equipement (valeur locative).....	45,6	42,3	42,1	41,8	40,7	38,6	38,6	36,7	3,61
- Encodage non connecté	4,6	4,2	4,3	4,2	4,9	4,6	4,6	4,4	4,30
- Personnel	33,7	36,9	37,0	36,4	34,4	38,0	39,1	40,8	5,42
- Exploitation (1).....	11,2	12,3	12,3	12,2	11,5	12,7	13,0	13,6	5,44
- Etudes s/traitées et travaux à façon	4,8	4,2	4,2	5,4	8,5	6,0	4,7	4,5	4,11
<i>Entreprises publiques</i>									
Budget informatique (MF)	1 166	1 392	1 708	2 026	2 329	2 586		4 050	3,47
Répartition (en %)									
- Equipement (valeur locative).....	56,9	53,7	51,1	49,3	46,9	47,2		46,5	2,84
- Encodage non connecté	5,7	5,4	5,1	4,9	5,6	5,6		5,6	3,40
- Personnel	24,3	25,4	28,3	28,4	30,8	31,1		32,0	4,58
- Exploitation (1).....	8,1	8,5	9,4	9,5	10,3	10,4		10,7	4,59
- Etudes s/traitées et travaux à façon	5,1	7,0	6,0	7,9	6,4	5,7		5,2	3,55

(1) Inclut les fournitures.

Remarques :

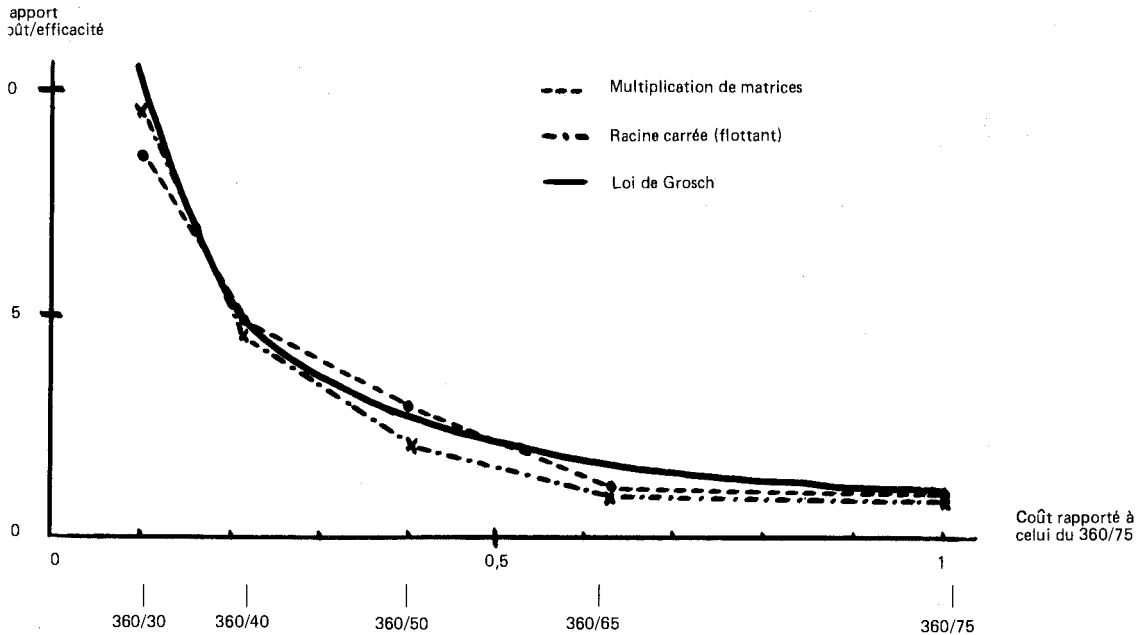
(1) Ces chiffres sont parmi les plus précis dont on dispose.

(2) Régression continue et très marquée de la part relative de l'équipement (de 45,6 % à 36,7 % en 8 ans pour l'Administration ; de 56,9 % à 46,5 % pour les entreprises publiques).

(3) Le logiciel n'apparaît malheureusement pas...

Performances et coûts des équipements

Figure 10
L'EPOQUE «CLASSIQUE» :
LA LOI DE GROSCH POUR LA SERIE IBM/360



LA LOI DE GROSCH

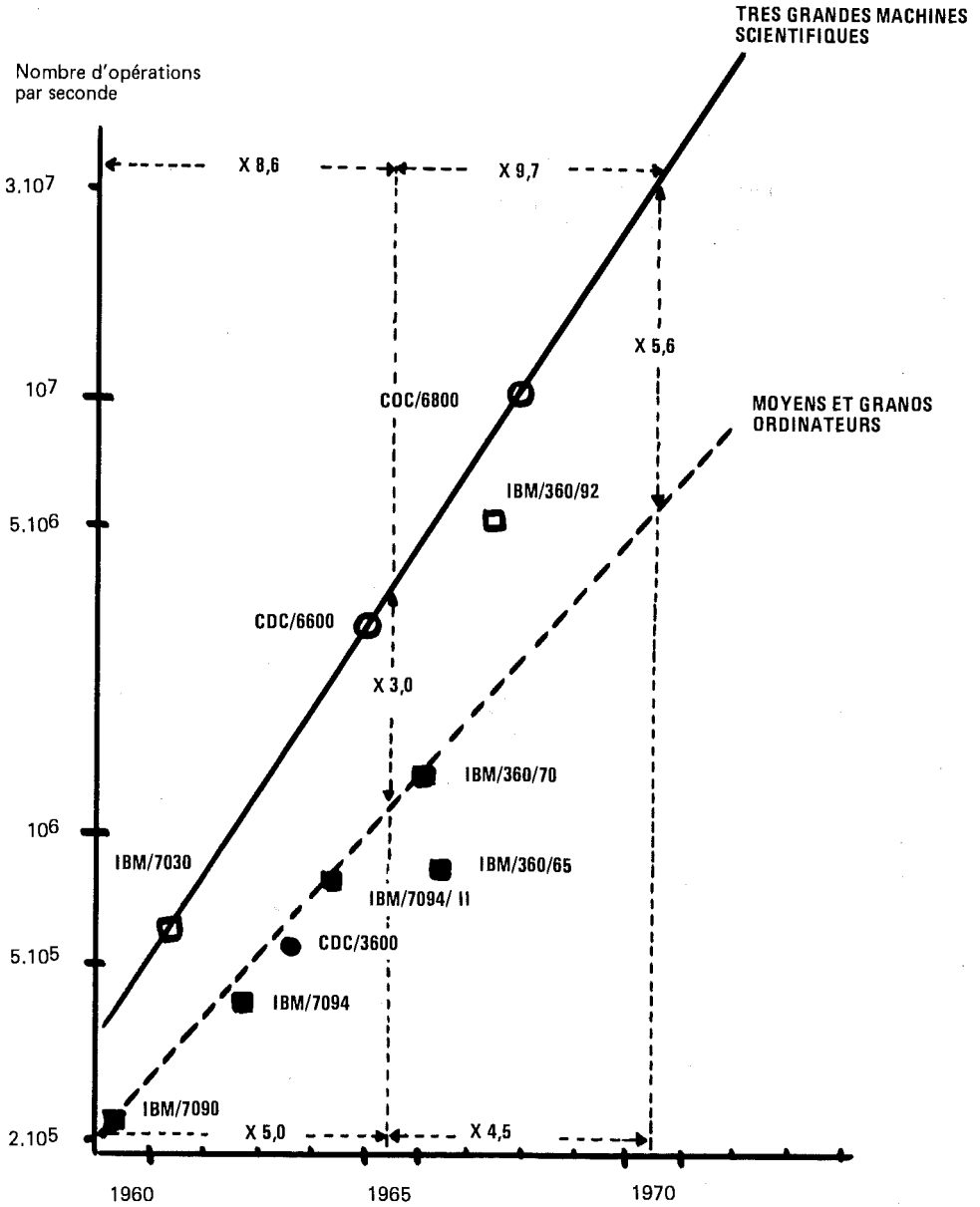
« A un instant donné, le rapport coût/performance est inversement proportionnel à la taille de la machine ».

C'est ce que l'on a appelé la loi de Grosch. Elle était assez bien vérifiée (pour l'ensemble du système informatique) dans toute l'étendue de la gamme IBM-360.

Il semblait donc que l'on eût atteint un certain équilibre technique, et l'on croyait avoir un début de théorie pour en rendre compte : c'est en cela que cette préhistoire de l'informatique actuelle peut apparaître comme une période classique.

Mais cette belle sécurité ne devait pas durer : l'apparition des circuits intégrés allait tout remettre en question.

Figure 11
EVOLUTION DES PERFORMANCES MAXIMALES ENTRE 1960 ET 1970



Remarque : On notera la différenciation d'une classe de très grosses machines scientifiques, dans laquelle triomphe C.D.C.

Figure 12
EVOLUTION DES PERFORMANCES GLOBALES A COUT CONSTANT

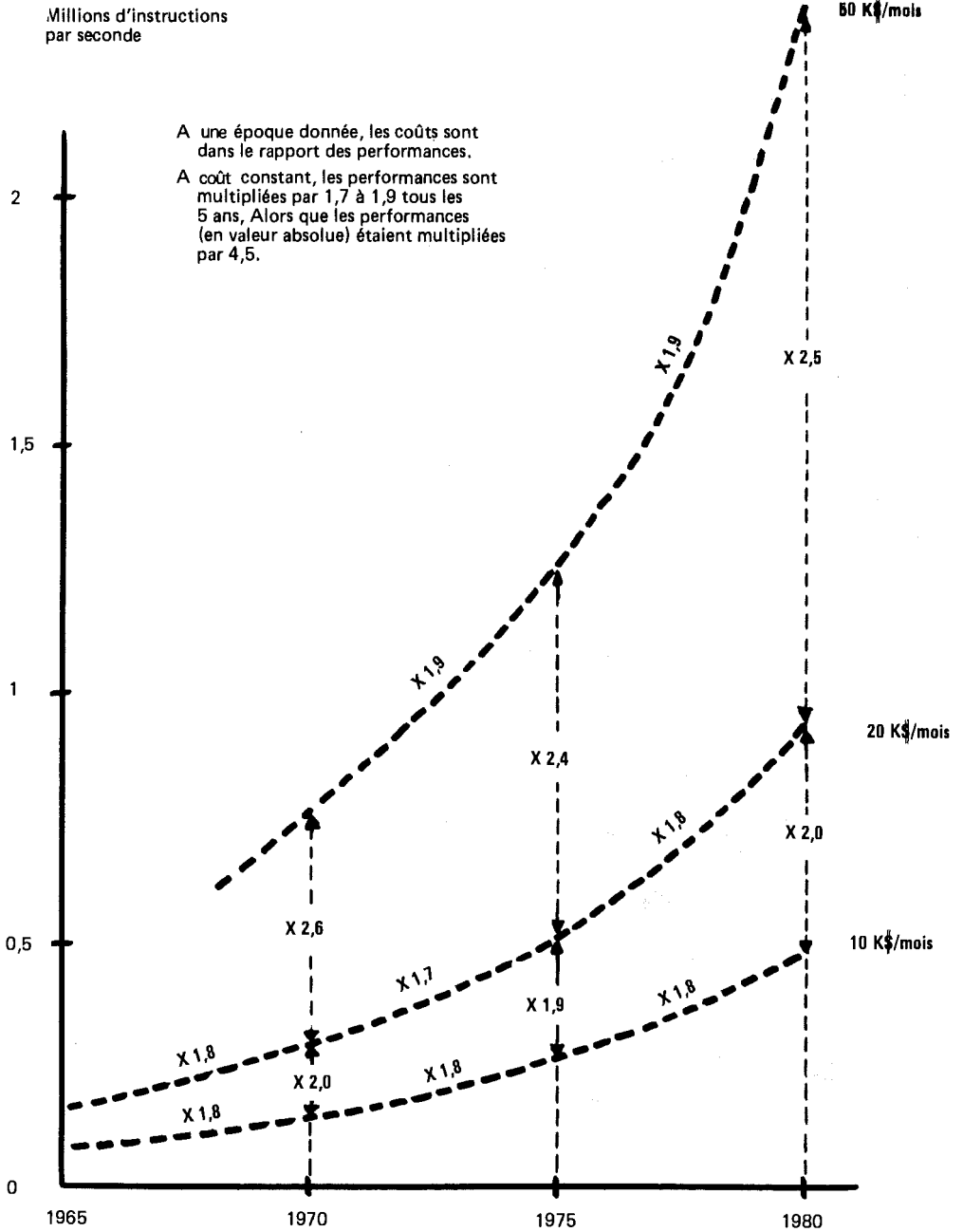


Figure 13

EVOLUTION DES PERFORMANCES A COUT CONSTANT

Facteur de multiplication des performances par rapport à la première génération.

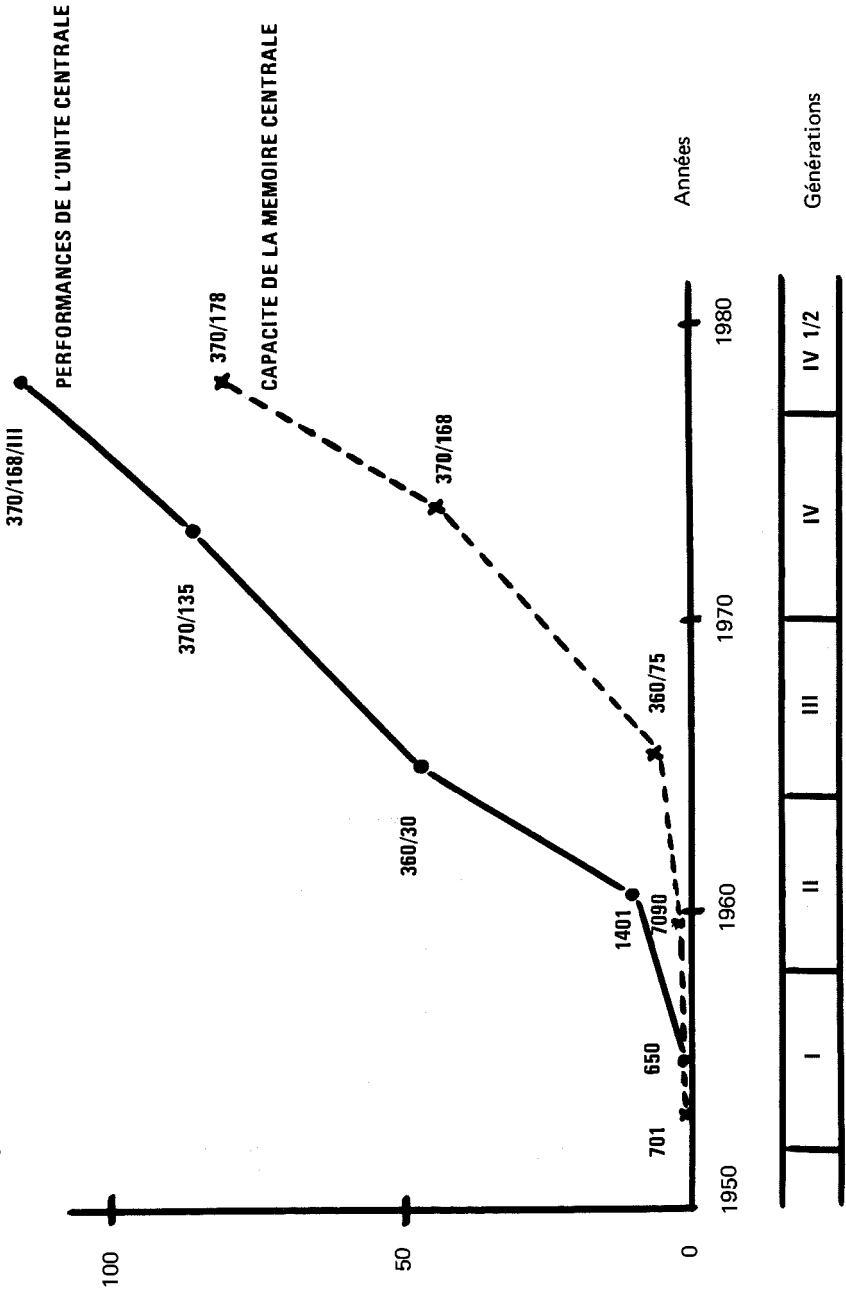


Figure 14

EVOLUTION DU COUT POUR 100 000 OPERATIONS (MACHINES I.B.M.)

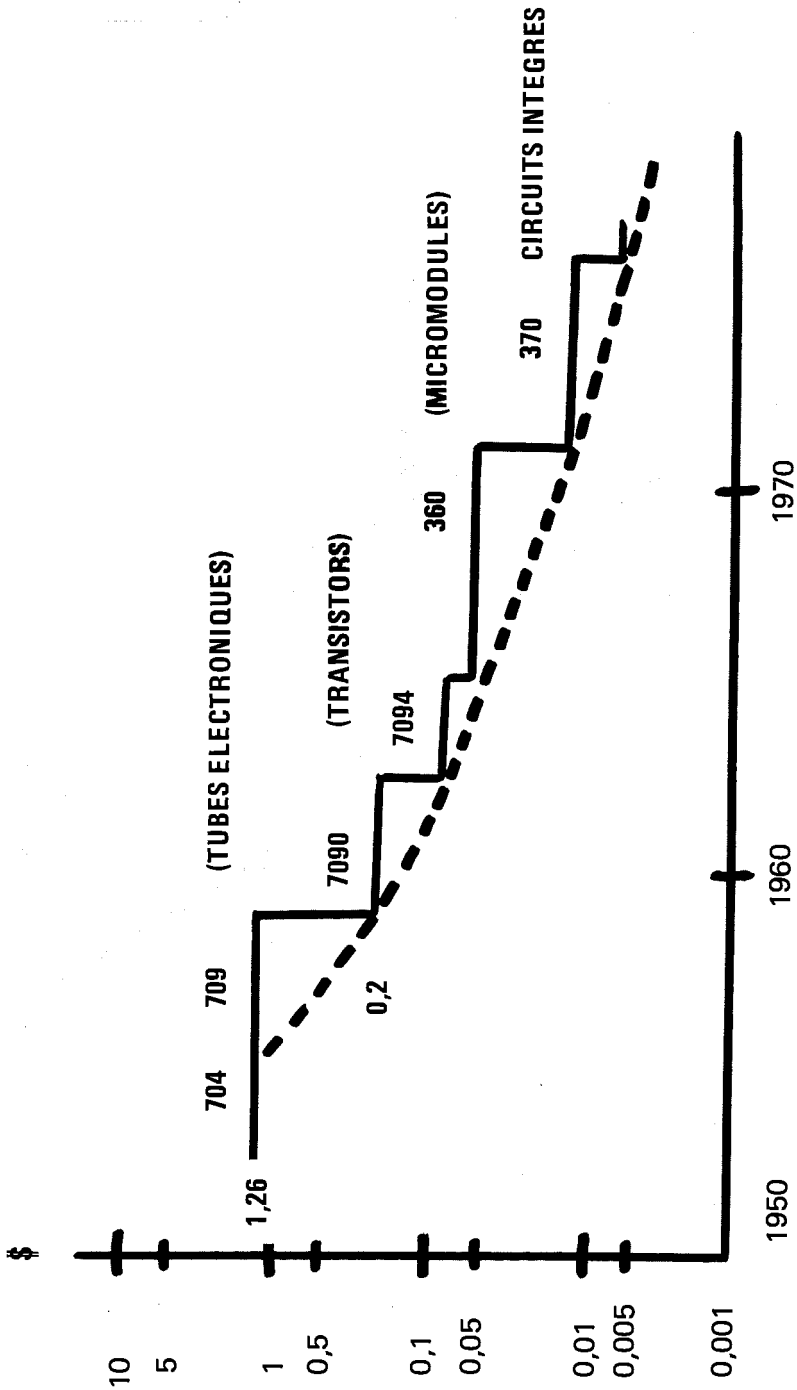
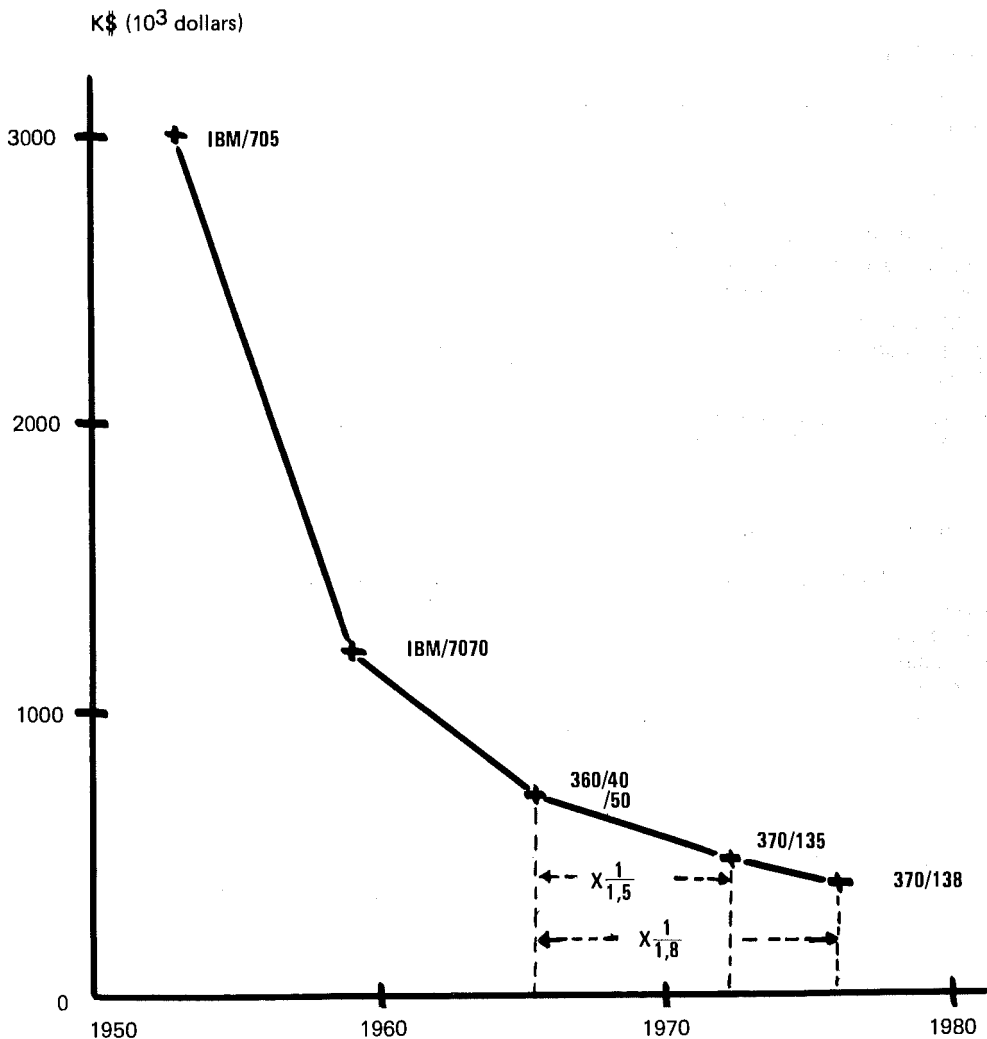


Figure 16
PRIX DE LA MACHINE I.B.M. DE MILIEU DE GAMME



La signification économique du progrès technologique

QUELQUES IDÉES GÉNÉRALES...

La technologie

Si rapides qu'aient été ses progrès, la technologie n'a connu *qu'une seule révolution* :

l'apparition du transistor

Tout le reste n'est qu'évolution, commandée par l'interaction de trois facteurs :

- le poids de la concurrence ;
- les besoins des utilisateurs ;
- les possibilités de la technologie.

... Mais il est possible que les applications de l'effet Josephson, du laser et des fibres optiques soient considérées — dans vingt ans — comme ayant constitué une autre révolution.

Remarque : mis au point en 1948 par une équipe de la Bell Tel. Syst., le transistor avait été annoncé, et sa théorie avait été faite, dans les années 1930 par Léon Brillouin.

Le poids de la concurrence

L'existence d'un quasi-monopole crée une normalisation de fait en matière de :

- prix ;
- performances ;
- fonctionnalités ;
- service fourni.

... *mais elle stérilise l'initiative technologique chez les autres constructeurs.*

Les besoins des utilisateurs

Le perfectionnisme du concepteur est sans cesse freiné par :

le désir de sécurité et d'efficacité de l'utilisateur.

1. Semi-conducteurs, mémoires centrales et mémoires à disques magnétiques

L'INTÉGRATION DES SEMI-CONDUCTEURS

- Une « puce » de 3×4 mm contient l'équivalent de 10 000 composants discrets.
- De 1967 à 1977 les mémoires sont passées de 10 à 1 000 bits/mm² (La densité double tous les 18 mois).

et leur capacité élémentaire de 16 bits à 16 000 bits.

... Mais l'intégration s'oppose à la standardisation.

Le bit est l'élément de base du système de numération binaire : il peut prendre les valeurs 0 ou 1.

LES MÉMOIRES A SEMI-CONDUCTEURS

Le prix par bit est inversement proportionnel à la densité (en bits/mm²).

Ce prix diminue de moitié tous les 18 mois.

... Si cela continue, on atteindra à la fin du siècle 10⁸ bits/mm²,

soit une cellule élémentaire de 1 000 Angstroems de cote pour 1 bit.

... Ce qui semble réalisable !

Remarque : L'évolution est la même pour les logiques.

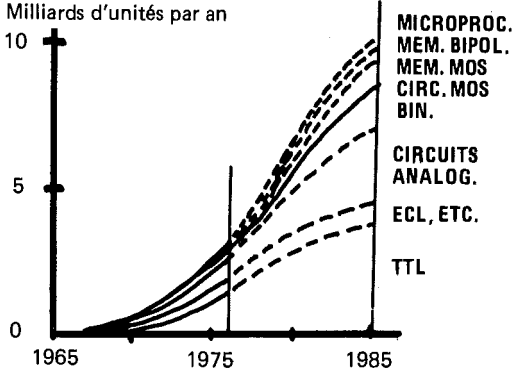
LE PROGRÈS DE LA FIABILITÉ

Lorsque les mémoires à semi-conducteurs sont devenues économiquement compétitives par rapport aux mémoires à tores magnétiques, leur fiabilité était déjà meilleure. D'où leur adoption universelle.

Figure 16

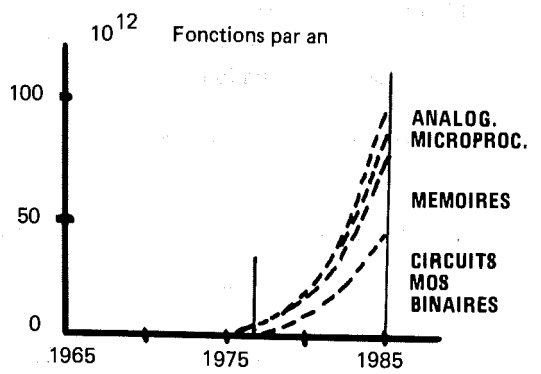
MARCHE MONDIAL DES SEMI-CONDUCTEURS ET CIRCUITS INTEGRES

(A) PRODUCTION MONDIALE ANNUELLE DE CIRCUITS INTEGRES



+ 30 % par an jusqu'en 1980
(toutes les lignes continuent
à progresser, même les moins
nouvelles)

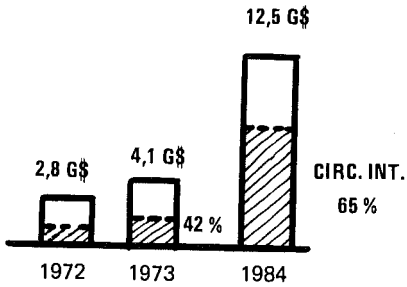
(B) PRODUCTION MONDIALE ANNUELLE DE FONCTIONS INTEGRES



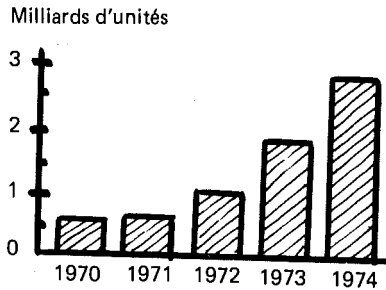
+ 60 % par an jusqu'en 1980

(Garbrecht & Stein, revue Siemens, 1976)

(C) MARCHE MONDIAL DES SEMI-CONDUCTEURS (VALEUR)



(D) MARCHE MONDIAL DES CIRCUITS INTEGRES



(W.A. Adcock, l'onde électrique, 1975)

Figure 17
PROGRESSION DE LA DENSITE DES MEMOIRES

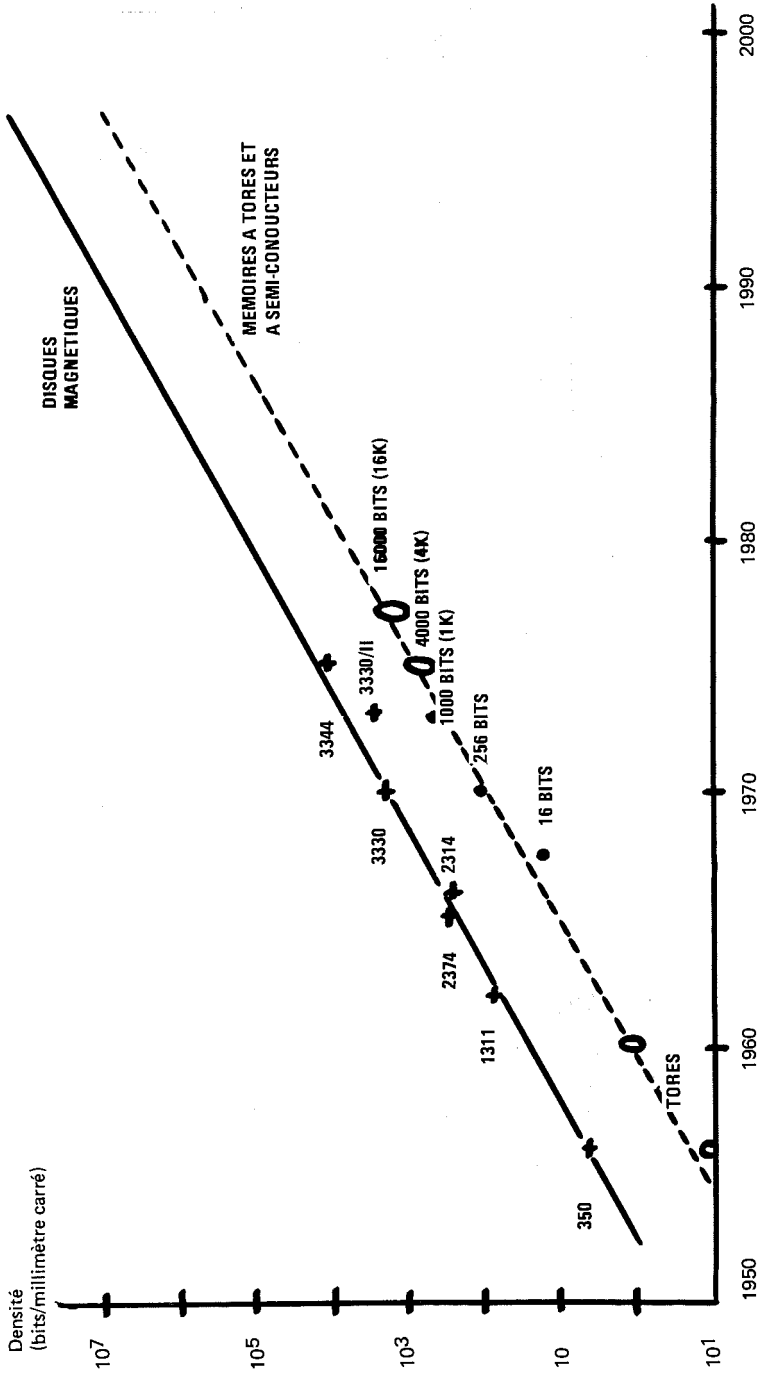
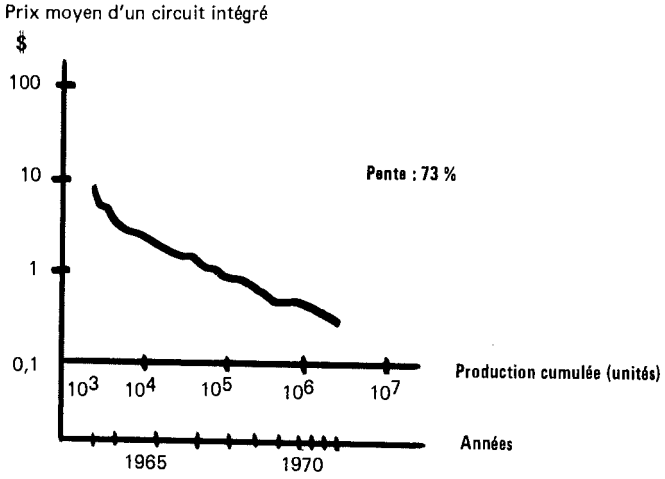


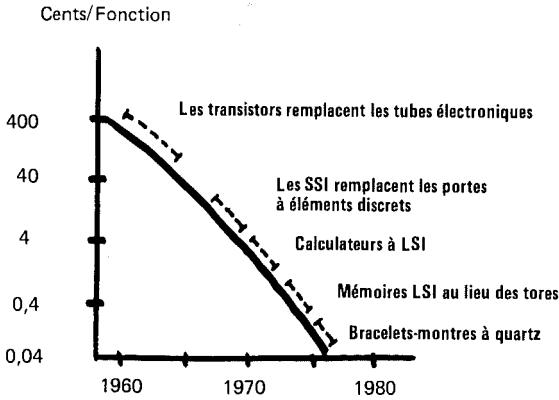
Figure 18
EVOLUTION DU COUT DES CIRCUITS INTEGRES

(A) RELATION ENTRE LA PRODUCTION ET LE COUT



(Adcock, Onde électrique, 1975)

(B) REDUCTION DU COUT PAR FONCTION



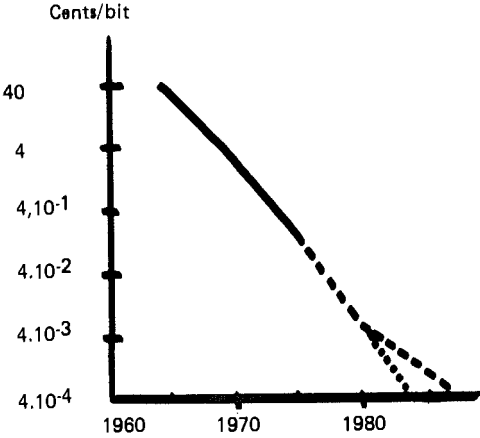
(Coût divisé par 5 tous les 4 ans)

(Garbrecht & Stein, revue Siemens, 1976)

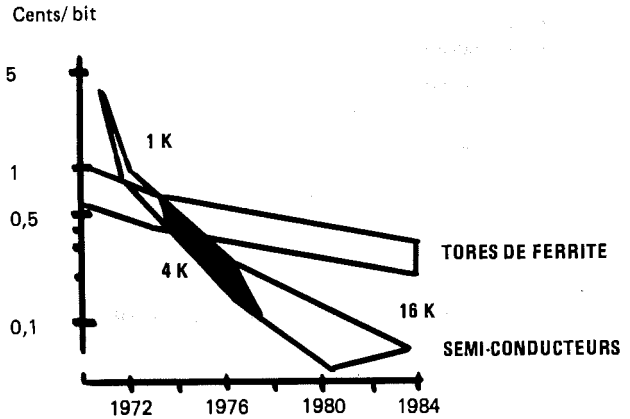
Figure 19

EVOLUTION DU COUT DES MEMOIRES INTEGRES

(A) EVOLUTION POSSIBLE DU COUT PAR BIT



(B) SUCCESSION DES NOUVEAUX PRODUITS DANS UNE MEME TECHNOLOGIE : LE COUT DES GRANDES MEMOIRES



Conclusion : On ne fabrique plus de mémoires a tores..

(GARBRECHT & STEIN ,REVUE SIEMENS, 1976)

(ADCOCK ,ONDE ELECTRIQUE ,1975)

LES MÉMOIRES A DISQUES MAGNÉTIQUES

- Leur densité est 10 fois supérieure à celle des mémoires à semi-conducteurs.
- Cette densité évolue dans le temps comme celle des mémoires à semi-conducteurs.
- Le prix/bit est encore inversement proportionnel à la densité.
- A densité égale, les mémoires à disques magnétiques valent 1 000 fois moins cher que les mémoires à semi-conducteurs.
- Tout cela demeurera sans doute vrai.
- Les améliorations porteront plus sur la densité que sur le temps d'accès.
- La limitation se situera, à la fin du siècle, vers : 5×10^9 bits/mm².

Soit : 1 bit dans une cellule élémentaire de 150 Angstroems de cote.

- Il est donc faux de dire que le coût de la logique tend à devenir négligeable vis-à-vis du coût des périphériques : cela dépend des périphériques...

Temps d'accès :

Ils dépendent surtout des vitesses de rotation. Celles-ci sont déjà proches des limites imposées par la résistance des matériaux.

Ils devraient donc peu varier.

Débits :

Ils dépendent de :

- la vitesse de rotation
- la densité ;
- la disponibilité des voies d'accès.

A la limite de :

- la disponibilité des informations...

Ils peuvent encore croître.

Remarque : Il faut qu'il y ait compatibilité entre les débits des unités qui communiquent : l'augmentation de densité des disques peut soulever des difficultés au niveau des tampons.

Fig. 20

Croissance de la densité des unités IBM

	Unité IBM type	Capacité maximale par unité (M caractères)	Nombre de pistes par pouce (TPI)	Nombre de bits par pouce (BPI)	Densité bits/pouce carré
1962	1311	2	50	1 000	5×10^4
1966	2314	29	100	2 500	25×10^4
1970	3330	100	192	4 400	84×10^4
1973	3330/11	200	384	4 400	168×10^4
1975	3350	400	480	6 000	288×10^4
Fin du siècle ?		Limite théorique :			$\sim 10^{12}$

L'amélioration des performances dépend :

- des dimensions et du positionnement de la tête de lecture ;
- de « l'encombrement » du bit sur le film magnétique ;
en 1975 53 microns en largeur, 4 microns en longueur

Elle dépend donc :

- de l'amélioration du film magnétique ;
- de la suppression éventuelle de la tête de lecture au profit d'un procédé optique d'enregistrement (Laser).

2. Propriétés globales des mémoires

RÉTROSPECTIVE DES PRINCIPES MIS EN ŒUVRE (et parfois abandonnés...) DEPUIS 35 ANS

Mémoires statiques

- Avec accès par impulsions électriques (mémoires centrales)
 - bistables à semi-conducteur ;
 - tores de ferrite ;
 - films magnétiques minces, etc.
- Avec accès par faisceaux électroniques ou optiques.

Mémoires à propagation

Dans lesquelles des discontinuités physiques se propagent de manière cyclique :

- ébranlements électromagnétiques dans des lignes à retard ;
- ébranlements soniques dans des lignes à magnétostriction ;
- bulles magnétiques cheminant sous l'effet d'un champ tournant ;
- charges électriques circulant dans les semi-conducteurs (CCD).

Mémoires dynamiques

Dans lesquelles l'information enregistrée sur une surface magnétique défile devant des têtes de lecture et d'écriture :

- bandes magnétiques ;
- disques magnétiques ;
- tambours magnétiques ;
- mémoires à feuillets magnétiques
- librairies à cartouches magnétiques.

Chronologie

1728 Carte perforée (1) — 1762 Carton perforé (2) — 1943 Bascule à tubes électroniques — 1946 Lignes à retard — 1950 Tambour magnétique — 1951 Bande magnétique — 1953 Tube électrostatique — 1955 Tore magnétique (3) — 1958 Disque magnétique — 1970 Semi-conducteurs — 1977 Bulles magnétiques (4).

Les mémoires sont caractérisées par leur :

- Taille (ou capacité).
- Densité.
- Temps d'accès.
- Débit.
- Fiabilité.
- ... Et par leur coût.

(1) Proposée en 1728 par Falcon (de Lyon) pour la commande des métiers à tisser, la carte perforée fut utilisée par Babbage en 1831 lorsqu'il tentait de réaliser sa « machine analytique universelle » programmée et dotée de mémoire, elle fut redécouverte par Hollerith qui l'utilisa pour dépouiller un recensement de la population des Etats-Unis en 1890.

(2) Métier Jacquard : 1802 (?)

(3) Etudié dès 1947.

(4) Etudiées depuis 1969.

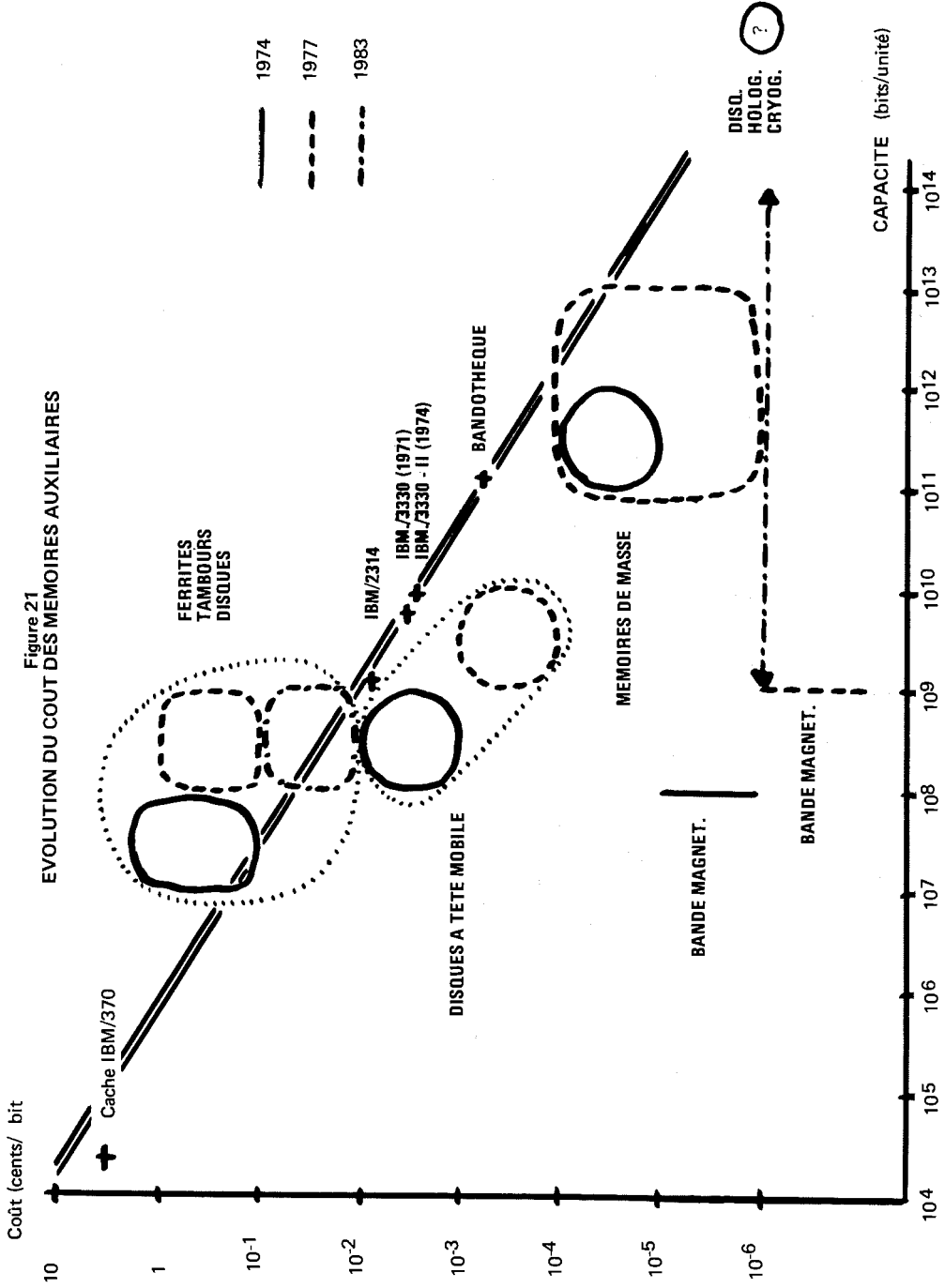


Figure 22
EVOLUTION DU COUT DES MEMOIRES AUXILIAIRES

— 1974
- - - 1977
- · - · 1983

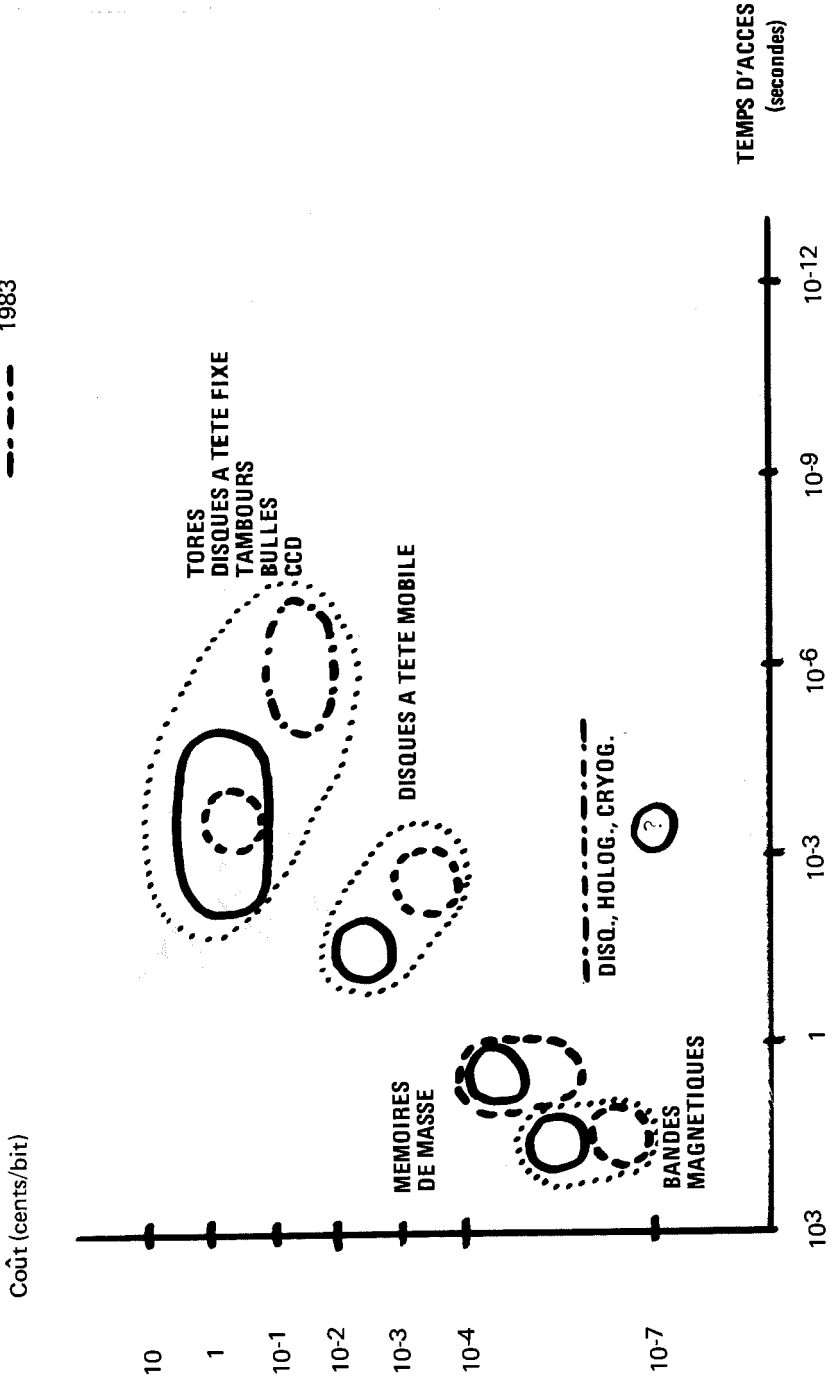
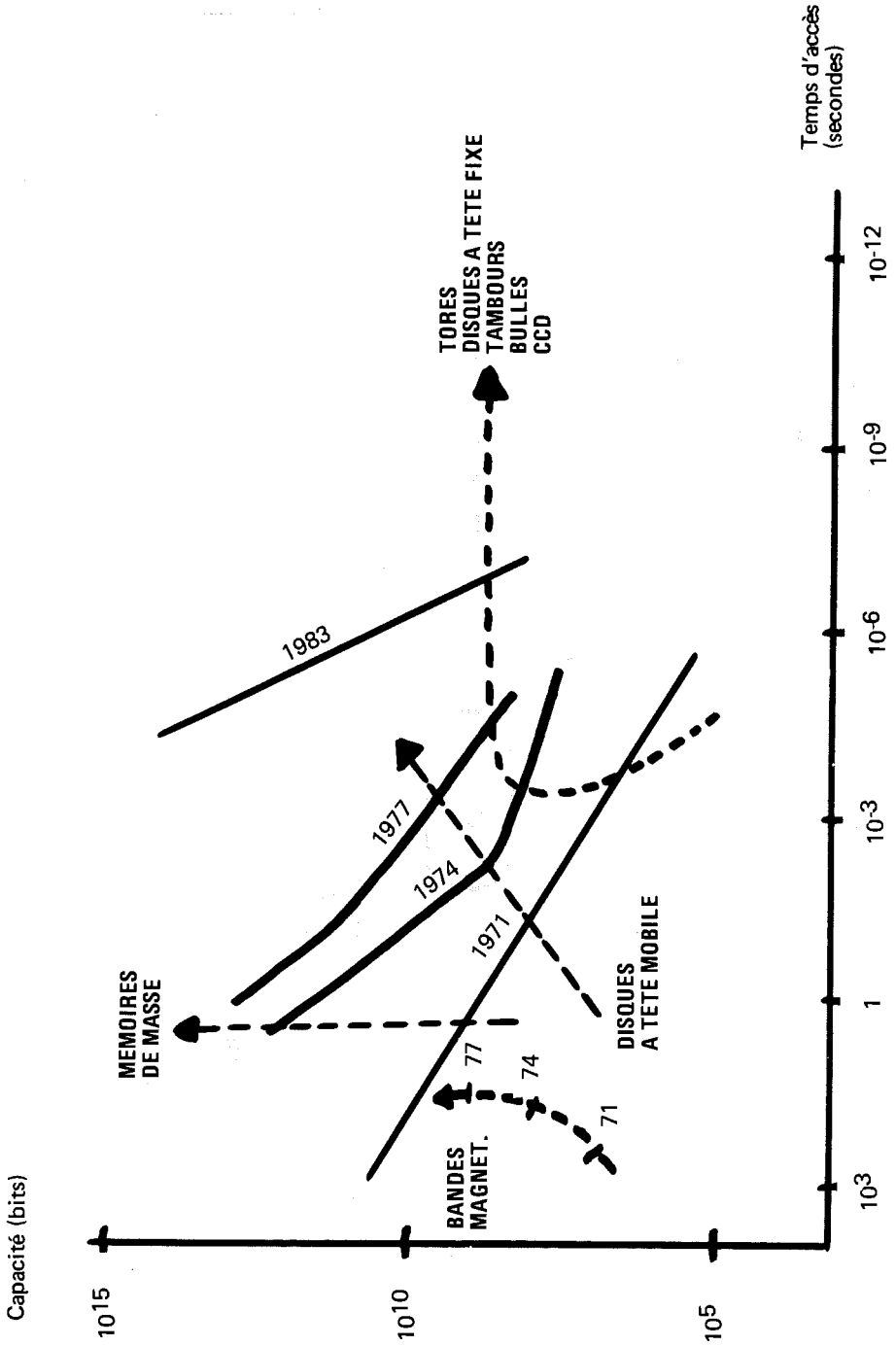
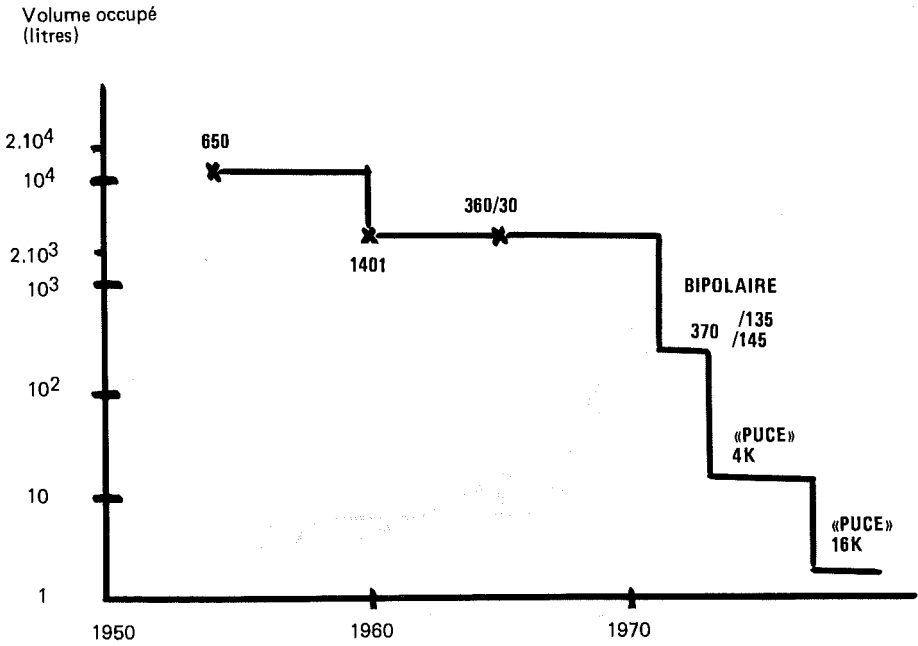


Figure 23
LE PROGRES TECHNOLOGIQUE :
EVOLUTION DES MEMOIRES AUXILIAIRES



3. Le progrès technologique vu par l'utilisateur

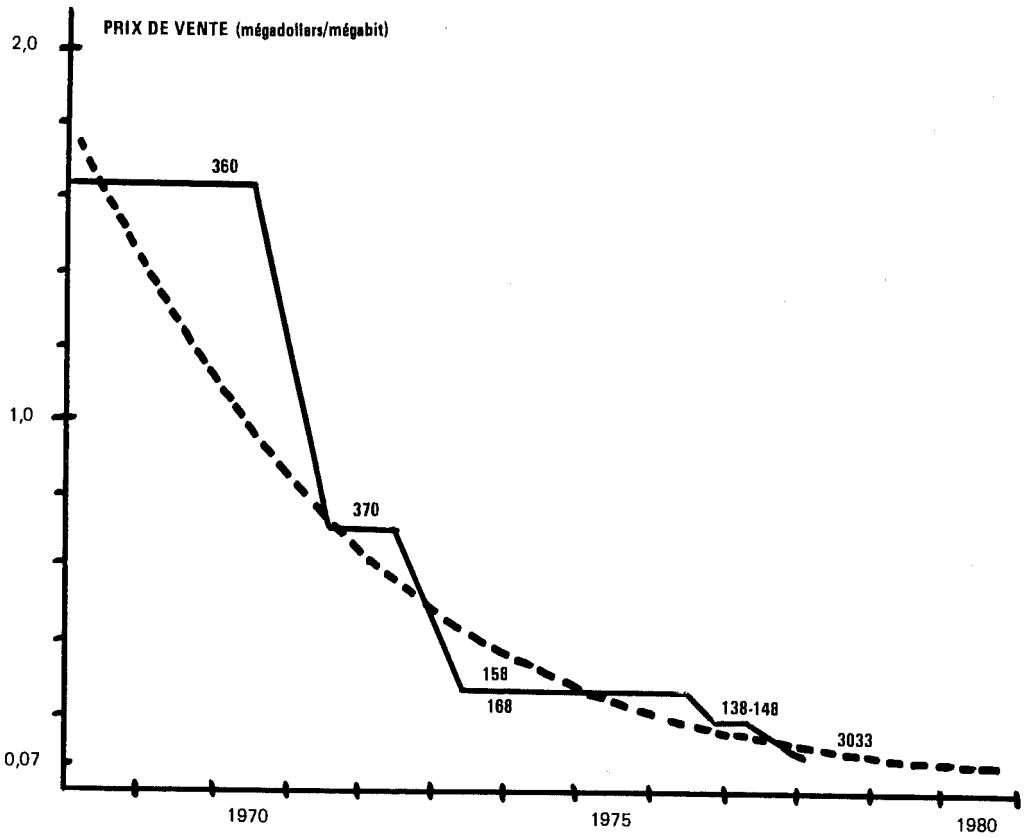
Figure 24
ENCOMBREMENT (THEORIQUE) D'UN MILLION DE CARACTERES EN MEMOIRE CENTRALE



(Lecht, Computer World, 18/4/77)

Figure 25

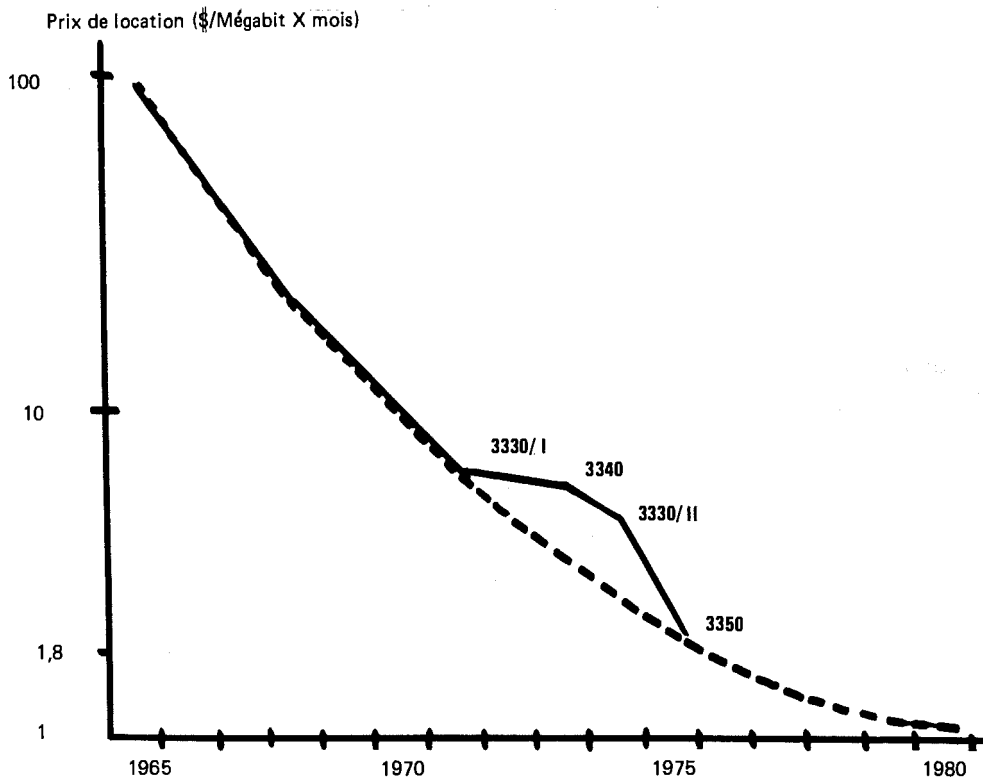
ABAISSEMENT DU PRIX DE VENTE DES MEMOIRES CENTRALES I.B.M.



Ce prix de vente tend vers 70 000 dollars par mégabit en 1980

Figure 26

ABAISSEMENT DES PRIX DE LOCATION DES DISQUES I.B.M.

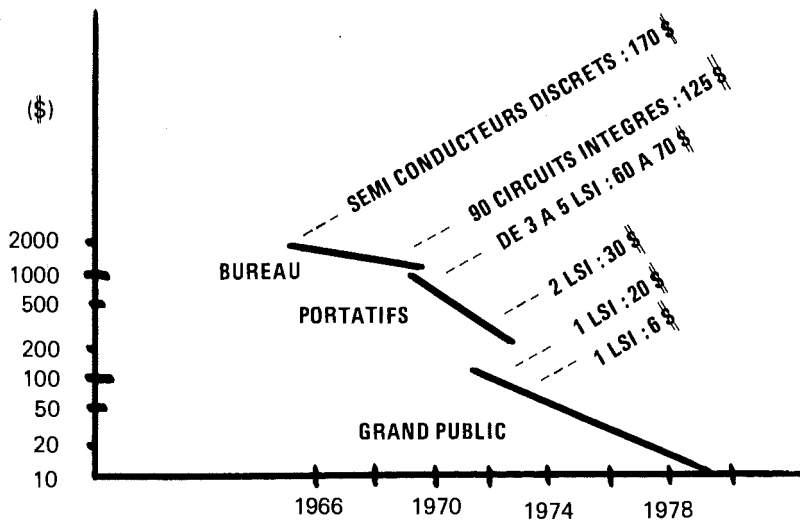


Le prix de location tend vers 1 \$/Mb X mois en 1980.

Figure 27

EVOLUTION DES CALCULATEURS ELECTRONIQUES

Prix de vente au détail de l'objet fini.



CE QUE SIGNIFIE LE PROGRÈS TECHNOLOGIQUE :

L'accroissement (à coût constant) de la taille des mémoires centrales permet d'utiliser :

- des langages plus simples ;
- des programmes plus simples.

... Donc d'atteindre une exploitation :

- plus économique ;
- plus efficace ;
- et plus fiable.

FIG. 28

Le progrès technique vu par l'utilisateur

L'utilisateur loue en

	1965	1971 - 73	1980
<i>Pour 14 000 \$ par mois</i>	(360/40)	(370/125-2)	
U.C.....	75 Kips	105 Kips (× 1,4)	300 KIPS
M.C.	64 Kb	256 Kb (× 4)	750 KB
M.E.	27 Mb	280 Mb (× 10)	
<i>Pour 25 000 \$ par mois</i>	(360/50)	(370/135-3)	
U.C.....	150 Kips	200 Kips (× 1,3)	
M.C.	128 Kb	512 Kb (× 4)	
M.E.	72 Mb	700 Mb (× 10)	
<i>Pour 53 000 \$ par mois</i>	(360/65)	(370/158-0)	
U.C.....	500 Kips	700 Kips (× 1,4)	
M.C.	256 Kb	1 Mb (× 4)	
M.E.	232 Mb	2 500 Mb (× 11)	

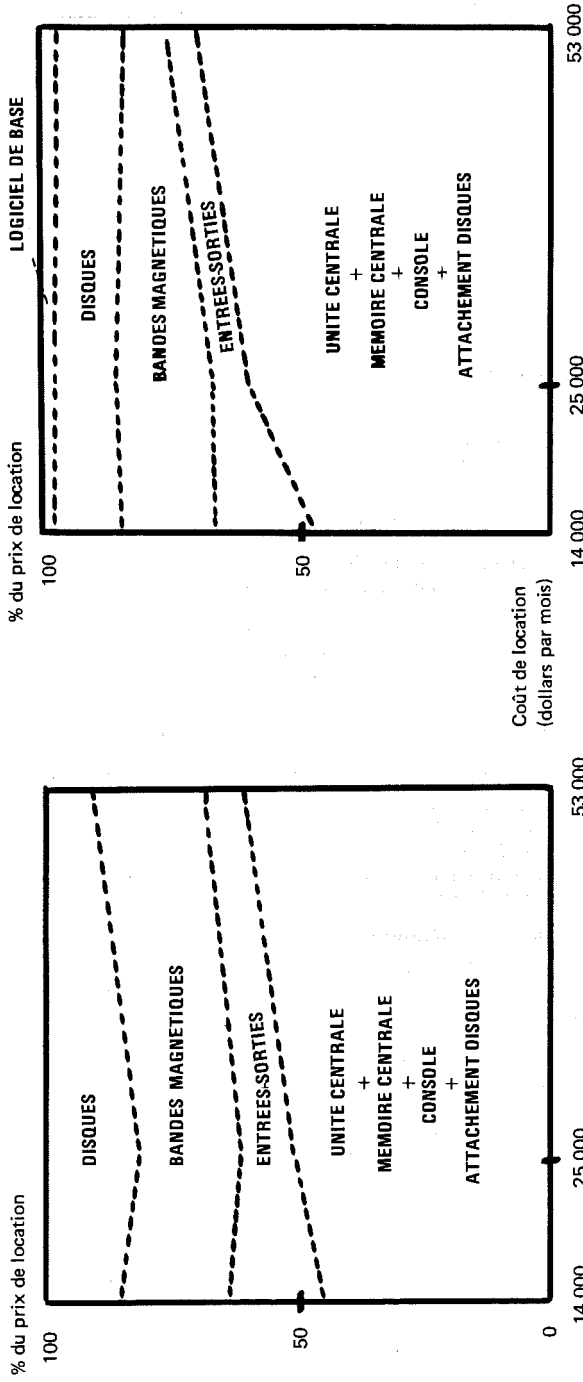
... Sept ans plus tard, à prix égal, l'utilisateur disposait de :

- 1,4 fois plus de puissance U.C.
- 4 fois plus de mémoire centrale
- 10 fois plus de mémoire extérieure

Abréviations : UC. : unité centrale — M.C. : mémoire centrale — M.E. : mémoire extérieure — Kips : milliers d'instructions par seconde — Kb : milliers de bits — Mb (mégabits).

Figure 29

COUT RELATIF DE L'UNITE CENTRALE POUR L'UTILISATEUR



Série I.B.M. / 360
(1965)

Série I.B.M. / 370 (1971-73)

Table des figures et tableaux

Pages

L'importance économique de l'informatique	35
1. La croissance du parc	
Fig. 1 Les débuts de l'informatique (en nombre et valeur)	35
Fig. 2 La croissance du parc mondial et du parc des Etats-Unis (en nombre de machines) ...	36
Fig. 3 La croissance des parcs installés (en valeur)	37
Fig. 4 Evolution relative des parcs (en nombre et en valeur)	38
2. Les dépenses de l'utilisateur	
Fig. 5 Les dépenses des utilisateurs à l'intérieur et à l'extérieur des entreprises	39
Fig. 6 Analyse de l'ensemble des dépenses des utilisateurs (Europe)	39
Fig. 7 Répartition des dépenses extérieures des utilisateurs	40
Fig. 8 Les dépenses extérieures des utilisateurs : leur évolution dans le passé aux Etats-Unis .	40
Fig. 9 Les dépenses de l'utilisateur : cas des administrations et entreprises publiques françaises	41
Performances et coût des équipements	42
Fig. 10 L'époque classique : la loi de Grosch pour la série IBM/360	42
Fig. 11 Evolution des performances maximales de 1960 à 1970	43
Fig. 12 Evolution des performances globales à coût constant	44
Fig. 13 Evolution des performances à coût constant (unités et mémoires centrales)	45
Fig. 14 Evolution du coût pour 100 000 opérations (machines IBM)	46
Fig. 15 Prix de la machine IBM de milieu de gamme	47
La signification économique du progrès technologique	48
1. Semi-conducteurs, mémoires centrales et mémoires à disques magnétiques	49
Fig. 16 Marché mondial des semi-conducteurs et circuits intégrés	50
Fig. 17 Progression de la densité des mémoires	51
Fig. 18 Evolution du coût des circuits intégrés	52
Fig. 19 Evolution du coût des mémoires intégrées	53
Fig. 20 Croissance de la densité des unités IBM	54
2. Propriétés globales des mémoires	55
Fig. 21 Evolution du coût des mémoires auxiliaires (en fonction de la capacité)	56
Fig. 22 Evolution du coût des mémoires auxiliaires (en fonction du temps d'accès)	57
Fig. 23 Le progrès technologique : évolution des mémoires auxiliaires	58
3. Le progrès technologique vu par l'utilisateur	59
Fig. 24 Encombrement (théorique) d'un million de caractères en mémoire centrale	59
Fig. 25 Abaissement du prix de vente des mémoires centrales IBM	60
Fig. 26 Abaissement des prix de location des disques IBM	61
Fig. 27 Evolution des calculateurs électroniques	61
Fig. 28 Le progrès technique vu par l'utilisateur : l'évolution des prix de location d'un système informatique	62
Fig. 29 Coût relatif de l'unité centrale pour l'utilisateur	63

Document contributif n° 2

ÉVOLUTION DES PERFORMANCES ET DES RAPPORTS PERFORMANCES/PRIX DES MATÉRIELS ET LOGICIELS

Document réalisé par : M. Xavier Dalloz
Chargé de mission à la « Mission Informatisation de la Société »
du ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat
et par : M. Guy Mathieu, de la Société EUREQUIP.

Janvier 1978

Ce document comporte trois parties :

I. l'histoire de l'informatique,

II. les rapports performances/prix des matériels et des réseaux,

III. la constitution d'une approche performances/prix concernant les logiciels et conclusion sur les études micro-économiques.

Avertissement

Cette étude a été réalisée en vue de présenter un panorama permettant d'apprécier la croissance des performances et l'amélioration des rapports performances/prix des matériels, réseaux et logiciels informatiques. Elle a été réalisée sur documents, sans faire appel à des mesures effectuées spécialement. Les grandeurs mesurées sont généralement plus agrégées qu'il n'est d'usage.

Au niveau des performances, nous avons plus cherché à mettre en évidence les caractéristiques d'une installation couramment rencontrée que celles d'un élément isolé, « record du monde » de sa spécialité.

Le prix utilisé est également, dans la mesure où le renseignement était disponible, un prix commercial publié. Il est généralement exprimé en francs 1977. Il ne doit pas être confondu avec un coût ou un prix de revient, données intéressantes pour un producteur, mais non pour un utilisateur.

Nous avons essentiellement étudié la période 1960-1977. Toutefois, nous sommes remontés plus loin dans le temps pour mieux positionner l'époque actuelle dans l'histoire de l'informatique.

A l'inverse, nous avons parfois dû nous limiter à l'année 1964, faute de données disponibles antérieures, cohérentes avec celles que nous avons utilisées.

Les caractéristiques relatives aux matériels sont généralement chiffrées. Nous avons parfois l'occasion de nous élever contre des idées reçues ou des chiffres couramment admis, pour les remplacer par d'autres chiffres.

La présente note est placée avant tout dans l'optique globale du raisonnement que peut avoir un utilisateur sur la rentabilité de son outil informatique. Elle ne reprend par conséquent, pas le détail de tous les raisonnements qui ont été menés dans le passé sur les comparaisons entre les ordinateurs selon leur taille et le rapport performances/prix.

S'agissant du logiciel, les chiffres se font plus rares, car peu de choses ont été publiées. Sans doute en bonne partie parce que, aujourd'hui, on maîtrise encore très mal la métrologie du logiciel.

HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE

Rappelons que l'objectif de la présente étude est l'évolution des performances et du rapport performances/prix de l'informatique essentiellement au cours des 15 dernières années.

L'histoire du traitement de l'information est jalonnée d'étapes clés, soit dans le domaine de la théorie (Boole, Turing, Von Neumann), soit dans le domaine des réalisations matérielles, dont les constructions de principe ont, en général, précédé les technologies aptes à les réaliser (Babbage).

Nous ne ferons qu'une brève incursion dans le domaine historique antérieur à l'ère des ordinateurs, plutôt pour montrer, si besoin en était, que l'idée de traitement « automatique » de l'information n'est pas née par génération spontanée avec Von Neumann.

L'histoire contemporaine, celle qui a vu naître le traitement de l'information en tant que science et l'ordinateur en tant qu'outil, commence vers 1945, avec les toutes premières machines, monstruosité technologiques en même temps que merveilles de l'esprit humain.

Pour désigner la succession des progrès effectués depuis cette date, on est accoutumé à parler de « *générations* » ; malgré toutes les imprécisions qui peuvent s'attacher à cette notion, nous la conserverons car elle est entrée dans les mœurs.

Jusqu'en 1952, on ne voit guère que des prototypes. L'ordinateur, resté à l'état foetal, vit encore dans le sein des organisations (souvent des Universités) qui l'ont conçu ; on ne le commercialise pas, d'abord parce que seuls de hauts spécialistes sont capables de s'en servir, ensuite parce que, quelque part dans son organisme, une quelconque défectuosité arrête, plusieurs fois par heure, son fonctionnement.

La première génération marque la naissance des premières machines commercialisées. Elle débute vers 1952, mais l'ordinateur n'est encore qu'un bébé qui balbutie un langage élémentaire et possède des moyens rudimentaires de communication avec son environnement. Fleuron de cette génération : l'IBM 1401, vendu à plus de 10 000 exemplaires (1).

(1) Machine progressivement mise au point par des versions successives et dont le modèle définitif sera prêt en fin de 1^{re} génération.

C'est aussi l'époque où apparaissent sur le marché tous les grands constructeurs qui ont écrit nombre de pages de l'histoire de l'informatique et où, après les recherches des universitaires, les industriels de la tabulatrice apportent leurs compétences à la toute jeune informatique.

En France, Bull (3) et SEA (CAB 500) entrent en lice.

On peut dater à 1960 le début de la 2^e génération. C'est l'enfance de l'ordinateur qui, petit à petit, se transforme : généralisation du transistor et des mémoires à tores de ferrite, qui rendent la machine moins volumineuse et plus fiable ; naissance des mémoires magnétiques auxiliaires ; création de logiciels plus perfectionnés de gestion de la machine et de langages évolués tels que Fortran et Cobol, permettant aux programmeurs de se libérer en bonne partie des contraintes des machines.

La machine IBM 1401, née à la fin de la 1^{re} génération, marquera cette époque de son sceau, en même temps qu'on s'apercevra qu'IBM règne déjà en maître sur le marché.

En France, Bull produit la 360 et SEA la SEA 4000, deux machines qui n'ont techniquement rien à envier à leurs concurrentes d'Outre-Atlantique.

La 3^e génération, c'est en 1965 l'apparition de la série 360 d'IBM, une dizaine de machines plus ou moins compatibles entre elles pour l'exécution des programmes, au moins en allant de la plus petite, la 360/20, aux très grosses machines comme la 360/85 ou la 360/195. Notre ordinateur, maintenant adolescent, est de plus en plus construit à base de circuits intégrés. La généralisation des mémoires auxiliaires sur disques magnétiques va permettre l'extension rapide des réseaux, du temps partagé et du télétraitement, qui vont nécessiter d'énormes systèmes d'exploitation pour gérer les machines, ou mieux les installations.

En France, c'est l'époque d'une industrie qui se cherche. Bull vient de passer partiellement sous le contrôle de General Electric, cependant qu'est créée la CII, en particulier à partir du noyau de l'ex SEA. CII lance la série IRIS, aux remarquables performances.

Enfin, la 4^e génération, aux caractéristiques nettement moins tranchées, apparaît vers 1970 avec la série IBM 370, des langages plus perfectionnés, des circuits à plus haut niveau d'intégration, des mémoires de masses plus vastes et plus performantes. L'ordinateur est-il adulte ? Evolution plus que révolution, cependant que naissent, progressivement, le « mini » puis le « micro » ordinateur et l'informatique dite répartie.

L'industrie informatique française se restructure autour d'une nouvelle société : CII HB, née en 1976 de la fusion de CII et de Honeywell-Bull, Honeywell ayant entre temps remplacé General Electric comme partenaire de Bull.

Reprenant graphiquement les quelques chiffres qui figuraient à droite du tableau précédent (2), nous sommes amenés à faire quelques constations, et aussi quelques commentaires.

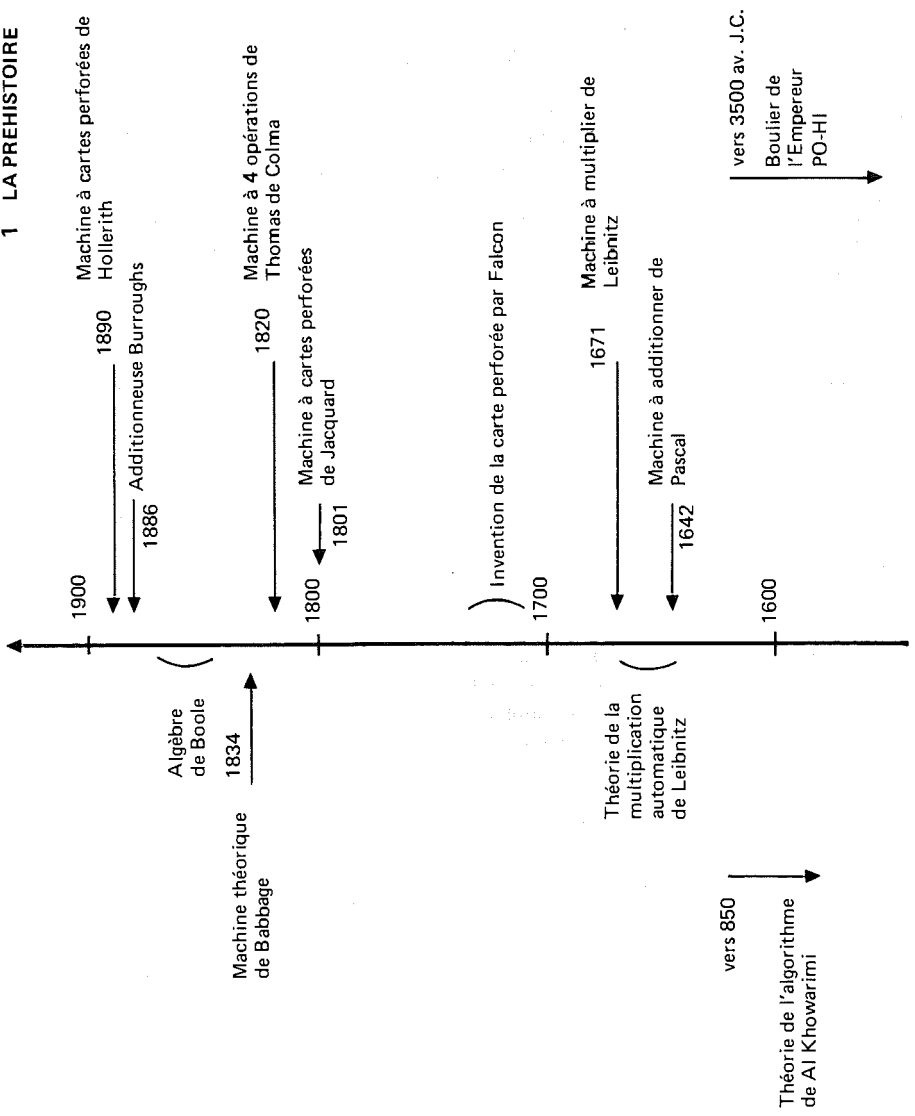
Les performances et les rapports performances/prix s'accroissent au même rythme, d'ailleurs classiquement cité, correspondant à une multiplication par 10 tous les 5 ans (ou encore environ 60 % de croissance annuelle).

Mais il s'agit de *records* d'une part, et d'autre part de la seule unité centrale, monde de l'électronique ; enfin, ce sont des performances *instantanées*, compte non tenu des pannes. Nous verrons plus loin que les performances courantes d'une configuration classique suivent une loi beaucoup plus modeste.

Le nombre d'ordinateurs installés est d'un intérêt secondaire, mieux vaudrait parler de « puissance de calcul » installée.

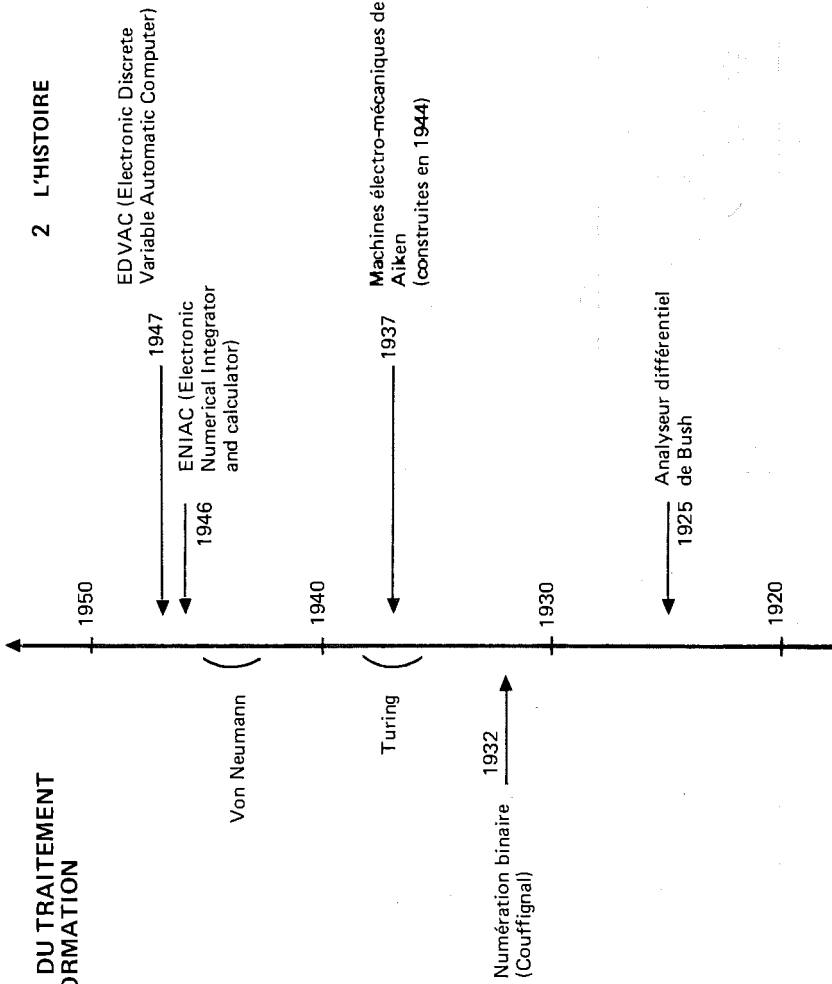
(2) Chiffres tirés d'une étude de Wiley, Interscience Publication : « Data Processing in 1980-1985 ».

1 LA PREHISTOIRE



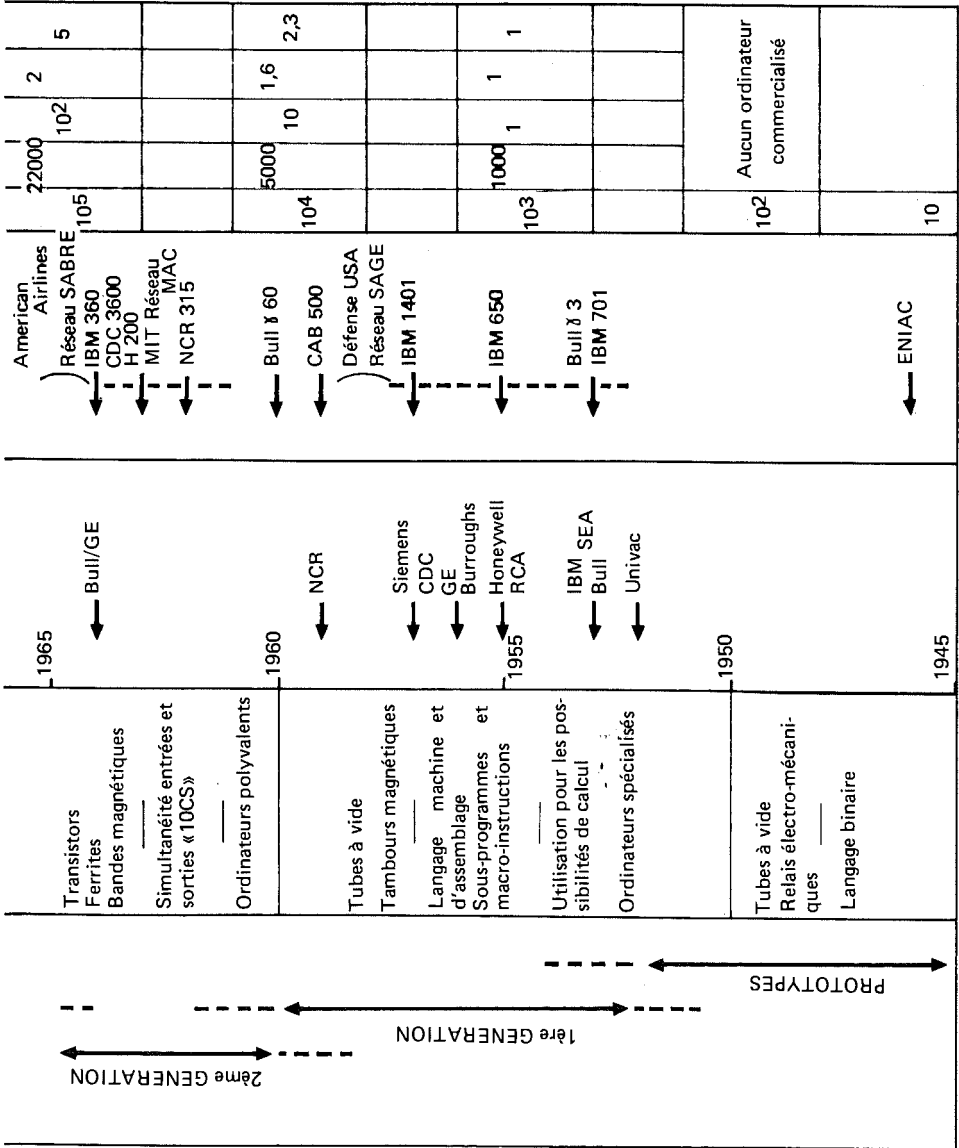
HISTOIRE DU TRAITEMENT DE L'INFORMATION

2 L'HISTOIRE



3 L'HISTOIRE CONTEMPORAINE

GENERATIONS D'ORDINATEURS	TECHNOLOGIES ET UTILISATION	LES CONSTRUCTEURS	MACHINES-TYPE ET RESEAUX	QUELQUES CHIFFRES			
				Opérations par seconde	Nombre US ordinateurs	Rapport perf./prix.	Product. progr.
<p style="text-align: center;">«MICROS»</p> <p style="text-align: center;">3ème GENERATION</p> <p style="text-align: center;">4ème GENERATION</p>	MSI/LSI MOS	1977 CII HB	↑ TRANSPAC ↓ IBM 34	225000	2,7		
	Microprogrammation Langages d'accès direct-conversationnel Réseaux d'ordinateur Microinformatique	1975 Tentative UNIDATA	↓ UNIVAC 1100 ↓ CDC Cyber 18 ↓ CHB Série 60	107	104		24
<p style="text-align: center;">3ème GENERATION</p>	Circuits intégrés SSI Ferrites Disques magnétiques Temps partagé Multiprogrammation Accès direct et à distance «Système d'Exploitation» Gammes d'ordinateurs	1970 + RCA (→ UNIV) ↓ CHB + GE (→ H)	↓ CADUCEE ↓ CDC Cyber 70	70000	2,3		
		↓ CII + SEA	↓ IBM Série 370 ↓ CDC 7600 ↓ CII ↓ Série IRIS ↓ Réseau comm. de T.S. G.E. ↓ CDC 6600	106	103	11	



On trouve ici 225 000 ordinateurs, aux USA, en 1975. (Ce qui semble exagéré si l'on se réfère à d'autres sources : il semble que le parc US soit en fait inférieur à 200 000 unités).

En France, à la même époque, il y en avait 13 000 ou un peu plus avec un taux d'augmentation légèrement supérieur.

La fiabilité elle aussi doit être interprétée avec précaution : en 1955, une panne chaque demi-heure, paralysait la machine.

En 1975, une panne toutes les 12 heures (soit 24 fois moins), ne touche le plus souvent qu'un organe quelque part dans l'installation : une mémoire auxiliaire, une imprimante, une ligne de télétransmission, avec des répercussions mineures sur le fonctionnement de l'ensemble.

Bien sûr, c'est la productivité des programmeurs qui s'accroît le moins rapidement, après avoir connu un développement plus marqué entre 1955 et 1965, avec la généralisation des langages évolués de programmation.

Pour compléter ce bref aperçu historique, il convient également de regarder ce qui entoure le matériel, au-delà même de la programmation, et en particulier tout le personnel qui gravite autour des machines.

Vers 1955, 80 % des dépenses informatiques étaient consacrées au matériel et 10 % au personnel (le reste étant des fournitures, des locaux, ...).

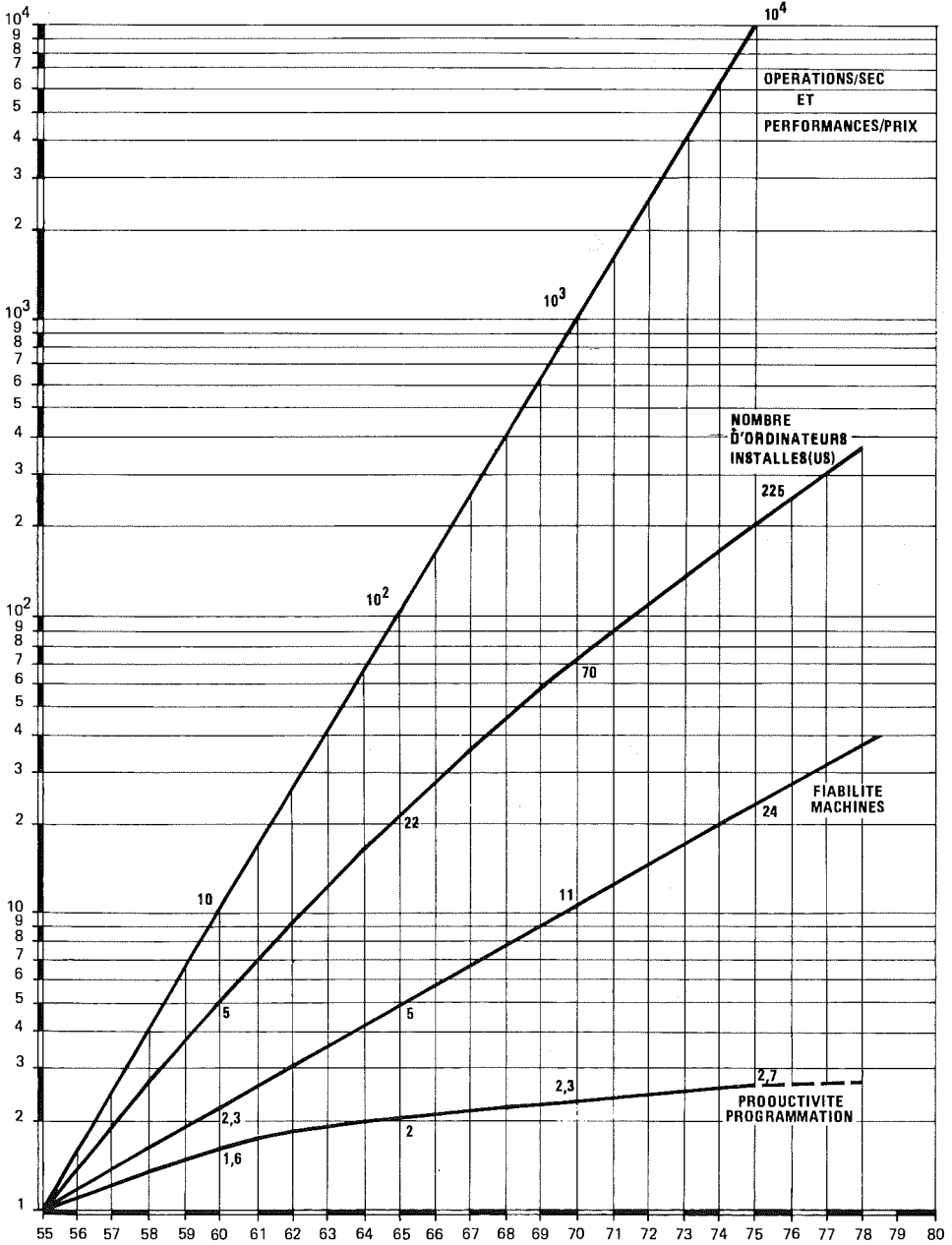
Vers 1965, les deux postes se rejoignent vers 40 % pour chacun.

1970-1975 marquent l'apogée du personnel : 45 à 50 % contre 30 à 35 % de matériel.

(Ces chiffres sont valables pour les USA. En France, ils le sont aussi avec un décalage d'environ 5 ans).

Mais un certain renversement de tendance se manifeste avec la croissance des réseaux de téléinformatique.

EVOLUTION DES PRINCIPAUX INDICES
(Indice 1 en 55)



D'après Willey

LES MATÉRIELS INFORMATIQUES

Nous venons de voir quelques indices très grossiers, se rapportant à des *époques*, et visant à réaliser une synthèse approchée sur « ce qui se fait » à tel ou tel moment. Mais la dispersion autour d'un tel indice est évidemment considérable selon :

- la taille des machines
- leur architecture
- les langages qu'elles acceptent
- les technologies qu'elles utilisent
- etc.

On se doit, à l'opposé, d'étudier des indices élémentaires précis, relatifs par exemple, aux composants électroniques.

Mais, entre ces deux extrêmes, il nous a semblé intéressant, et particulièrement pour un cercle de non-spécialistes, d'étudier un certain nombre d'indices et de ratios globaux, attachés à des configurations-type d'ordinateurs d'un modèle donné.

Il est évidemment artificiel de vouloir relier un coût mémoire ou un indice de performances de calcul, au coût d'une configuration. Néanmoins, *et sous condition* de ne considérer que des variations relatives, et en aucun cas d'utiliser ces données pour calculer le prix à une certaine époque d'un matériel ou d'un assemblage donné, les indices et ratios ainsi calculés sont ceux qui *touchent le plus directement les utilisateurs*.

C'est aussi la conclusion d'une étude détaillée réalisée par le Bipe pour le compte de la Copep et de la Dieli « La puissance de calcul des ordinateurs » — août 1975, dont nous extrayons le passage suivant :

« Le prix de location des configurations constitue donc la meilleure échelle de mesure de la puissance de calcul une année donnée... ».

Pour obtenir ce résultat, nous avons procédé de la façon suivante :

Nous avons relevé pour chaque machine, dans une configuration classique, d'une part des indices de performances : vitesse de calcul, capacité et temps d'accès pour la mémoire centrale et la mémoire disques la plus performante ; d'autre part la location mensuelle hors taxes que nous avons corrigée pour l'exprimer en francs constants 1977 (3).

(3) Les informations utilisées ont le plus souvent été extraites du « Fichier des Ordinateurs » publié par le Cimab.

Un certain nombre de « points » a été attribué à chaque configuration, pour chaque caractéristique étudiée, par comparaison avec la configuration ayant la performance la plus élevée dans ladite caractéristique.

Si l'on additionne les « points » ainsi obtenus au titre de la mémoire centrale, de la mémoire disques et du temps opératoire, on obtient le graphique (1), dont la dispersion est relativement considérable ; cette dispersion est due en particulier au fait que l'on compare des configurations à vocations très différentes.

Par exemple, certaines machines sont plus orientées vers les applications nécessitant des fichiers importants, d'autres plutôt vers le calcul. Nous les avons différenciées sur les graphiques (3) et (4), en donnant un poids plus grand aux points mémoire disques et moins grand aux points temps opératoire pour le (3), et l'inverse pour le (4).

On voit se détacher, pour les machines orientées « fichiers », les CII IRIS 60 et IRIS 80, pour les machines orientées « calcul », les Univac 1106 et 1100/20, alors que le graphique (1) montrait une position médiane, sans orientation particulière très marquée, des IBM et des Burroughs par exemple.

Le graphique (2) est obtenu en divisant le total des points obtenus, tel qu'il ressort du graphique (1), par le montant de la location mensuelle corrigée 1977.

L'étude ainsi présentée concerne des ordinateurs considérés comme « moyens », à leur époque : ils correspondent à des locations mensuelles corrigées 1977 d'environ 150 000 à 200 000 F/mois.

Un exploration que nous avons faite au niveau des très gros matériels montre que les performances de configurations, évaluées selon le système des points, croissent moins vite à partir de 68-70 qu'au cours des 5 années précédentes.

A l'inverse, nous assistons en bas de gamme à l'explosion des « micro-ordinateurs » qui, pour des prix d'achat de 100 000 à 200 000 F, offrent des puissances de traitement relativement considérables, cependant que les « calculettes » commencent à avoir des performances non négligeables : pour 3 500 F à l'achat, la Texas Instrument TI 59 offre, imprimante comprise, une puissance de traitement voisine de celle qu'offrait, à son époque (1955, il y a 20 ans seulement), le gros IBM 650 qui valait 8 000 \$ en location mensuelle donc un ordre de grandeur de 7 000 000 de F 1977 à l'achat : 2 000 fois plus.

Le coefficient global attaché à une configuration que nous venons d'examiner ne doit pas nous faire perdre de vue les différences qui existent entre les différentes composantes d'une configuration, et leur évolution dans le temps.

Une étude de M. Lhermitte (Le pari informatique) visait à tracer, en 1968, une rétrospective et une prospective des coûts relatifs des diverses fonctions. La réalité diffère parfois un peu de la prospective de l'époque, mais la tendance reste vraie : la part de l'unité centrale, entièrement électronique, où les progrès sont les plus rapides, diminue au profit, d'une part des mémoires supports de fichiers, d'autre part des organes d'entrée et de sortie ; c'est-à-dire de l'électro-mécanique, aux progrès bien moins spectaculaires.

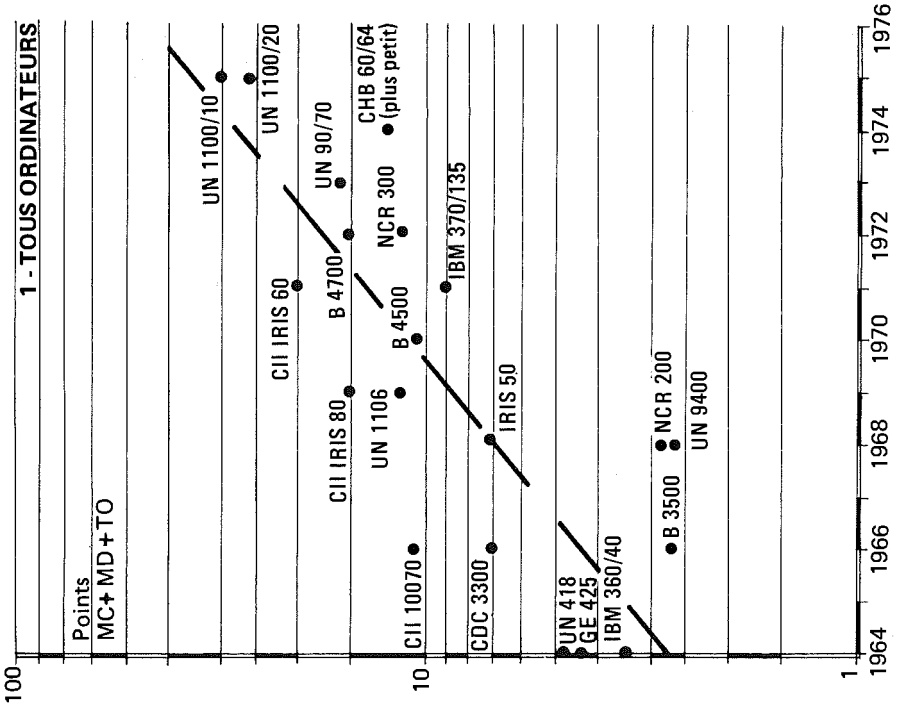
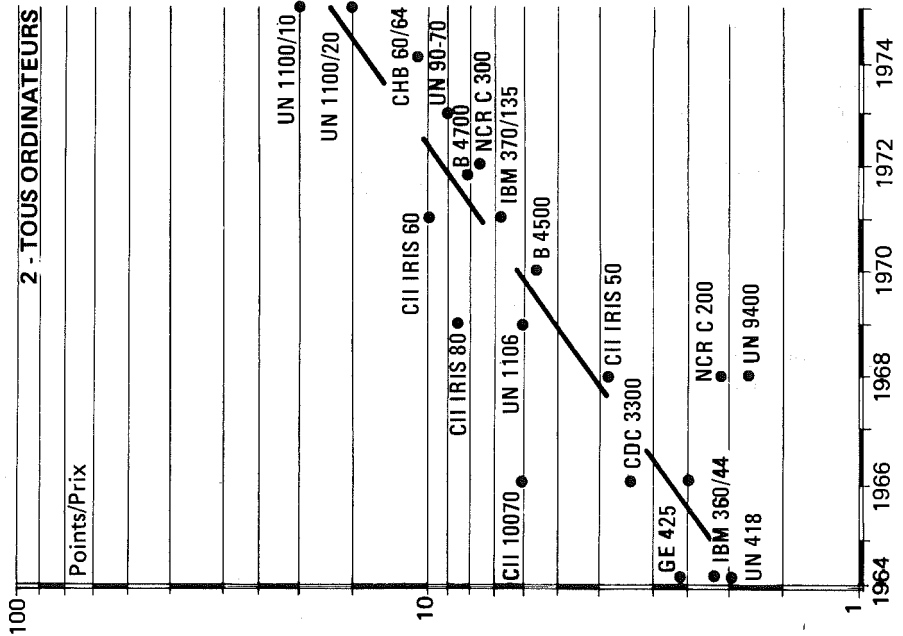
C'est ainsi que, si l'indice de performances et le rapport performances/prix de l'unité centrale d'un gros ordinateur peuvent croître de 60 % /an (multiplication par 10 tous les 5 ans), les mêmes données pour une machine à écrire servant de terminal montrent des taux de croissance de *quelques % par an seulement*.

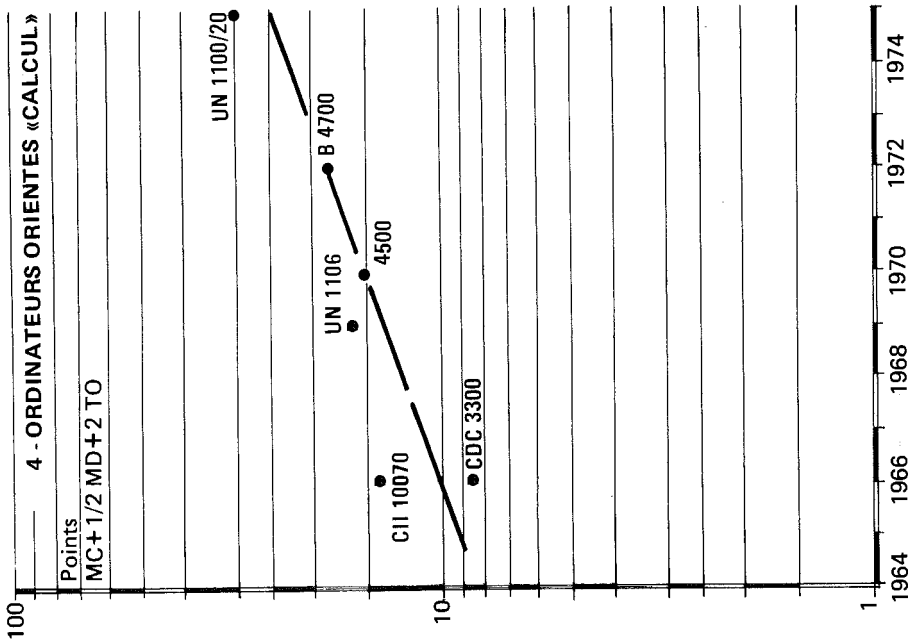
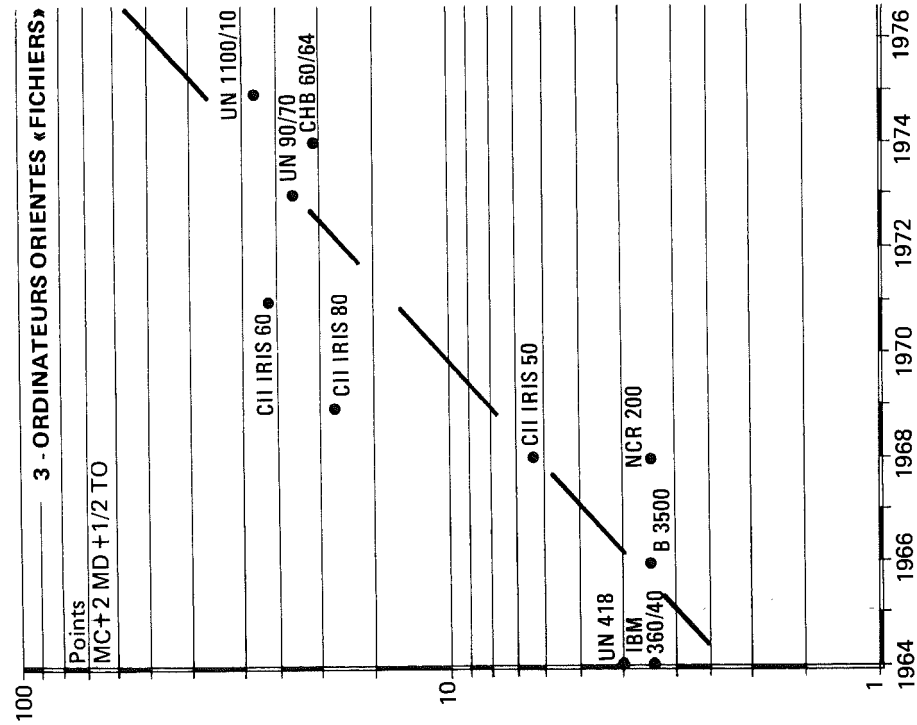
Arrêtons-nous un instant sur la fonction mémoire support de fichiers : le fichier sur bande magnétique a atteint l'âge adulte dès 1965 et a peu progressé depuis : sa capacité a à peu près doublé et le débit des informations échangées avec l'unité centrale a quadruplé.

Pendant le même temps, la capacité des disques magnétiques a été multipliée par 10 ou plus et le temps d'accès à une information a été divisé par 2.

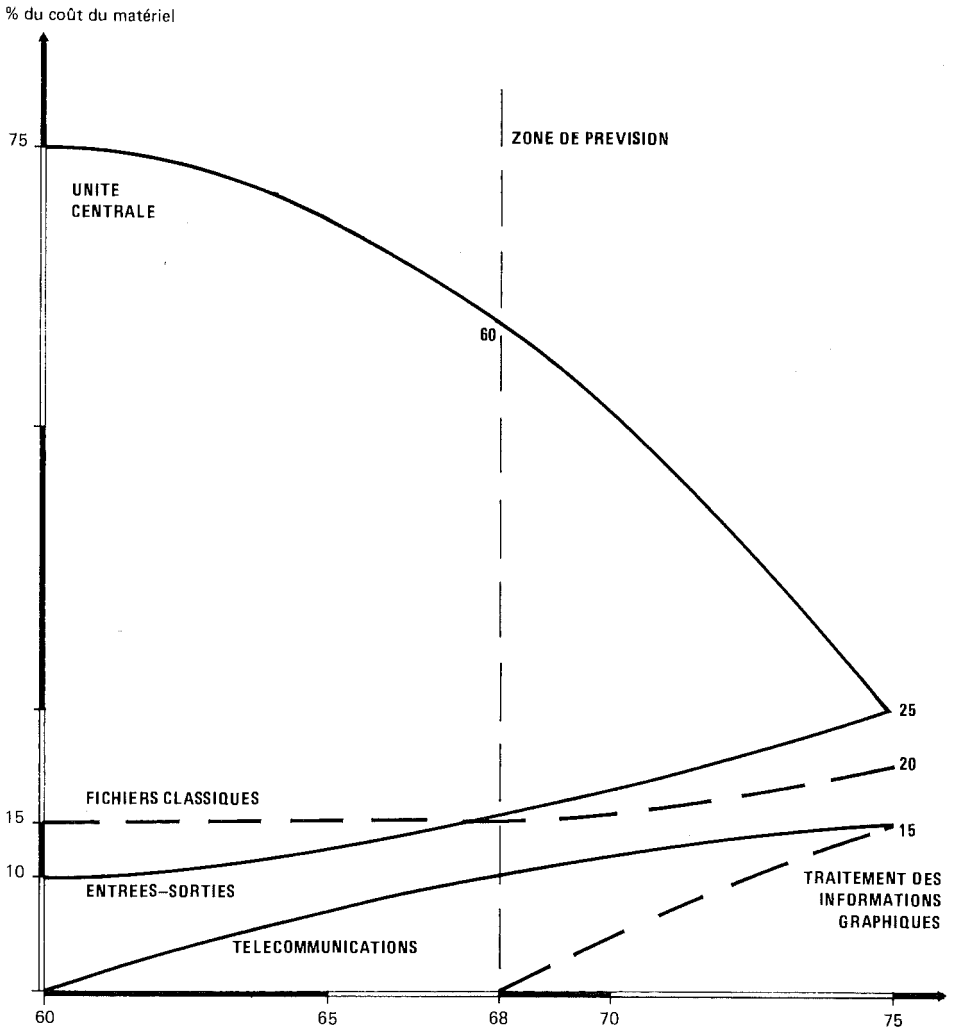
Mais les progrès les plus spectaculaires sont très récents, quand ils ne sont pas

PERFORMANCE GLOBALE DES CONFIGURATIONS STANDARD





EVOLUTION DE LA REPARTITION DES DEPENSES DE MATERIEL



Source : le pari informatique

pour demain : sans même parler de systèmes révolutionnaires qui commencent à pointer dans les laboratoires, les mémoires de masse à circuits intégrés sont aujourd'hui possibles grâce à la décroissance rapide du prix des composants.

Ce domaine des composants, en effet, est peut-être le plus spectaculaire : rassembler, dans un volume de plus en plus petit un nombre de plus en plus grand d'éléments technologiques permettant de construire des mémoires ou des circuits logiques, voilà qui peut paraître de l'art pour l'art.

Deux chiffres feront comprendre qu'il n'en est rien :

En informatique, on parle souvent de « nanoseconde » : un milliardième de seconde. Or, le courant électrique circule, au mieux, à la vitesse de la lumière : 300 000 km/sec. ou encore : 30/cm/n sec. : on ne peut plus négliger le temps mis par le courant électrique pour parcourir des distances, même faibles.

Les circuits intégrés d'aujourd'hui comportent fréquemment 1 millier de fonctions logiques par cm². Il y a 25 ou 30 ans, il eut fallu pour cela 1 millier de tubes à vide, peut-être un m³ de fouillis de lampes et de fils, qu'il eut de plus été nécessaire de disperser dans une grande pièce pour pouvoir les refroidir.

L'industrialisation très poussée de la fabrication des composants a permis (et permet encore) des progrès considérables.

Par exemple, les éléments pour fabrication des mémoires (traits gras sur le graphique), permettent d'atteindre des « prix au bit » (entendons par là : information unitaire stockée) voisins de 1 cent/bit, ou encore 0,05 francs/bit alors qu'il en coûtait au moins 10 fois plus il y a 10 ans, pour des performances bien moindres : on retrouve, en première approximation, un taux de croissance de 60 % par an (décuplement tous les 5 ans), du rapport performances/prix.

Il est à noter par ailleurs que les progrès se font, sur une courbe, par des améliorations constantes d'une technologie, mais aussi et surtout par *saut d'une courbe à une autre*, c'est-à-dire en changeant de technologie.

Les prochaines technologies (non représentées sur le graphique) sortent des laboratoires : mémoires à bulles par exemple, cependant que d'autres sont seulement en expérimentation : mémoires à laser par exemple.

Pour terminer ce panorama des matériels, il est intéressant d'examiner un peu ce qui se passe dans les réseaux de télé-informatique, dont nous avons dit qu'ils connaissent une extension considérable.

La transmission à distance de l'information est vieille comme l'information elle-même, du papyrus à l'écran cathodique, des signaux de fumée aux signaux vidéo.

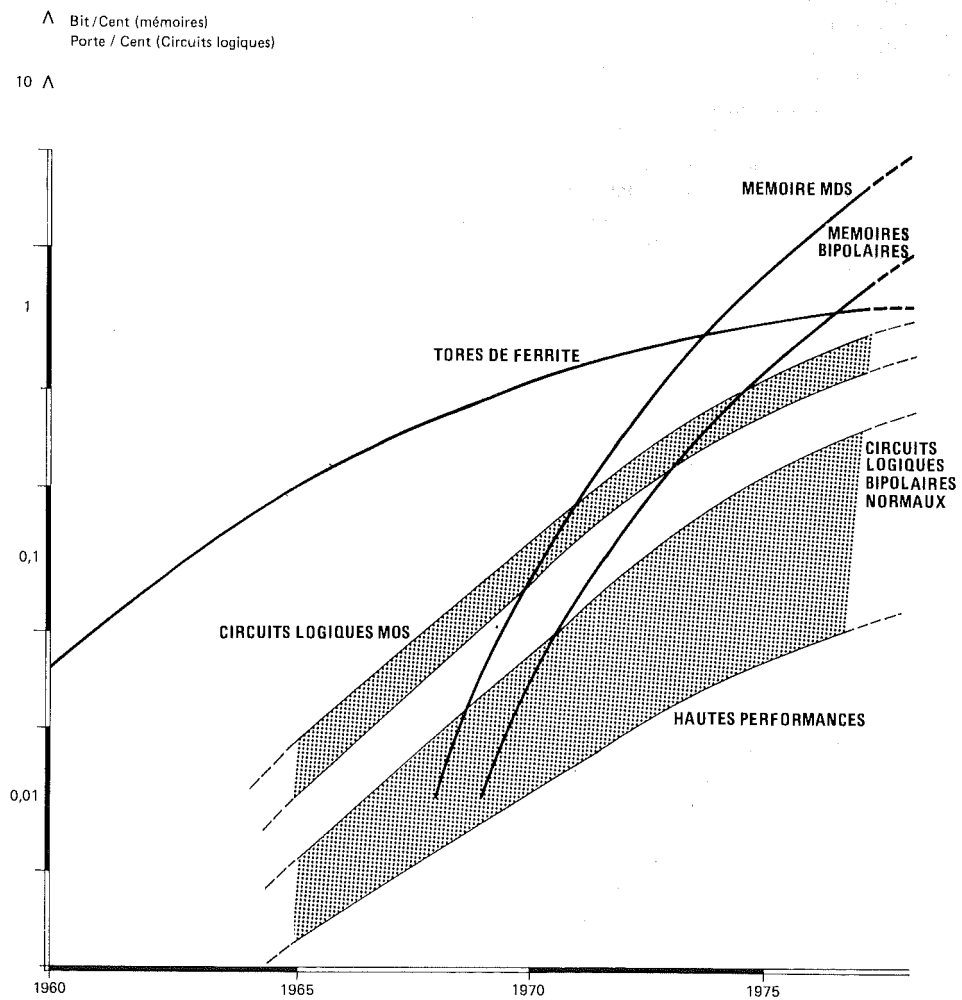
Dans un ordinateur, des impulsions électriques circulent dans des fils conducteurs ; dès lors, quelle tentation de prolonger ces « fils » et de faire circuler l'information partout où elle naît ou bien est utilisée.

Nous distinguerons deux problèmes différents :

- Le premier est celui des « fils », les réseaux de communication à proprement parler.
- Le second est celui des installations qu'on place à l'extrémité des « fils » : les installations terminales.

Mais les deux problèmes sont étroitement liés : sans entrer dans des considérations techniques qui n'ont pas leur place ici, il faut savoir que n'importe quel terminal ne se met pas au bout de n'importe quel « fil » : débit et nature des signaux doivent être compatibles : on conçoit que si l'on utilise comme terminal une machine à écrire frappant à 8 caractères par seconde, et si chaque caractère nécessite 6 éléments d'information (6 bits), il suffit d'une ligne capable de transmettre 48 bits par seconde (on dit 48 bauds).

**COUTS DES COMPOSANTS
(MEMOIRES ET CIRCUITS LOGIQUES)**



Si, en revanche, on veut transmettre les informations émanant d'une bande magnétique dont le débit est de 100 000 bits par seconde, une ligne de transmission acceptant 100 000 bauds devient nécessaire.

Le tableau ci-contre montre l'évolution des performances et des rapports performances/prix des principaux réseaux français. Les prix sont ceux de la transmission (sans tenir compte des abonnements) d'un message de 480 000 bits, soit environ 50 000 caractères, sur 200 km.

Quant aux installations terminales, elles peuvent aller du simple télécopieur au terminal dit « intelligent », susceptible d'effectuer localement une partie des traitements et de soulager d'autant, et l'ordinateur central, et le réseau de transmission, et même jusqu'à l'ordinateur satellite utilisé comme terminal.

A la limite, on peut établir des réseaux d'ordinateurs interconnectés, dans lesquels s'estompent les notions d'ordinateur central et d'installations terminales.

LE LOGICIEL

Que recouvre ce mot ?

Restrictivement : les programmes qui permettent aux outils informatiques d'effectuer le travail qu'on attend d'eux.

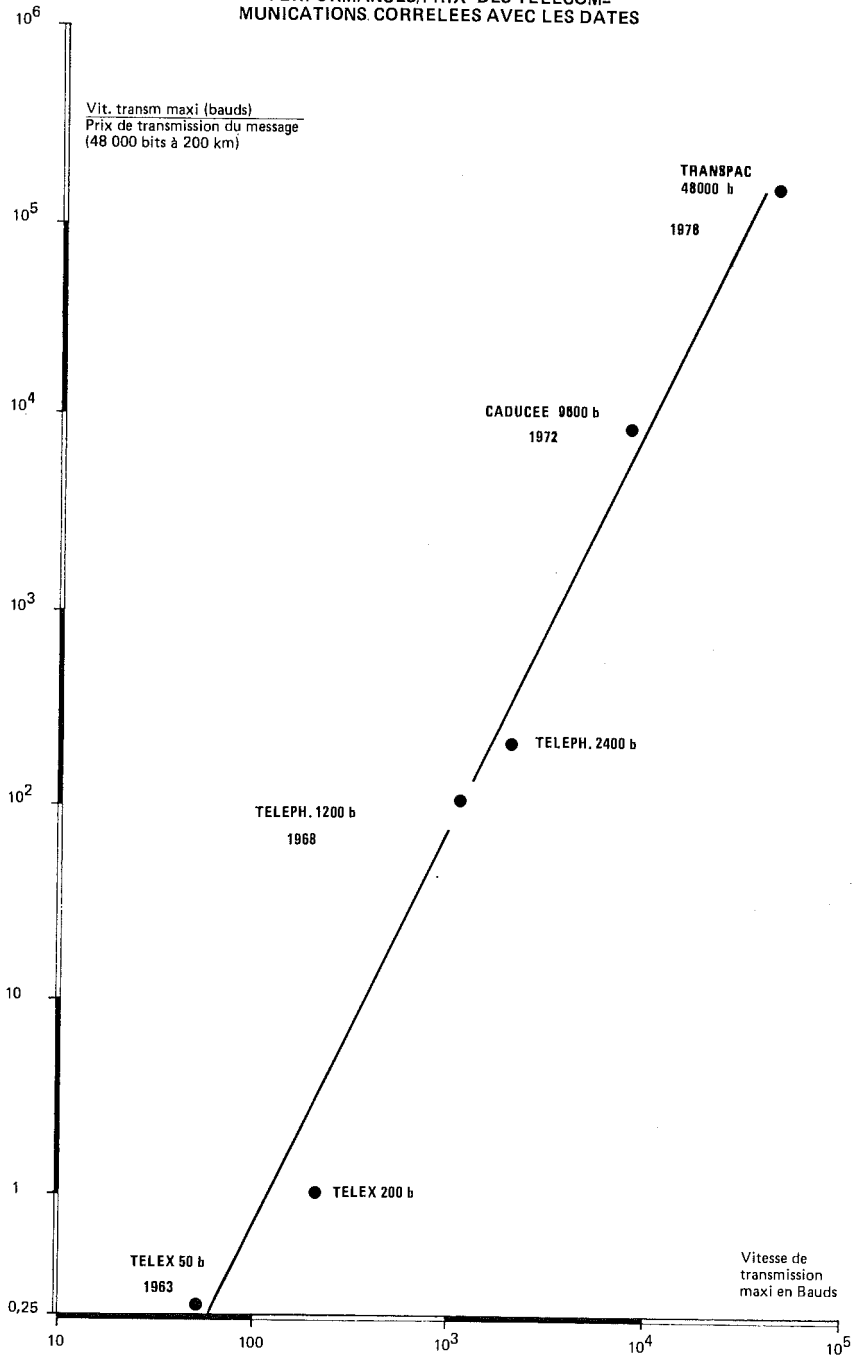
Extensivement : toute la « matière grise » qui environne les outils informatiques et permet de les faire fonctionner.

Si l'interprétation restrictive apparaît comme trop étroite, un programme n'étant que la traduction codée de la solution d'un problème, en revanche, l'interprétation extensive risque de nous entraîner loin. Toute personne qui, dans un organisme, manipule de l'information (mais n'est-ce pas tout le monde ?) a, dans ses fonctions, une part relevant du logiciel.

Nous ne perdrons pas de vue qu'il faut utiliser une approche extensive pour comprendre les problèmes que pose l'insertion de l'informatique. Toutefois, s'agissant de rapport performances/prix, nous adopterons une approche moins ambitieuse : nous appellerons logiciel, pour les besoins de la présente étude : l'ensemble des opérations intellectuelles qui permettent d'aboutir à la mise sur ordinateur d'un *problème totalement défini*, au moins en ce qui concerne le logiciel dit « d'application » (cf. ci-après) : l'informaticien y joue un rôle prépondérant.

Le 1^{er} tableau de la page 21, proposant les étapes qui jalonnent la réalisation d'un logiciel d'application, permet de mieux préciser ces notions.

**PERFORMANCES/PRIX DES TELECOM-
MUNICATIONS. CORRELEES AVEC LES DATES**



Regardons, maintenant qui « fabrique » ce logiciel :

En 1975, en France environ 66 000 ingénieurs et cadres, analystes, programmeurs, entouraient de leurs soins attentifs 13 000 ordinateurs installés dans les administrations et les entreprises : 5 par installation.

Mais combien de personnes travaillent à la confection de logiciel chez les constructeurs de matériels ou dans les SSCI ? (société de service et de conseil en informatique).

Regardons maintenant à quoi sert ce logiciel :

Le 2^e tableau ci-contre en propose une typologie.

Il semble évident que chaque utilisateur de moyens informatiques a besoin de programmes conçus pour assurer le traitement de ses propres problèmes : c'est le logiciel dit « d'application » qui joue ce rôle.

En revanche, ce que l'on pourrait avoir tendance à oublier, c'est qu'un ordinateur est une *usine complète* à traiter de l'information. Il faut gérer des fichiers, sur disques ou sur bandes par exemple, des imprimantes, des lecteurs de cartes perforées, des lignes de télécommunication, etc.

Et ce, à des vitesses parfois énormes : plusieurs milliers de fois par seconde, des blocs de données sont transférés d'un endroit à un autre, stockés, exploités, donnés en pâture à une imprimante, ... L'opérateur, devant son pupitre, n'est là que pour donner à la

RÉALISATION D'UN LOGICIEL D'APPLICATION

Phases	Contenu	Participants Principaux
Conception du système	Mise en évidence des objectifs et des contraintes. Construction d'un modèle des opérations à accomplir. Construction du modèle informationnel correspondant.	Utilisateur pilote Informaticien conseil
Analyse fonctionnelle	Etude détaillée des informations de sortie nécessaire (contenu, fréquence, forme...) Etude des entrées et des fichiers permettant d'obtenir ces sorties. Etude des traitements nécessaires et modélisation. Etude des procédures (automatiques et manuelles). <i>N.B.</i> Hors des contraintes d'un matériel particulier.	Utilisateur pilote Informaticien participant
Analyse organique	Etude détaillée, en termes d'informatique, des entrées, fichiers, traitements et sorties. Découpage en unités et chaînes de traitement. Etude détaillée des procédures aboutissant à l'automatisation <i>N.B.</i> Prise en compte des contraintes dues au matériel.	Informaticien pilote Utilisateur consulté
Programmation	Ecriture des programmes dans le langage choisi. Tests de logique. Tests d'écriture.	Informaticien
Essais	Essais sur jeux d'essais (préparés pendant la phase d'analyse fonctionnelle). Essais en vraie grandeur si possible. ↓ Lancement	Utilisateur + Informaticien

(d'après " DESTIN " - Démarche pour l'Etude des Systèmes et le Traitement des informations - EUREQUIP).

machine des instructions d'ordre très général : la gestion fine des programmes et des matériels est elle-même exécutée grâce à un ensemble de programmes constituant le logiciel dit « de base », œuvre, le plus souvent, des constructeurs qui peuvent, soit en inclure le prix dans le prix de vente ou de location de leurs machines, soit le facturer séparément.

A l'articulation des logiciels de base et d'application, les bibliothèques de programmes, au moins partiellement proposées par la plupart des constructeurs avec leurs machines, sont destinées à simplifier la vie des utilisateurs par le traitement, aussi optimisé que possible, de problèmes répétitifs.

TYPLOGIE DES LOGICIELS

	Position	Exemples
Logiciel de base	Au niveau de la machine	Système opératoire. Interpréteurs et compilateurs de langages.
	Au niveau de la configuration	Gestions des télécommunications. Gestion des fichiers.
	“ Bibliothèque ”	Calculs mathématiques PERT. Actualisation.
Logiciel d'application	Général	Progiciel (ou “ packages ”) - de problèmes : paye, gestion de production, comptabilité... - de profession : notaires, coopérative...
	Spécifique	Logiciels créés par un utilisateur pour ses propres besoins (éventuellement : progiciel adapté).

Contrairement à ce qui se passe pour le matériel, où l'on peut souvent mettre des dates précises en face d'un événement (la sortie commerciale d'une machine par exemple), au niveau du logiciel, il est plus raisonnable de parler d'époque.

Examinons donc ce qui concerne la méthodologie d'étude des logiciels, les logiciels d'exploitation des ordinateurs, les langages et les outils d'aide à l'analyse et à la programmation.

Avant 1960, nous nous situons à l'époque où les premiers matériels « sérieux » commencent à être commercialisés. Le logiciel est encore embryonnaire, comme en témoigne la faiblesse des logiciels de base et des langages de programmation, le peu d'outils mis à disposition des programmeurs.

C'est l'époque où l'informaticien est plus un artisan, voire un artiste, qu'un professionnel.

La décennie 60-70 marque l'entrée dans une première ère d'industrialisation, très pragmatique certes, mais génératrice de progrès. On devient plus méthodique en même temps que se développent systèmes d'exploitation, langages évolués et outils d'aide à l'analyse et à la programmation.

C'est aussi une époque où l'on tend, parfois exagérément, vers la complexification et le manque d'homogénéité : les systèmes d'exploitation sont gigantesques et touffus, les versions d'un même langage se multiplient, aucun effort de normalisation n'est entrepris.

Un mouvement de rationalité se développe depuis les années 70, tendant notamment à appliquer à l'informatique les méthodes de l'informatique, et à faire franchir au logiciel le pas vers un destin nettement industriel, ce même pas franchi 10 ans plus tôt par le matériel.

Cette tendance est appuyée en particulier sur la connaissance plus précise de la théorie des langages de programmation et sur les recherches faites dans le domaine dit de l'« intelligence artificielle ».

HISTOIRE DU LOGICIEL

Méthodologie	Exploitation		Langages	Outils
<ul style="list-style-type: none"> • Méthodologies de gestion de projet • Vers l'informatique au service de l'informatique 	<ul style="list-style-type: none"> • " Valse hésitation " entre simplification et complexification des systèmes d'exploitation 	75	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des langages conversationnels • Vers des langages plus ambitieux et plus fiables 	<ul style="list-style-type: none"> • Générateurs de programmes - Progiciels d'aide à la programmation • Vers utilisation des recherches d'intelligence artificielle
<ul style="list-style-type: none"> • Développement des méthodologies d'analyse et de programmation • Vers une première étape d'industrialisation dans l'élaboration des logiciels 	<ul style="list-style-type: none"> • Système d'exploitation complexes Ex : OS (IBM) Siris (CII) Gecos (BGE) 	70	<ul style="list-style-type: none"> • Langages symboliques évolués <ul style="list-style-type: none"> - compilables (Fortran, Cobol, Pli...) - interprétables (Basic, APL...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de fichiers et de base de données • Programmes passe-partout : Pert, calculs financiers... • Premiers générateurs de programmes
	<ul style="list-style-type: none"> • Simultanéité des entrées et des sorties " IOCS " • Premiers systèmes de gestion des interruptions Télétraitement 	65	Langages spécialisés	<ul style="list-style-type: none"> • " Emulation " pour utilisation de programmes écrits en assembleur
<ul style="list-style-type: none"> • Ere de l'artisanat, voire de l'art 		60	<ul style="list-style-type: none"> • Langages d'assemblage Exemple-type : autocode 1401 • Première apparition de langages symboliques 	<ul style="list-style-type: none"> • Macro-instructions • Sous-programmes • Programmes standard de calcul
	<ul style="list-style-type: none"> • Moniteurs élémentaires 	55		

Toutefois, cette rationalité ne peut guère encore s'appuyer sur une métrologie appropriée.

La notion de performances reste extrêmement floue et l'unité de mesure elle-même reste à trouver.

Plutôt que de lancer des chiffres nécessairement sujets à caution, regardons quels sont les *facteurs capables d'influer* sur la productivité des équipes de logiciel.

Facteurs positifs d'abord : les milliers de programmes, les millions d'instructions écrits jusqu'à ce jour, ont permis de tirer des enseignements qui évitent des tâtonnements, des erreurs, des retours en arrière. Les performances des langages et de leurs compilateurs s'accroissent. Il existe de plus en plus de générateurs de programmes, de systèmes pour la gestion des bases de données, de techniques d'analyse. Et puis, et surtout, l'homme apprend petit à petit à « vivre avec l'ordinateur ».

En contrepartie, le logiciel devient un ensemble plus flou, étendant des ramifications partout chez les utilisateurs. Les applications sont de plus en plus complexes, générant au sein d'équipes de grandes dimensions des problèmes de liaison et la nécessité d'une gestion de projets qui a encore beaucoup à apprendre de la gestion des grands projets industriels.

A titre indicatif, et surtout sans qu'un tel outil puisse être utilisé pour juger le rendement d'une équipe de logiciel sur un certain projet, le tableau ci-contre donne un ordre de grandeur des temps de travail que représente l'élaboration d'un logiciel d'application.

Ces chiffres sont des moyennes prises à l'intérieur de fourchettes qui varient couramment de 1 à 2, mais peuvent avoir une amplitude beaucoup plus grande. Ils ont été établis en supposant l'existence d'un département informatique disposant d'une solide méthodologie de conception de système et d'analyse, mais n'utilisant pas de moyens informatiques d'aide à l'analyse et à la programmation.

Il s'agit du traitement de problèmes classiques de gestion, donc à l'exclusion aussi bien des très grands systèmes tels que réservations de places, que de l'informatique industrielle ou du calcul scientifique.

Ayant ainsi constaté la difficulté de mesurer les performances, nous ne pouvons qu'aborder avec prudence l'étude d'un rapport performances/prix dont nous sentons qu'il doit être encore plus difficile à saisir.

Nous allons nous poser, à ce sujet, une première question : ayant admis la difficulté qu'il peut y avoir à progresser, le jeu en vaut-il la chandelle ? Autrement dit, quel est l'enjeu ?

Là encore, un écueil. Personne n'a, à notre connaissance, essayé de rassembler tous les éléments de coût des logiciels. Si, nous référant au graphique ci-contre, il nous est facile de dire que le personnel d'étude entre normalement dans les dépenses de logiciel, nous avons déjà vu qu'il y a aussi du logiciel dans les services extérieurs (le recours aux SSCI en particulier), mais aussi du logiciel de base et des bibliothèques de programmes ici incluses dans les différents chapitres de dépenses affectées au matériel.

L'enjeu est vraisemblablement de l'ordre de 50 % du total, des dépenses totales d'informatique, avec un taux de croissance supérieur à celui de la moyenne des dépenses.

Comme pour les performances, on peut ensuite se poser une autre question : quels sont les facteurs qui interviennent pour modifier le prix du logiciel ?

L'idée d'augmentation de la productivité du logiciel et de la programmation ne doit pas être comprise comme un synonyme d'émission de travail et de pénétration d'un esprit « taylorien » dans les services informatiques. Les services d'analyse et de programmation où règne un certain enrichissement des tâches sont souvent plus productifs que les services hiérarchisés. Par conséquent, les augmentations de productivité doivent être attendues de mesures très diversifiées :

- clarification de la frontière informaticiens/utilisateurs ;

- meilleure adaptation logiciel/matériel ;
- amélioration des langages de programmation ;
- diffusion des produits-programmes mieux adaptés aux besoins du marché ;
- conception de systèmes d'aide à l'analyse et à la programmation ;
- simplification des procédures de gestion.

ÉVALUATION APPROXIMATIVE DES TEMPS D'ÉLABORATION DE LOGICIELS D'APPLICATION

Légende

Conception système	Analyse fonctionnelle
Analyse organique	Programmation
Total	

Unité : Mois x homme

E : Nombre entrées différentes

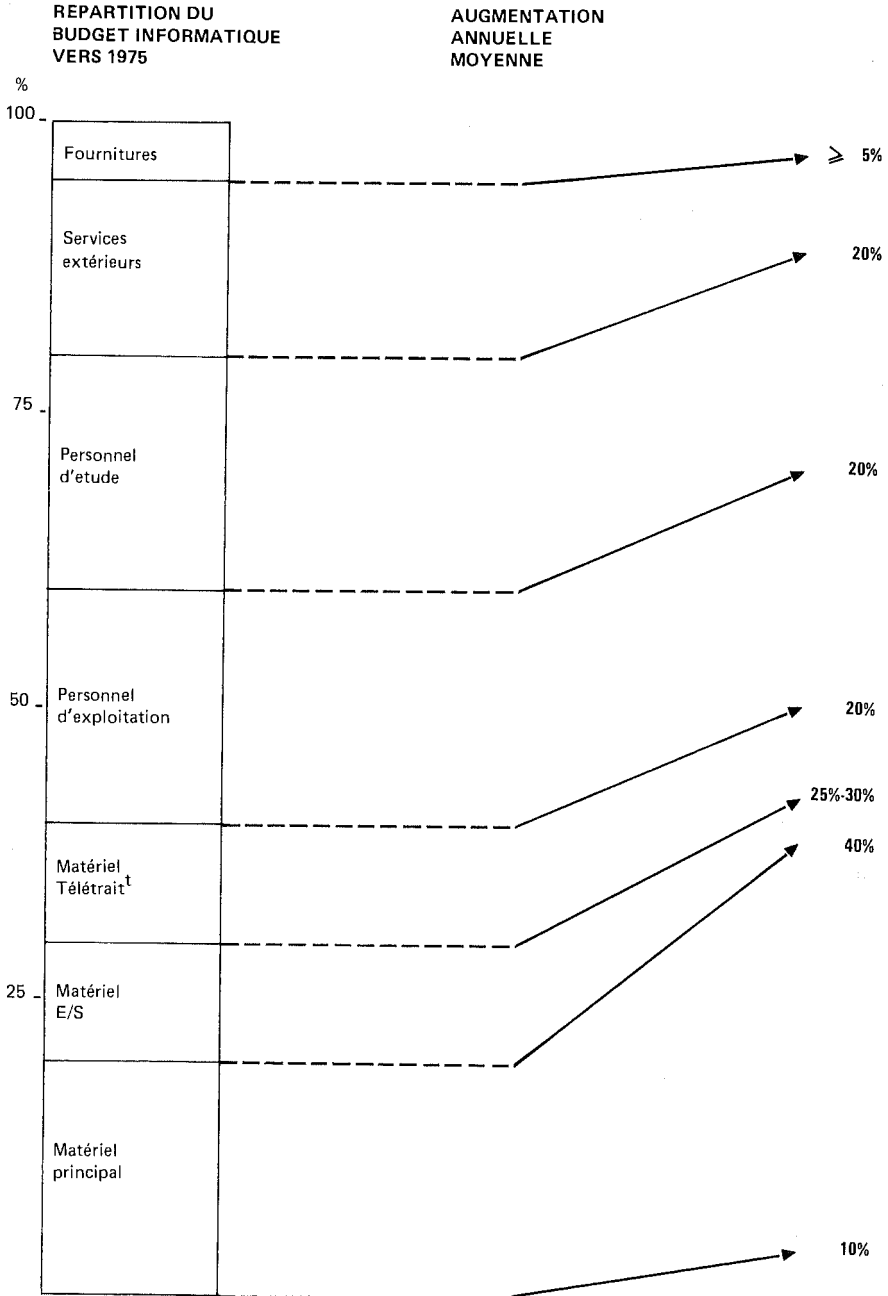
S : Nombre sorties différentes

F : Nombre fichiers

Liaisons importance traitement	Problème isolé		Problème lié à d'autres		Problème inclus dans un ensemble	
Petit E + S + F ≤ 5	0,5	1	1	1,5	2	2
	1	1	1,5	2	1,5	2,5
	3,5		6		8	
Moyen E + S + F 6 à 10	1	2,5	2	4	3	6
	2	3	3	5	4,5	7
	8,5		14		20,5	
Gros E + S + F 11 à 20	2	6	3	10	4	15
	4,5	7	7	12	10	18
	19,5		32		47	
Très gros E + S + F > 20	3	15	4	20	5	25
	9	18	12	25	15	30
	45		61		75	

D'après une étude d'Eurequip.

REPARTITION DES DEPENSES INFORMATIQUES D'UNE ENTREPRISE



Conclusion

En conclusion, l'examen de l'évolution des performances montre un triple handicap pour les utilisateurs :

1°. Un handicap de rentabilité :

— en 10 ans :

- la vitesse, exprimée en mégabits/sec., de circulation des informations dans une unité centrale de grande puissance, a été multipliée par 100 ;
- la vitesse opératoire interne moyenne d'un ordinateur moyen a été multipliée par 20 ;
- le rapport capacité/temps d'accès des mémoires externes sur disques a été multiplié par 10 ;
- la capacité de frappe d'une imprimante à impacts a été multipliée par 3 ;
- la productivité du programmeur a été multipliée par 1,2.

— pour l'utilisateur, quel est l'indice de performance utile ?

Il ne faudrait évidemment pas tomber dans l'excès qui consisterait à dire que, de même que la résistance d'une chaîne est celle du maillon le plus faible, l'indice de performance d'un système informatique est celui de la fonction la plus mal placée, et ceci pour plusieurs raisons.

Prenons un exemple :

L'imprimante n'a vu ses performances multipliées que par 3 pendant que celle de l'unité centrale qui l'approvisionne en données a été multipliée par 20.

Mais :

- on exécute des calculs plus complexes : problèmes de simulation, traitement de modèles, etc. qui font travailler l'unité centrale mais ne fournissent pas plus d'informations à éditer ;
- l'imprimante n'est pas connectée directement à l'unité centrale et ne freine guère son débit si l'installation a été bien conçue ;
- les progrès faits en méthodes de gestion (gestion par exception par exemple) font que l'on demande moins d'édition de gros états ;
- etc.

Pour l'utilisateur, ce qui compte d'abord, ce sont des performances et un rapport performances/prix adapté aux types d'application qu'il souhaite traiter sur son ordinateur.

2°. Un handicap statistique :

Très peu d'études ont été menées sur l'ensemble du système informatique faisant intervenir en même temps : le matériel, le logiciel, les réseaux et les types d'application. On a eu tendance jusqu'à maintenant à laisser croire qu'avec du matériel et du logiciel performants, toutes les conditions sont réunies pour avoir des applications performantes, ce qui n'est pas toujours vrai.

3°. Un handicap d'études micro-économiques :

En effet, tant que l'on reste dans le domaine strict du matériel, on dispose de suffisamment d'informations statistiques pour qu'il y ait aujourd'hui un début d'études micro-économiques (cf. les discussions interminables sur la loi de Grosch). Par contre, il n'existe pas une micro-économie de l'utilisation de l'informatique.

Si on isolait à la suite des raisonnements macro-économiques (4) une branche informatique, on ne serait pas capable d'en construire la fonction de production. Des études micro-économiques solides sont donc à lancer. Celles-ci pourraient être développées dans deux directions.

a) Une approche possible consisterait à prendre un certain nombre d'organismes-type et à faire sur eux une étude historique de l'introduction de l'informatique et de ses étapes-clés (par exemple héritage mécanographique, passage par les diverses « générations », autres services demandés à l'informatique, tels que temps partagé ou traitement chez des façonniers).

b) Une seconde approche consisterait à choisir une application-type, universellement répandue, et à étudier sur de nombreux cas comment elle est traitée : manuellement, ou automatiquement, de façon plus ou moins complète, intégrée ou non à d'autres applications, etc. et de définir un indice de l'application.

On en tirerait un certain nombre de chiffres caractéristiques reliant des volumes d'opérations, des résultats obtenus et des coûts, ventilés selon divers critères.

Essayons d'imaginer un tel indice :

Rappelons qu'une application peut être caractérisée par l'importance de trois paramètres pour permettre son exécution :

- importance de traitement ;
- importance de fichier ;
- importance des Entrées/Sorties (E/S).

Mais en fait, on constate qu'une application nécessite généralement deux des trois paramètres, dont un seul étant d'une importance primordiale (cf. graphique).

Ainsi, en imaginant toutes les combinaisons possibles, on trouve six types d'application :

beaucoup	un peu	presque pas	exemple
fichier	E/S	traitement	ordonnancement
fichier	traitement	E/S	documentation
traitement	fichier	E/S	programme linéaire
traitement	E/S	fichier	contrôle de processus
E/S	fichier	traitement	paie
E/S	traitement	fichier	facturation

Il y aurait donc six indices à élaborer et non pas un, correspondant aux six types d'application différentes sur un même ordinateur.

Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que dans l'histoire de l'informatique, on a essayé d'améliorer les trois paramètres successivement :

1950-1960 : le traitement avec l'apparition des notions de sous-programmes et de macro-instructions ;

1960-1965 : les E/S avec l'IOCS. (simultanéité des entrées/sorties) ;

1965-1970 : les fichiers.

Cet ordre a été imposé par le fait que l'on a toujours essayé de supprimer le goulot d'étranglement des types d'application les plus importants du moment.

Aujourd'hui, il s'est créé un autre paramètre (le goulot d'étranglement des nouveaux types d'application) correspondant à la saisie à distance avec l'apparition des réseaux et les banques de données réparties.

(4) Cf. les notes de Ph. Lemoine et F. Saint-Geours.

Document contributif n° 3

QUE SONT LES ARBRES DE VIE DEVENUS ? (1)

**Interrogations
sur l'expérience canadienne
d'informatisation**

par M. Philippe Lemoine,
chargé de mission à la « Mission Informatisation de la Société »
du ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat.

Janvier 1978

(1) « L'Arbre de Vie » : ouvrage de référence publié en 1972 sur la politique canadienne d'informatisation.

Sommaire

Pages

1. Un modèle nouveau à vocation universelle	97
11. Le Canada, en avance	97
12. Le Canada, proche de nous	98
13. Quelle stratégie ?	98
14. Les apports positifs	100
2. Analyse des travaux canadiens	101
21. Les sources de la politique	101
22. Les grandes lignes de l'analyse et de la stratégie canadienne	103
3. L'univers, mon pays ?	107
31. La réalité géographique	108
32. La réalité sociologique	109
33. La réalité industrielle et économique	112
4. Quatre questions sur la stratégie canadienne	114
41. Les résultats positifs	114
42. Les éléments d'incertitude	116

Je tiens à remercier Madame Juliette Raoul-Duval, chargée d'études à la société Intralude, qui a dépouillé les documents canadiens et Monsieur Jean Dhombres, conseiller scientifique à l'ambassade de France au Canada qui, outre les notes dont il est l'auteur, a bien voulu faire parvenir de nombreux renseignements à la Mission à l'Informatique.

Ces apports ont été très précieux. La responsabilité du présent texte n'en appartient pas moins entièrement à son auteur.

Ainsi s'il faut une conclusion à cette étude, celle que nous sommes finalement tentés de proposer ouvre plutôt une voie de recherche qu'elle n'apporte des éléments de réponse. Cette voie de recherche prend en compte l'ensemble du système informatique c'est-à-dire à la fois ses matériels, ses logiciels, ses réseaux auxquels nous ajoutons les types d'application traités ; elle débouche sur la constitution d'un champ d'études en micro-économie de l'informatique.

1. UN MODÈLE NOUVEAU A VOCATION UNIVERSELLE

Il y a au moins deux raisons qui justifient une interrogation sur l'expérience canadienne, à l'occasion d'un rapport sur l'informatisation de la société française :

11. Le Canada en avance

Premièrement, le Canada a été en avance dans la formulation d'une politique globale d'informatisation. L'expérience canadienne occupe ainsi une position privilégiée dans le temps, conférant un passé à une idée qui reste encore, dans de nombreux pays, une idée d'avenir.

A la fin des années soixante, la plupart des Etats ne se souciaient pas de définir une politique globale et cohérente sur ces questions. Tout au plus, certaines nations avaient-elles estimé nécessaire de prendre en charge les problèmes industriels de production des ordinateurs. A cette époque, le Canada a été un des premiers pays à se soucier d'apporter une réponse politique à l'ensemble des difficultés soulevées par l'utilisation de l'informatique. Dès 1970, les rapports se sont succédés : planification du développement de l'informatique, protection de la vie privée, rapprochement des technologies de l'informatique et des télécommunications, capacités d'entraînement économique et de changement social nés de l'informatisation, etc. Plusieurs ouvrages aux noms poétiques (« l'Univers sans distance », « l'Arbre de Vie ») ont donné une vision synthétique de ces travaux.

Tous ces thèmes sont maintenant repris et mis en forme dans de nombreux projets qui visent — au Japon, comme aux Etats-Unis, en passant par l'Allemagne Fédérale —

à définir des « National information policies » ou des stratégies d'informatisation. La différence est qu'au Canada ces rapports sont déjà relativement anciens et qu'ils ont donné naissance à des décisions et à des actions.

Aussi est-il particulièrement intéressant de s'interroger sur ce qui représente une des seules véritables expériences et une des grandes références pour une réflexion sur l'insertion de l'informatique dans la vie économique et sociale.

12. Le Canada proche de nous

Deuxièmement, le Canada est proche de nous. Proximité culturelle d'abord, qui se traduit notamment par l'usage partiel de la même langue. Quelle chose rare dans le domaine de l'informatique, mais quel agrément aussi, de pouvoir lire des rapports systématiquement publiés en français ! (2). Proximité également au niveau des idées, puisque les raisonnements qui ont sous-tendu la stratégie canadienne gagnent aujourd'hui du terrain en France.

Notre pays s'est engagé pendant près de dix ans dans une politique dite de « Plan Calcul » où l'essentiel de l'effort public avait pour objectif d'aider à la constitution d'une industrie nationale des ordinateurs. Aujourd'hui plusieurs interrogations se conjuguent et amènent à se demander si ces actions sont suffisantes et si l'Etat ne doit pas également prendre en charge les problèmes soulevés par cette informatisation et formuler en termes politiques les projets de transformation auxquels il s'attache.

Ce faisant, l'évolution des esprits s'inscrit dans un vaste mouvement qui parcourt la plupart des pays occidentaux et qui trouve largement sa source dans les réflexions menées au Canada de 1969 à 1974 et dans la stratégie élaborée à cette date.

13. Quelle stratégie ?

Quelle est donc cette stratégie canadienne qui alimente un peu partout les interrogations, notamment en France ?

Quitte à la schématiser, il est possible de résumer en trois points ce que l'opinion internationale a retenu de cette stratégie :

a. La question de l'informatisation déborde doublement les problèmes plus classiques soulevés par l'industrie des ordinateurs :

— sur le plan économique, l'informatisation peut être un moteur capable de « tirer » le développement de l'économie canadienne. Ces effets indirects sont probablement plus

(2) Le Canada mène notamment depuis plusieurs années un effort important pour définir une terminologie francophone de l'informatique.

importants à terme que l'effet direct de constitution du secteur industriel produisant des matériels ;

— sur le plan socio-politique, l'enjeu est bien l'indépendance nationale, vis-à-vis notamment des Etats-Unis qui occupent une position dominante dans ce secteur. Mais au lieu de penser cette domination sur le seul terrain industriel, les études privilégient les dangers sociaux et culturels qui menaceraient l'identité canadienne si celle-ci perdait la maîtrise de ses processus d'information.

b. L'évolution technologique favorise le rapprochement entre l'informatique et les télécommunications. Elle dessine donc une nouvelle époque où le développement de l'informatisation n'est plus seulement marqué par des décisions individuelles d'équipement mais est aussi soumise à la constitution par les pouvoirs publics d'une véritable infrastructure collective de réseaux. Cette analyse implique deux conséquences :

— Les gouvernements pourront trouver, dans la maîtrise de cette infrastructure, un puissant levier d'action sur l'informatisation et sur ses effets globaux. Même si quelques grandes entreprises continuent de mettre en œuvre une informatique individualisée, l'informatique de masse sera nécessairement très dépendante des réseaux collectifs. Or, c'est bien sur cette informatique de masse que les Etats devront agir s'ils veulent orienter les effets économiques et socio-politiques de l'informatisation.

— Cette maîtrise des infrastructures collectives, permet aux Etats de sortir du jeu sans issue qui s'est engagé dans le domaine de l'industrie informatique.

Un des risques envisageables est en effet que les constructeurs américains d'ordinateurs « cablent » le parc qu'ils louent, transformant chacun des systèmes installés en un terminal capable d'accéder à un vaste réseau mondial où transiteraient les informations et les logiciels les plus élaborés. Dans ces conditions leur suprématie internationale risquerait d'être consacrée pour longtemps. La stratégie canadienne permet de sortir de cette impasse et de changer les règles du jeu. Si une part importante du traitement et du transit de l'information s'effectue sur des réseaux contrôlés par les pouvoirs publics, ceux-ci acquièrent la possibilité d'intervenir sur la nature, la direction et les modalités de ces flux.

c. Le troisième volet de cette stratégie canadienne est de déplacer le centre de gravité des politiques d'informatisation. Ce déplacement est double :

— sur la scène des pouvoirs étatiques et administratifs, la conséquence logique de ce qui précède est de transférer la réalité de l'influence aux services qui s'occupent de télécommunications. Ce ne sont pas les services capables d'animer une politique industrielle de l'informatique qui peuvent mettre en œuvre cette stratégie. Par contre, les organes chargés traditionnellement des télécommunications, peuvent non seulement présider aux destinées des nouveaux réseaux d'ordinateurs mais encore profiter de cette position pour orienter indirectement l'industrie de l'informatique, grâce à une politique active de normalisation. De surcroît, les administrations des télécommunications sont organisées dans les structures internationales qui permettent une coopération entre Etats. Ceci pourrait rendre possible l'existence d'une force publique capable de s'opposer efficacement aux excès des « multinationales privées » qui acquièrent aujourd'hui un pouvoir difficilement contrôlable dans ce secteur-clef qu'est l'information.

Concrètement, la responsabilité de la stratégie est confiée à un organe créé au sein du Ministère des Communications : le Comité Interministériel de la Politique Télé-Informatique.

— Sur la scène des acteurs industriels, un glissement parallèle s'opère. Selon l'analyse qui a été présentée, l'Administration n'a aucune raison de s'appuyer sur l'acteur industriel traditionnellement prépondérant sur ces questions : les constructeurs de gros et de moyens ordinateurs. Trois acteurs seront privilégiés :

- les entreprises de télécommunications ;
- les « sociétés de programmeries » (que l'on désigne en France par le sigle SSCI) capables de fournir les réseaux en logiciels nationaux ;

- les entreprises de péri-informatiques pouvant produire les petits systèmes et les terminaux dont l'emploi croissant est le corollaire du développement des réseaux.

14. Les apports positifs

Il est sans doute inutile de souligner les apports extrêmement positifs de cette réflexion canadienne ni d'en approfondir, sur le fond, la pertinence. Dans sa partie centrale, le présent rapport sur l'informatisation de la société française poursuit un travail d'analyse et d'interrogation sur des thèmes souvent très proches et ce serait faire double emploi que de reprendre ces développements dans le cadre de ce document. Il suffit sans doute de prendre conscience du nombre des travaux étrangers qui ont été inspirés par la problématique de l'Arbre de Vie, pour mesurer à quel point elle était capable d'emporter la conviction.

Peut-être le point de vue canadien tire-t-il une partie de sa force, de l'intelligence avec laquelle il a su marier trois vertus :

- une vertu d'ouverture d'esprit qui se traduit par le fantastique élargissement du cadre d'analyse auquel ont procédé les auteurs des rapports, n'hésitant pas à aller observer des faits qui pouvaient sembler très éloignés du problème de l'informatisation ;
- une vertu d'efficacité et d'opérationnalité qui a permis aux Pouvoirs Publics canadiens de trouver une ligne de crête et un chemin le long duquel construire une politique globale, capable de donner sens et cohérence à un paysage constitué de problèmes hétérogènes et d'obstacles apparemment infranchissables ;
- une vertu de concertation et de modération qui a permis aux auteurs de savoir, le plus souvent, échapper à un ton par trop technocratique. Ce n'est probablement pas la moindre des vertus que d'y parvenir, lorsque l'on voit l'ampleur du propos et le souci de parvenir à une stratégie opératoire. Aussi doit-on insister sur le processus d'élaboration de la doctrine canadienne qui s'est traduit par une importante diffusion d'informations ; par la participation des industriels, des Associations fédérales et provinciales ; par l'organisation de multiples colloques et journées d'études en liaison avec les Universités, etc.

Ces différents éléments ont une valeur très positive à laquelle il serait possible de s'intéresser d'une manière plus approfondie. La suite de cette note insistera toutefois plus sur certaines critiques ou sur certaines interrogations que sur ces points positifs. Il y a deux raisons à ce choix : la première est que dans un futur très proche, beaucoup seront probablement convaincus par cette « stratégie à la canadienne » dont les mérites sont en passe d'être déjà trop connus pour qu'il soit besoin de les rappeler. La seconde est que cette situation de quasi consensus ou, du moins, de majorité d'opinion, n'est sans doute pas bonne à terme. Les experts risquent en effet d'y trouver une confirmation trop facile de leurs analyses dont par ailleurs l'ampleur, la nouveauté et la cohérence pourraient passer pour un signe de vérité. Ne s'agit-il pas pourtant de secteurs de pointe extrêmement mouvants sur lesquels un raisonnement est d'autant plus fragile qu'il se veut global ? Ne s'agit-il pas aussi de phénomènes dominés par des enjeux économiques et sociaux qui ont leur logique propre, bien plus complexe et insaisissable que celle d'une prospective technologique, même si elle est menée par un appareil d'Etat éclairé ?

C'est pourquoi cette annexe s'attachera principalement à trois questions :

- Comment se présentent les études canadiennes et correspondent-elles, si on les analyse en détail, au raisonnement global que l'on a présenté ?

- En quoi le modèle canadien est-il ou non influencé par des réalités nationales difficilement transposables à l'étranger ?
- Quel bilan peut-on tirer des cinq premières années de mise en œuvre de cette stratégie et quelles sont les nouvelles questions qui s'offrent à l'analyse, à la suite de cette première expérience ?

L'énoncé même de ces questions montre bien que ce n'est pas sur la politique canadienne d'informatisation que porteront les critiques. La remise en cause visera plutôt la « vulgate » de cette politique, énoncé schématique de principes dont on croit parfois qu'ils sont universellement adaptables.

2. ANALYSE DES TRAVAUX CANADIENS

21. Les sources de la politique

L'exposé de l'analyse canadienne des problèmes d'informatisation et de la politique qui en découle ne peut être trouvé dans un seul ouvrage. Une suite de rapports administratifs permet de cerner les « idées-forces » de cette stratégie, mais il faut se méfier de ne pas opérer des synthèses trop parfaites et probablement artificielles. Trop souvent, le lecteur étranger a tendance à vouloir regrouper toutes les préoccupations canadiennes relatives à l'utilisation de l'informatique, afin de dégager un tableau complet et cohérent.

En réalité, il semble nécessaire de distinguer assez nettement deux groupes de travaux (3) :

a. *Un premier ensemble de réflexions émane du ministère des Communications canadien. De 1969 à 1975, celui-ci a mené un travail important qui s'est traduit par trois rapports principaux et un certain nombre de documents plus annexes.*

• Dès 1969, le gouvernement fédéral avait créé, sous l'autorité du ministère des Communications, un groupe d'étude chargé d'examiner tous les aspects des télécommunications au Canada. Ce groupe, appelé couramment la Télécommission, publiait en 1971

(3) Une première analyse de ces travaux a été effectuée par Madame Juliette Raoul-Duval.

son rapport intitulé « Univers sans distances ». Dans ce rapport, l'informatique est assez directement présentée comme une branche des télécommunications. Un chapitre intitulé « Considérations sur la politique relative aux entreprises de télé-informatique » s'interroge sur la nécessité d'une politique active dans ce secteur.

- Sans même attendre la publication de ce premier rapport, le ministère des Communications faisait créer un deuxième groupe d'étude gouvernemental, spécialisé sur les problèmes de télé-informatique.

La mission de ce groupe d'étude sur la télé-informatique au Canada consistait à « recommander les politiques et les structures pouvant assurer le développement ordonné des systèmes télé-informatiques, compte tenu de l'intérêt public. »

Dans son rapport en deux volumes, intitulé « L'Arbre de Vie », publié en mai 1972, le groupe d'étude fait une revue très large des problèmes et formule trente neuf recommandations. La politique proposée reste très marquée par une vision « télécommunications » du développement de l'informatique. Toutefois le champ des problèmes traités est très large et, sous le nom de politique de la télé-informatique, il s'agit en fait d'une stratégie globale d'informatisation.

- Un an après « L'Arbre de Vie », après avoir organisé de nombreux débats publics sur son contenu et enregistré les réactions des régions, le ministère des Communications publiait un troisième rapport engageant davantage le gouvernement canadien. Publié en avril 1973, ce que l'on appelle couramment le « Livre vert » s'intitule en effet : « Principes directeurs d'une politique télé-informatique — Exposé du Gouvernement du Canada ». Ce rapport reprend et officialise les idées générales des précédents rapports.

Une série de travaux portant sur des questions plus particulières a été publiée soit en annexe à ces rapports, soit comme documents autonomes : ils émanent du ministère des Communications travaillant seul ou en liaison avec d'autres organismes. Il s'agit notamment des documents suivants :

- « L'Ordinateur et la Vie privée » (1972, en liaison avec le ministère de la Justice) ;
- 7 volumes d'annexes à l'Arbre de Vie, portant sur :
 - le secteur de la fourniture des produits et services informatiques,
 - l'expérience de gestion scolaire dans le Comté de Peel ; l'activité télé-informatique dans les Universités canadiennes,
 - le télécable et la rétroaction du citoyen avec le gouvernement,
 - choix politiques qui s'offrent au Canada en matière de télé-informatique,
 - enquêtes d'analyses sur l'utilisation de l'informatique,
 - problèmes de technologie et de normalisation,
 - l'informatique et les télécommunications.
- Plusieurs courtes études réalisées en commun par le ministère des Communications et le ministère des Finances :
 - « Vers un système de paiement électronique » (1975),
 - Simplification des procédures commerciales.

b. *Une seconde série de documents émane du secrétariat du Conseil du Trésor, organe remplissant des fonctions proches de celles de la direction française du Budget au ministère des Finances. De 1971 à 1975 celui-ci s'est attaché à définir une « politique générale de l'informatique » qui prend appui sur l'utilisation de celle-ci dans le secteur public.*

- Par une circulaire du 20 janvier 1971, un groupe d'étude sur la politique informatique était créé au sein du Conseil du Trésor. Ce groupe entamait un projet d'étude, légitimé par l'inquiétude du Conseil du Trésor devant l'augmentation rapide des dépenses du gouvernement en informatique, et à cause de « l'incertitude de l'efficacité et de l'efficience avec lesquelles les ordinateurs étaient employés ».

Les conclusions du projet furent présentées dans un « Rapport sur l'Informatique au gouvernement du Canada » (novembre 1971). Elles insistaient sur la nécessité de mieux

maîtriser d'une part les méthodes de planification, de développement et d'évaluation de l'informatisation, d'autre part les procédures d'acquisition.

- En février 1972, le Conseil du Trésor acceptait ces conclusions et créait, pour les mettre en œuvre, une division des Systèmes d'Information (DSI) au sein du Secrétariat du Conseil du Trésor. Le premier travail de cette DSI fut d'élaborer un « Plan directeur de l'informatique », publié en février 1973 et qui précise les structures et les responsabilités dans le développement de l'informatique.
- En 1974, DSI a publié un « Guide administratif pour les ministères et les organismes du gouvernement du Canada ». Il s'agit d'une méthodologie très proche de ce que l'on appelle les schémas directeurs, en France. Elle offre un cadre pour la formulation des projets informatiques du secteur public et un support pour le dialogue entre ces organismes et DSI.

Une des finalités de ce guide est également de permettre l'établissement de statistiques homogènes sur l'utilisation de l'informatique dans les administrations. Celles-ci sont désormais publiées annuellement sous le titre « Revue de l'Informatique au gouvernement du Canada ». Certaines statistiques données en annexe sont tirées de ce document.

- Une des dernières publications de DSI mérite également d'être mentionnée. Il s'agit d'un « guide pour l'administration des télécommunications » (décembre 1976). Lorsque l'on regarde l'histoire des réflexions menées par le secrétariat du Conseil du Trésor on ne peut s'empêcher de penser qu'elles sont probablement marquées en partie par le souci de constituer une politique de l'informatique autonome et échappant à une mainmise excessive du ministère des Communications sur ce secteur. Cette publication, quatre ans après la sortie de l'Arbre de Vie, par le secrétariat du Conseil du Trésor, d'un guide traitant de la planification des télécommunications n'est-elle pas le symbole d'un certain renversement de l'équilibre ?

22. Les grandes lignes de l'analyse et de la stratégie canadienne

221. L'analyse canadienne, telle qu'elle ressort des travaux du ministère des Communications, est marquée par la recherche d'une harmonie. Deux considérations paraissent la dominer :

a. L'informatisation peut être un *facteur d'équilibre* :

- économique et social, si elle est orientée vers des projets de grande envergure tels que l'informatisation du système bancaire, la mise au point de programmes d'enseignement assisté par ordinateur, la réalisation de fichiers médicaux ;
- politique, si les télécommunications sont constituées en grands réseaux faisant accéder l'ensemble du pays à l'énergie informatique et si, grâce à une réglementation visant à éviter les discriminations tarifaires basées sur la distance, elle favorise l'unification géographique et les conditions de la décentralisation ;
- culturel, si cette informatisation contribue non seulement à réduire les grandes inégalités régionales, mais encore à définir un domaine potentiellement à l'abri des barrières linguistiques. Quelles que soient les divisions, l'informatique pousse en effet à la conception de programmes d'utilisation communs (notamment dans le domaine scolaire) et entraîne un effort de normalisation indispensable à une généralisation de l'interconnexion.

b. Mais le développement de l'informatique est lui-même marqué par de *graves déséquilibres* :

- déséquilibre « Nord-Sud » (Canada/USA), sur lequel nous reviendrons et qui se traduit notamment par le fait que 80 % du matériel utilisé au Canada est d'origine étrangère. Le tableau 1 donné en annexe souligne l'importance décisive d'IBM Canada ;
- déséquilibre entre constructeurs et utilisateurs ;
- déséquilibre au sein des utilisateurs, certaines catégories d'entre eux parvenant à exercer une influence majeure, en raison de l'importance de leur parc et de la rapidité de progression de leur dépense informatique. Ainsi, le secteur public continue de peser assez lourd, puisque 12 % de l'équipement en matériel se situe au niveau des administrations gouvernementales. Le tableau n° 2 indique la répartition du parc par secteur d'activité ;
- déséquilibre également entre les divers postes de la dépense informatique qui ne connaîtront pas la même évolution dans les années à venir.

En 1974, la dépense informatique totale du Canada s'élevait à 2 215 millions \$ (1,6 % du PNB) et se répartissait de la façon suivante :

- 14 % services informatiques
- 44 % dépenses en personnel
- 21 % dépenses en équipement interne
- 4 % transmissions de données
- 17 % autres coûts.

D'après le gouvernement canadien, cette répartition devrait évoluer fortement dans le temps en raison des disparités qui marqueront les croissances respectives des différents secteurs de l'activité informatique. De 1975 à 1985, la dépense informatique globale passera de 2 600 à 8 200 millions \$, soit un triplement en 10 ans. Les différents postes évolueront au rythme suivant :

Rythme annuel de progression	1970-75	1975-80	1980-85
Coûts pour l'utilisation	+ 18 %	+ 14 %	+ 10 %
Revenus pour la transmission des données	+ 32 %	+ 25 %	+ 17 %
Revenus des services (logiciel)	+ 25 %	+ 19 %	+ 12 %
Revenu des constructeurs d'ordinateurs ...	+ 16 %	+ 12 %	+ 7 %

Deux conclusions principales peuvent être tirées de ce tableau : la première est que les services prendront la prépondérance sur la construction des ordinateurs : le rapport des dépenses en matériel et en logiciel était de l'ordre de 3 à 2 en 1974, il s'inverse en 1985. La seconde conclusion est que la croissance la plus forte, même en projection pour 1985, reste celle de la transmission des données. Cela va dans le sens d'une option stratégique nette en faveur du développement des réseaux commutés de transmission de données.

222. La stratégie est fondée sur l'idée d'utiliser certains déséquilibres (cf. croissance rapide de la télé-informatique ; baisse relative du poids des matériels) pour en combattre d'autres (cf. Etats-Unis/Canada) et permettre les conditions d'une recherche des grands équilibres économiques et sociaux, à travers l'informatisation.

Cette stratégie se décompose en un ensemble d'actions dont la philosophie, marquée par le désir à la fois de maîtriser les grandes transformations et de respecter scrupuleusement les principes de libéralisme économique et social, n'est pas sans rappeler les règles subtiles d'un jeu d'adresse comme le judo. Il est possible de regrouper ces actions en trois volets :

a. *Maintenir les conditions de la concurrence économique et l'existence d'un marché réel* — Cette politique de concurrence et de libre entreprise s'applique tout particulièrement aux secteurs jugés prioritaires : les services et les réseaux.

- Pour les services, il est prévu de ne pas réglementer abusivement la branche, sauf lorsque la concurrence est menacée. C'est notamment le cas pour les universités qui pourraient se livrer à une concurrence déloyale si elles utilisaient les conditions particulières dont elles jouissent (matériel non taxé, locaux gratuits, personnel non rémunéré) pour vendre des services à des tarifs anticoncurrentiels ; cela leur est interdit. Les banques également, sont soumises à une réglementation ne les autorisant à vendre des services informatiques que s'ils se rattachent exclusivement à une activité bancaire (qui reste d'ailleurs à déterminer). Le meilleur signe de l'intégrité de cette politique de concurrence concerne les services vendus par les sociétés exploitantes de télécommunications. N'aurait-il pas été tentant de les laisser opérer à leur guise, dans la mesure où la priorité est accordée au développement de la télé-informatique ?

Mais cela aurait posé un problème de concurrence déloyale d'autant plus grave, que ces sociétés auraient pu conserver le monopole de la distribution des services sur les réseaux et en interdire l'accès aux entreprises commerciales. Aussi le principe a-t-il été adopté d'une « séparation verticale » qui consiste à exiger que les sociétés passent par l'intermédiaire d'une filiale informatique. Cette filiale est soumise, vis-à-vis de la société mère à des conditions rigoureusement identiques à celles de n'importe quelle autre entreprise, sans bénéficier d'aucun privilège (notamment en ce qui concerne les tarifs).

- Le même souci de libéralisme marque l'action en faveur des réseaux. Le gouvernement n'intervient que pour favoriser le respect d'un certain nombre de règles visant à assurer la comptabilité des réseaux canadiens avec les réseaux étrangers, à protéger l'intégrité technique et financière des réseaux commutés publics, à éviter la multiplication des réseaux incompatibles, à annuler l'élément de distance dans la tarification, à répartir les ressources de télé-transmission sur l'ensemble du pays. L'intervention de l'Etat s'arrête là et il faut souligner qu'il *ne subventionne pas* la réalisation de ces réseaux. Ce sont des sociétés privées qui fournissent cet effort, dans une situation de forte concurrence et de compétition encouragée par l'Etat. Le financement de ces services se fait par une tarification ad hoc.

b. *L'intervention étatique reste prudente et sélective.*

Un pré-rapport avait été établi, en 1973, par le ministère des Communications et celui de l'Industrie et du Commerce pour accroître la présence canadienne dans l'industrie informatique et définir les mesures de stimulation gouvernementales. Ce rapport n'a toutefois pas abouti et le Canada reste assez éloigné de l'idée d'un soutien massif à l'industrie pour l'aider à se défendre de la concurrence américaine. Aussi, les actions prises en charge par l'Etat restent-elles parcellaires. Elles ont notamment les objectifs suivants :

- Favoriser l'utilisateur par rapport au constructeur. L'objectif est de maintenir le Canada à un *niveau économique général* compétitif et non de favoriser la seule croissance du secteur informatique. Dès lors l'accent est mis sur les conditions d'un bon emploi de l'informatique et la réglementation fédérale vise à favoriser la satisfaction au moindre prix des besoins de consommateur.

- Acheter canadien. Comme l'écrit M. Jean Dhombre, conseiller scientifique à l'Ambassade de France, « le gouvernement est très sensible au fait que l'industrie informatique est de plus en plus utilisatrice de main-d'œuvre humaine. C'est certainement à ce niveau, d'autant que l'immigration de cadres joue un rôle non négligeable au Canada, que le Gouvernement cherchera au maximum à imposer un contenu canadien ».

- Maintenir un potentiel scientifique et technique canadien. Ce problème est d'autant plus sensible au Canada que pèse le phénomène parfois appelé « syndrome de la filiale ». De nombreuses entreprises canadiennes à capitaux américains ont en effet tendance à se décharger sur leurs sociétés mères de l'effort de recherche et développe-

ment. Cela peut se traduire à terme par une fuite des cerveaux et une plus grande dépendance technologique. Dans le domaine de l'informatique, plusieurs programmes de financement visent à lutter contre ce phénomène et à stimuler la recherche universitaire. Parallèlement, l'idée serait de lancer des « travaux-pilotes » subventionnés dont le but serait d'une part de favoriser les progrès de systèmes à forte incidence sociale, d'autre part de renforcer l'expérience canadienne dans la réalisation de projets complexes d'informatisation.

c. *Le rôle majeur du gouvernement fédéral est d'assurer une cohérence politique tout en maintenant dans un souci de décentralisation, la consultation avec les Provinces.* Dans le contexte canadien, le besoin prioritaire semble en effet être celui d'une institution capable de maintenir la concertation entre :

- les différentes administrations fédérales ;
- l'autorité publique et le secteur privé ;
- le niveau fédéral et le niveau provincial.

« L'idée est de préparer toute mesure gouvernementale, par une série de discussions quelquefois incitatives de sorte que la décision finale prise soit suffisamment acceptée par la communauté sectorielle, voire qu'elle devienne inutile à promulguer par suite d'un consensus acquis au cours de ce processus » (4).

En ce qui concerne la stratégie d'informatisation, la responsabilité en est confiée à un Comité Interministériel de coordination pour les programmes informatiques, en abrégé : comité pour la télé-informatique.

Ce comité, créé par le « Livre vert », a un rôle consultatif. Il a pour mission de coordonner la politique de différentes administrations ; en particulier le secrétariat du Conseil du Trésor y est représenté. Le Comité anime environ 20 groupes de travail sur les sujets les plus divers ; la liste de ces groupes figure dans la quatrième partie de la présente note.

Une annexe donnée plus loin, représente le schéma des relations prévues par « l'Arbre de Vie » entre ce comité et les autres administrations, de façon à aboutir à la définition d'une politique cohérente d'informatisation. L'élément le plus significatif de cet organigramme semble bien être que ce comité pour la Télé-informatique était créé auprès du ministre des Communications et sous sa responsabilité.

En résumé de cette analyse des travaux canadiens, on voit que ceux-ci s'écartent sensiblement, sur deux points, de l'image qu'en retient parfois l'opinion internationale :

— D'une part, quelle qu'ait été la qualité de ces travaux, ils ne sont pas le fruit d'une stratégie aussi cohérente qu'il semble à première vue. Deux sources politiques co-existent et se sont probablement concurrencées à une certaine époque. La première, émanant du secrétariat du Conseil du Trésor, exprime une véritable politique d'utilisation de l'informatique, fondée sur la planification, la maîtrise des projets et la normalisation. La seconde, élaborée par le ministère des Communications, est beaucoup plus une stratégie de promotion intelligente de la télé-informatique qu'une action menée dans la seule optique de l'utilisation.

— D'autre part, il apparaît qu'au Canada le souci de mener une analyse globale ne conduit pas nécessairement à un comportement interventionniste de la part de l'Etat. Même les réseaux de télé-informatique qui forment la charpente de cette stratégie, restent le fait de l'initiative privée. Ils sont la carte forte et curieusement, ce n'est pas l'Etat qui la joue.

Ce qui peut sembler contre-nature vu de France, c'est que la stratégie canadienne repose en définitive sur *l'alliance de la main invisible et du réseau*. Ce type de mariage

(4) Note de l'ambassade de France : « Aperçus sur l'informatique au Canada », n° 2 196 du 25 octobre 1977.

ne peut sans doute réellement se comprendre que dans la perspective de la société canadienne et du rôle primordial qu'y jouent, depuis bientôt un siècle, les activités de télécommunications.

3. L'UNIVERS, MON PAYS ?

Dans le rapport sur les télécommunications au Canada remis en 1971 au ministre des Communications, le chapitre VIII consacré aux liaisons entre le réseau canadien et les réseaux internationaux, s'intitule : « l'Univers, mon pays ! ». Sans doute cette jolie phrase a-t-elle pour sens d'évoquer à la fois l'immensité du territoire canadien et l'immédiateté des communications, quelles que soient les barrières nationales, au sein de ce que Mac Luhan appelle « le Village planétaire ». Il est possible d'y déchiffrer une autre signification qui pousse à la limite cette idée de village global : malgré les différences de société et de culture, les problèmes de communication se poseraient partout de la même manière, formant un seul système à l'échelle planétaire. Les télécommunications amèneraient l'homme à se penser comme citoyen de l'Univers.

On peut mettre cette idée en doute et chercher au contraire à déceler à quel point les problèmes de communication sont pensés différemment selon les sociétés et combien les réalités nationales pèsent fortement. L'Univers, mon pays ? Si cela était vrai, c'est sans doute que l'Univers ne serait pas le même selon qu'on l'observe des États-Unis, d'Europe, d'Union soviétique ou d'Afrique australe, car les phénomènes de communication sont loin d'y occuper la même place ! En ce qui concerne également le Canada, ces problèmes de communication se posent dans des termes particuliers. L'importance prise dans ce pays par les questions de télécommunications ne se retrouve sans doute nulle part ailleurs au monde. Ce n'est probablement pas un hasard, si la plupart des pays pensent séparément les problèmes de l'informatique et ceux des communications et si le Canada a eu tendance à les rapprocher. Bien sûr, il y a une réalité objective qui justifie ce rapprochement, ne serait-ce qu'en raison de l'apparition des réseaux d'ordinateurs qui sont des phénomènes communs aux deux technologies.

Mais ces phénomènes objectifs sont-ils tellement forts que l'on puisse identifier les deux domaines, au point de traiter l'informatique comme une simple branche des télécommunications ? Cela n'est pas certain et il faut très probablement apprécier cette idée en fonction de la réalité géographique, sociologique et économique du Canada.

31. La réalité géographique

La réalité géographique du Canada, c'est d'abord l'omniprésence des Etats-Unis. Environ 4 000 kilomètres de frontière commune conditionnent une part importante de la vie canadienne. Sur la très grande majorité du territoire, les Etats-Unis sont plus proches que la capitale fédérale, Ottawa.

Cette situation de longue bande de terre, déroulée le long du pays le plus puissant du monde, a des conséquences économiques très fortes. En informatique comme dans d'autres domaines, les entreprises canadiennes ont eu d'autant plus tendance à faire appel à des fournisseurs situés de l'autre côté de la frontière que ceux-ci sont proches et très bien organisés. Aussi le phénomène de domination du marché mondial des *ordinateurs* par des firmes U.S. s'est-il manifesté fortement au Canada.

C'est ainsi qu'il existe, au Canada, quelques entreprises qui fournissent des unités centrales, mais elles sont, pour les plus importantes, à capital étranger. La branche du matériel est essentiellement dominée par IBM et sept autres sociétés à capital américain : Univac, Honeywell, RCA, Burroughs, National Cash Register, Digital Equipment, Xerox Data System. En 1972, 80 % du parc informatique canadien était de fabrication américaine. La société IBM détenait à elle seule plus de 60 % du marché.

Ainsi, la situation géographique du Canada a-t-elle accru l'importance d'un phénomène que l'on trouve également en Europe : la domination des firmes U.S. sur les *matériels* informatiques. Mais un autre phénomène existe également au Canada, la dépendance des entreprises dans le domaine du traitement à façon et du *logiciel*. Ceci n'existe en Europe qu'exceptionnellement, le secteur des sociétés de service ayant pu se développer sans concurrence extérieure sérieuse.

Au Canada au contraire, la présence industrielle et financière des grands groupes U.S. du logiciel se fait sentir. C'est ainsi qu'en 1971, le Canada comptait 286 entreprises de logiciel. Parmi les plus importantes d'entre elles, 20 sont contrôlées directement ou indirectement par des intérêts américains. Une trentaine de sociétés de services de télé-informatique en temps partagé sont constituées au Canada, ce qui ne signifie pas qu'elles soient sous contrôle canadien. Le principal fournisseur de service en temps partagé est Canadian General Electric. IBM Canada et Control Data Canada occupent également ce marché. Ces trois dernières sociétés étant sous contrôle américain, cela explique que les sociétés canadiennes détiennent seulement 40 % du marché de l'informatique en temps partagé. Quant au marché total des services de traitement des données, les grandes firmes informatiques sous contrôle étranger y entrent pour 80 %.

En informatique, la dépendance canadienne est donc très large. On a vu qu'elle s'exerçait dans le domaine du matériel et également dans celui du logiciel. Il faut y ajouter encore le secteur des *données* où les risques de dominations semblent encore plus forts. De nombreuses entreprises canadiennes s'adressent en effet à des sociétés de traitement à façon ou de temps partagé, localisées aux Etats-Unis. Les raisons en sont multiples (avance technologique, proximité, etc.) mais le résultat est toujours une délocalisation des informations des entreprises qui sont stockées dans des fichiers magnétiques situés aux Etats-Unis.

Ce phénomène de « flux trans-frontières de données » peut avoir des conséquences particulièrement graves. C'est en effet un élément capital de l'organisation économique canadienne qui se trouve progressivement exporté en dehors du territoire national. Sans évoquer le risque peu vraisemblable d'un blocus exercé par les Etats-Unis sur le retour de ces données, il est hors de doute que cette aspiration de l'information peut avoir des conséquences lourdes dans le rapport de forces entre les deux pays. Au minimum, la vulnérabilité des entreprises canadiennes aux événements américains en sera renforcée (risques de pannes, grèves, etc.).

L'existence de ces flux trans-frontières de données peut aller jusqu'à mettre en cause, dans certains cas, la souveraineté de l'Etat canadien. C'est notamment le cas dans le domaine de l'information scientifique et technique où les entreprises canadiennes sont extrêmement dépendantes des banques de données localisés aux Etats-Unis. Elles importent en effet annuellement pour 10 millions \$ U.S. de ces informations, ce qui représente le cinquième du marché total de ces banques et autant que l'ensemble des importations européennes d'informations scientifiques et techniques*. Les spécialistes de ce secteur estiment qu'il y a là des risques non négligeables de non-protection du secret industriel. Il est en effet possible par une analyse des questions adressées par les entreprises à ces banques de données, d'obtenir des indications sur leurs programmes de recherche. Avec cet exemple, on voit comment les dangers de la dépendance informatique se conjuguent au Canada, avec les risques plus classiques qui pèsent sur le secret et l'autonomie du système national de communication.

Le Canada connaît en effet depuis longtemps le risque d'une perte d'identité en raison de la proximité des USA et de l'utilisation que ceux-ci pourraient faire des technologies de la communication. Ne serait-il pas facile pour ceux-ci d'accroître leur autorité sur leur voisin, par exemple en diffusant systématiquement des émissions éducatives par radio ou télévision ? Cette crainte a toujours été ressentie vivement au Canada qui a multiplié les moyens tant juridiques que techniques de se prémunir de telles intrusions (5). De ce point de vue, le problème de la dépendance informatique vis-à-vis des Etats-Unis s'insère, au Canada, dans un problème plus vaste et plus ancien : les risques pesant sur l'autonomie du système des communications au sein de ce que les Canadiens appellent « les relations Nord-Sud ».

C'est d'ailleurs cette menace de pression extérieure qui a contribué à donner corps à une tendance spontanée de la société canadienne : la priorité donnée au secteur des télécommunications.

32. La réalité sociologique

La réalité sociologique également, est telle qu'une attention particulière est portée depuis longtemps aux communications. La taille du pays a probablement beaucoup joué. Encore aujourd'hui, après un siècle d'équipement téléphonique soutenu, certaines régions reculées sont encore très mal desservies. Le rôle du télégraphe et du téléphone est d'autant plus vital pour l'unité du pays que de nombreuses localités vivent dans un isolement quasi-total en hiver, coupées du reste du monde par la neige et par le froid. A ces facteurs de taille et de climat, s'ajoutent de nombreux éléments sociaux ou culturels, à commencer par le bi-linguisme. Afin d'éviter une cassure du pays et une influence excessive des Etats-Unis sur les provinces anglophones, il était probablement nécessaire de relier les différentes régions par des réseaux bien structurés de communication.

Toujours est-il que le Canada s'est fait peu à peu la patrie des télécommunications et que l'histoire de celles-ci se confond largement avec l'histoire nationale. En 1876,

(5) C'est ainsi qu'en 1932 un accord avait été signé entre le Canada et les Etats-Unis relatif à la radiodiffusion. Ceci faisait suite à une émotion certaine de l'opinion publique face aux risques d'invasion d'émissions américaines et au travail d'une commission d'enquête sur ce sujet. Les mêmes problèmes se sont posés ultérieurement avec la télévision.

Alexander Graham Bell réalise la première communication téléphonique de l'histoire entre deux villes ontariennes, Paris et Brantford. Dès cette époque, le Canada jouait un rôle de pionnier dans le domaine des télécommunications. Déjà, dans les trois décennies précédentes, un effort considérable avait été réalisé pour la communication télégraphique. Certes, c'était un Américain, Samuel Morse, qui avait mis au point en 1844, le télégraphe électrique. Mais c'est le Canada qui, moins de deux ans plus tard, avait établi le premier service commercial de télégraphie, entre Toronto et Niagara. Le développement des réseaux téléphoniques et télégraphiques ponctue de grandes dates le demi-siècle qui suit et compose une manière d'épopée canadienne, jouant par certains côtés, un rôle semblable, dans la formation de la conscience nationale, à celui que la construction des grands chemins de fer a représenté pour les Etats-Unis.

La pose des grandes lignes, les liaisons entre tronçons provinciaux, l'utilisation des premiers câbles sous-marins afin de relier les provinces maritimes, l'extension du réseau aux régions reculées marquent ce développement. Cet esprit de conquête est resté suffisamment vivace pour que les techniques modernes pénétrèrent rapidement. L'automatisation du réseau est entreprise dès 1956 et aujourd'hui 98 % des abonnés ont l'interurbain automatique à leur disposition.

A côté de cette histoire du téléphone et du télégraphe, le Canada s'illustre également par les progrès en matière de radio-diffusion et de télévision. C'est ainsi qu'en 1901, l'appareil de Guglielmo Marconi reçoit à Saint-Jean, Terre-Neuve, des signaux de télégraphie sans fil émis depuis Poldhu en Angleterre. Mais c'est dans le domaine de la télévision par câble que le secteur des communications a pris au Canada l'essor le plus spectaculaire et a exercé les effets culturels les plus profonds. Inaugurée à Nicolet, Québec, en 1950 et à London, Ontario, en 1952, la télévision par câble a connu un développement remarquable durant les années 60. C'est au Canada qu'on a assisté au développement le plus poussé de ce mode de transmission selon lequel des antennes locales captent les émissions et les acheminent aux récepteurs des abonnés à l'aide de fils ou de câbles co-axiaux. Le téléspectateur a ainsi accès à un plus grand nombre de stations, à la fois parce qu'il reçoit des stations plus éloignées et parce que les stations locales peuvent se multiplier. Au Canada, environ le quart des foyers en milieux urbains étaient ainsi desservis en 1970.

En plus de ces progrès techniques qu'elle autorise, la CATV (télévision par câbles) a surtout été l'occasion d'une transformation assez profonde du rapport que chacun pourrait entretenir aux appareils de communications. La possibilité de diffuser un grand nombre d'émissions depuis des stations locales a conduit, en quelques endroits, à tenter des expériences auxquelles — en un juste retour — les médias assurèrent la plus large publicité. Même si les expériences ne furent jamais très nombreuses, les années 1970 ont ainsi été très marquées par la recherche de ce que certains appelèrent la « télévision communautaire ».

Dans un pays largement défini par la dialectique entre intégration et différence, entre unité et pluri-linguisme, cette multiplication de canaux de diffusion disponibles a paru signifier une possibilité pour les minorités d'accéder à la logique des communications de masse. Cet espoir de voir les jeunes, les vieux, les associations, les femmes, les groupes sociaux, etc. s'organiser autour des médias ne peut sans doute s'expliquer qu'en liaison avec le développement important d'une préoccupation intellectuelle, dans les Universités canadiennes, d'études et d'analyse sur la portée des systèmes de communication. Sans même privilégier les travaux de Mac Luhan à l'Université de Toronto sur la « galaxie Gutenberg », la « galaxie Marconi », « Pour comprendre les médias » (6), etc., on ne peut qu'être frappé par la place des travaux sur la communication dans les programmes de sociologie des Universités de Laval, Sherbrouke, Victoria, Ottawa.

(6) Cf. Marshall Mac Luhan « La Galaxie Gutenberg » (Gallimard, collections idées), « Pour comprendre les médias ». (Mame Seuil).

Ce qu'il importe de saisir c'est donc comment le problème des communications est devenu au Canada une *spécialité nationale*. Bien sûr, ce sont des phénomènes différents qui ont joué et l'on pourrait dégager des strates successives d'événements qui ont poussé à cette importance prise par la question des médias. On pourrait aussi, bien entendu, montrer la subsistance de cette hétérogénéité et analyser, derrière l'intérêt porté au problème des communications, les oppositions qui s'exercent entre des positions culturelles et sociales en réalité très éloignées. Malgré tout on peut faire l'hypothèse qu'une véritable grille de lecture de la société s'est ainsi constituée, au Canada, autour des théories des médias et de la communication. Ces idées ne s'arrêtent pas aux cercles universitaires et même l'Administration écrit, dans un rapport officiel : « le développement des télécommunications au Canada doit se fonder sur les valeurs de civilisation dont elles sont porteuses plutôt que sur la recherche de l'évasion, des compensations et des succédanés... Une société moderne doit consacrer le *droit de communiquer* » (7).

Dans ce contexte, il n'y a rien de très étonnant à ce que les problèmes de l'*informatisation* aient été perçus au Canada comme un des aspects de la question des communications sociales. Au lieu de voir dans l'ordinateur l'outil de mise en œuvre du management comme l'ont fait les Etats-Unis et au lieu d'en faire l'instrument, comme au Japon, d'encadrement des grands projets sociaux (8) le Canada a probablement eu tendance à y reconnaître le complément nécessaire du téléphone, qui permettrait de le faire accéder à des services plus évolués. C'est sans doute ce qui explique l'importance prise par certains projets d'informatisation utilisant d'une façon importante les ressources des télécommunications comme le transfert électronique de fonds ou l'automatisation de transactions commerciales (projet Costpro). C'est dans le même esprit qu'est apparue l'idée de « cité câblée » où une infrastructure globale amènerait à chaque domicile l'ensemble des flux : eau, électricité, téléphone, télévision par câbles, terminal d'ordinateur. De telles expérimentations ont eu lieu, notamment près de Vancouver. Mais là encore, l'élaboration intellectuelle et prospective permise par les mots de *cité* ou de *nation câblée* , a eu plus d'impact que les expérimentations réelles.

Les thèses contenues dans « l'Arbre de Vie » ou « l'Univers sans distance » ont été largement influencées par cette toile de fond où l'intérêt traditionnel pour les problèmes de télécommunications amène à considérer l'informatisation selon une optique particulière.

(7) « L'Univers sans distances », page 5.

(8) Voir l'annexe sur « La société d'information et la nouvelle croissance » consacrée à l'examen des travaux américains et japonais (annexe 4 du présent rapport).

33. La réalité industrielle et économique

La réalité industrielle et économique explique largement le choix de ce point de vue. Non qu'il faille ramener l'ensemble de la doctrine canadienne au fait que Bell Canada est la deuxième entreprise du pays ! Nous avons suffisamment insisté sur les facteurs géographiques et sociologiques de cette idéologie de la communication, pour ne pas verser dans ce simplisme. D'autant plus que l'importance prise par certaines sociétés de télécommunications n'est peut-être qu'un effet de l'intérêt porté par la société canadienne au développement de ce secteur. Il n'en reste pas moins que la façon dont le Gouvernement Canadien a abordé les problèmes d'informatisation a été fondamentalement marquée par le fait qu'il connaissait la faiblesse des entreprises nationales d'informatique et la force que représentaient les firmes de télécommunications.

Le secteur des télécommunications exprime une certaine philosophie canadienne et sa structure est un reflet extrême des principes les plus classiques de libéralisme et d'économie de marché qui marquent profondément le pays. Dans la plupart des nations, c'est l'Etat qui assure le service des télécommunications. Au Canada, la structure, la propriété et le contrôle des réseaux forment un ensemble complexe confié à des entreprises privées de téléphone, télégraphe, radio-tv. L'administration joue un rôle d'orientation et de régulation, fournissant un cadre à l'activité des deux principaux groupes de concessionnaires privés : les exploitants de câbles et les fabricants d'équipement et de matériel.

Ces principes de libéralisme semblent avoir été poussés très loin, puisqu'en 1968, selon le Bureau Fédéral de la Statistique, il y avait 8 810 000 postes téléphoniques exploités par pas moins de... 2 067 entreprises assurant le service public du téléphone. Cette multiplication des exploitants a eu lieu à la fin du XIX^e siècle lorsque les Provinces autorisent les municipalités et les entreprises privées à exploiter le téléphone, afin d'assurer un meilleur service aux colons épars. Depuis 10 ans la tendance est à la réduction de société exploitantes, mais celles-ci se maintiennent néanmoins aux environs de 1900.

Cette prolifération d'entreprises ne doit toutefois pas faire oublier qu'elles sont loin d'avoir toute la même importance. Ainsi la compagnie du téléphone de Saint-Victor du Nord ne possède que 15 postes téléphoniques, tandis que Bell Canada, sans compter ses filiales, exploite à elle seule 5 752 820 postes, soit 61,9 % de postes installés. Les principes du libéralisme sont contrebalancés par l'existence de cet énorme groupe qui domine l'ensemble des activités de télécommunications du pays.

Bell Canada vient au deuxième rang des entreprises industrielles canadiennes, après les chemins de fer nationaux, quant à l'importance de son actif et de ses revenus. Ses activités s'exercent dans trois domaines principaux :

— Le groupe se place au premier rang des sociétés exploitantes de réseaux. Bell Canada détient directement ou indirectement des intérêts majoritaires dans les quatre compagnies de téléphone qui desservent principalement les provinces maritimes, de même que dans plusieurs entreprises de moindre importance au Québec et en Ontario. Le groupe Bell, dans son ensemble, possède plus de 70 % de postes téléphoniques du Canada. Dans la partie du pays qui s'étend à l'Est du Manitoba, cette proportion dépasse 94 %.

— En second lieu, ce puissant groupe industriel est présent dans le domaine de la fabrication de l'équipement, grâce à Northern Electric, filiale de Bell Canada. En 1970, l'actif global dépassait 4 milliards \$; ses revenus bruts, 1,25 milliards. Les effectifs étaient d'environ 45 000 employés. A la même époque, les exportations s'élevaient à 100 millions de dollars en équipement électronique. Bell Canada a plus de 251 000 actionnaires dont 97,7 % habitent au Canada et possèdent 95,4 % des actions en cours. L'actionnaire étranger le plus important, l'American Telephon and Telegraph (ATT) détient

2,1 % des actions. En vertu d'un accord entre les deux sociétés, Bell reçoit conseil et assistance technique moyennant le paiement d'une somme annuelle.

— En liaison avec ATT et Bell Etats-Unis, Bell Canada développe également une importance activité de recherches. Celle-ci est menée à la fois dans les laboratoires de Bell Canada et dans une filiale, Bell Northern Research. Un organisme dépendant du ministère des Communications, le centre de recherche sur les Communications (CRC) a mené plusieurs programmes importants avec le groupe Bell.

Le concurrent le plus important du groupe Bell est une firme dont le siège social est New York, la General Telephone and Electronics Corporation (GT&E). Elle exploite 11,7 % de postes téléphoniques au Canada par l'intermédiaire de Quebec-Telephone, de BC Telephone et de leur filiales. Elle est également présente dans la fabrication des appareils.

A l'exception de Bell Canada et de GT & E, les autres sociétés exploitantes sont de taille relativement modestes. L'existence de trois groupements doit cependant être mentionnée :

— le réseau téléphonique transcanadien (RTT), établi en 1931, relie l'Est à l'Ouest du pays. Il correspond au souhait national de voir un réseau entièrement canadien relier l'Atlantique au Pacifique. Coopérant sous la conduite officielle mais pas toujours en sourdine de Bell Canada, les membres du RTT possèdent avec leurs filiales 96 % des postes. Ce sont les huit principales entreprises téléphoniques du Canada (Alberta Government Telephone, Bell Canada, British Columbia Telephone Company...). Le réseau compte, en outre, un membre associé : la société canadienne de télécommunications transmaritimes (SCTT) ;

— les télécommunications CN/CP dominent le secteur de la télégraphie. Elles seules exploitent un réseau couvrant l'ensemble du pays. Le groupe Bell est sans influence direct sur ce consortium qui réunit les services de télécommunications des sociétés de Chemin de Fer Canadian National (CN) et Canadian Pacifique (CP) ;

— enfin, la société canadienne de télécommunications transmaritimes (SCTT) est chargée d'assurer les liaisons avec l'Etranger par câbles, radiotélégraphie, radiotéléphonie... Elle exploite les stations terriennes qui, au Canada, sont reliées aux satellites d'Intelsat (Consortium international des télécommunications par satellites). La SCTT est l'organisme désigné qui représente les intérêts canadiens au sein de ce consortium. Il convient enfin de signaler que, membre associé du RTT, la SCTT est assez proche de l'orbite d'influence du groupe Bell Canada.

L'objectif général de l'Arbre de Vie se formulait dans les termes suivants : « Il importe que la télé-informatique, qui a des effets non seulement sur les services existants mais aussi sur la création de nouveaux services, soit orientée vers l'épanouissement de la personnalité canadienne, la réalisation des grands objectifs socio-économiques nationaux et régionaux et l'intensification de la présence et du contrôle canadiens dans les domaines clefs d'activité et de service ». Ainsi définie, il importait donc de resituer cette politique par rapport aux réalités géographiques, sociologiques et économiques du Canada.

Cette mise en perspective explique assez bien comment la maîtrise de l'informatisation a été recherchée, au Canada, dans le cadre général de l'action en faveur des télécommunications. Parmi les différents facteurs examinés, le dernier a toutefois une importance singulière. Lorsque l'on observe l'importance du groupe Bell et le poids qu'il représente pour édifier une nouvelle stratégie d'informatisation, on a en effet la tentation de renverser complètement le raisonnement mené jusqu'ici. Au lieu de ramener la stratégie canadienne à certaines réalités nationales spécifiques, il est en effet possible de formuler une autre hypothèse : l'ensemble des travaux qui entoure l'Arbre de Vie ne serait-il pas le signe avant-coureur, apparu au Canada, des nouvelles ambitions qui animent un peu partout les entreprises de télécommunications ? L'analyse canadienne ne serait-elle pas une étape privilégiée, prélude au conflit qui opposera peut-être à l'échelle mondiale,

les « common carriers » (ITT, ATT, BELL, etc.) aux constructeurs d'ordinateurs (IBM, Honeywell) pour le contrôle des nouvelles formes de l'informatisation ?

La portée même des enjeux contenus dans de telles hypothèses justifie l'importance que l'on peut accorder à un premier bilan de l'expérience canadienne d'informatisation.

4. QUATRE QUESTIONS SUR LA STRATÉGIE CANADIENNE

Il est sans doute trop tôt pour dresser déjà un bilan de l'expérience canadienne d'informatisation et le travail sur documents que représente cette note ne permet pas de cerner aisément tous les phénomènes. Tout au plus, peut-on indiquer les voies dans lesquelles les résultats semblent positifs et celles où le succès paraît plus incertain.

41. Les résultats positifs

Trois résultats semblent pouvoir d'ores et déjà être placés à l'actif de l'expérience canadienne :

411. Le premier domaine de succès concerne *les réseaux* de transmission de données dont la mise en œuvre rapide constitue un atout pour le Canada. Comme l'écrit une note de l'ambassade de France au Canada : « Sur le plan de la téléinformatique, sur les bases de données réparties, par exemple, les Canadiens sont à la pointe du progrès mondial et deux compagnies privées de communication se disputent avec âpreté. Aussi, la politique officielle doit-elle tenir compte de cette concurrence sévère. Cette politique tend, malgré les contradictions a priori, à maintenir le rôle incitateur du gouvernement en ce qui concerne le développement et la recherche, à assurer la capacité du Canada à se suffire à lui-même, mais également à fournir aux usagers un service égal pour tous dans tout le pays.

Les deux groupes puissants qui se partagent le marché, sont CN/CP d'une part, RTT d'autre part, mais sous la domination de Bell Canada.

a. rôle du CN/CP

Dès 1974, CN/CP offrait un service de transmission de données (de 50 bauds à 56 kilobits par seconde), appelé Infodat, entre les principaux centres canadiens.

Un système national hybride de CN/CP (réseau de commutation par paquets et circuits : Infoswitch) devait entrer en fonctionnement à la fin de 1976, mais son démarrage est reporté...

... Plusieurs services sont possibles (Infoexchange, Infocall, Infogram et Infotest). Le côté « matériel » d'Infoswitch provient d'IBM au contraire du réseau mis en œuvre par RTT, lequel est produit par des filiales canadiennes.

b. rôle de Bell Canada

RTT introduisit *Dataroute* en 1973, premier réseau commercial au monde de transmission de données (synchrone et digital). Les vitesses vont de 110 bauds à 56 kilobits par seconde...

... En 1971, RTT créait un groupe spécialisé pour la transmission des données numériques (le CCG : Computer Communications Group). A la fin 1976, ce groupe introduisait Datapac, réseau national et commercial de commutation par paquet (Datapac 3000 et Datapac 3101).

Dans le but de concilier les avantages d'un réseau « privé » à ceux d'un accès universel d'une grande flexibilité d'emploi et pour préparer l'avenir canadien à l'horizon 1980, Datapac devrait devenir opérationnel sur le marché à la fin 1977. Les composants de Datapac furent conçus par Bell Northern Research et industrialisés par Northern Telecom. Datapac au contraire d'Infoswitch s'est soumis pratiquement au protocole de standardisation d'accès X25 aux réseaux (SNAP) selon la recommandation du CCITT (VI^e assemblée plénière, septembre-octobre 1976) » (9).

412. Un second élément positif concerne le sérieux avec lequel a été approfondie la réflexion sur les *applications avancées* de l'informatisation. On appelle ainsi les applications récentes de l'informatique qui, généralement se situent hors de l'entreprise, dans une logique inter-organismes. Ces applications sont donc souvent caractérisées par deux traits :

- elles concernent plusieurs institutions et leur mise en œuvre suppose un consensus complexe entre plusieurs niveaux de décision,
- elles reposent sur d'importants échanges d'informations, si bien que l'aspect communication prend parfois le pas sur le traitement de l'information.

De telles applications représentent probablement une part importante de l'avenir du marché de l'informatique. Toutefois, le développement de ces applications s'effectue fréquemment à un rythme plus lent que prévu, en raison des obstacles qu'introduisent les traits caractéristiques ci-dessus mentionnés. Or, il apparaît que l'expérience canadienne fournit un terrain favorable. D'une part, l'ensemble du processus de concertation sur lequel a reposé l'élaboration de l'analyse, constitue une réponse appropriée au problème du système de décision : tous les partenaires impliqués par la réalisation d'une de ces applications avancées ont, en effet, eu de multiples occasions de confronter leurs vues à l'occasion de la rédaction de grands rapports canadiens. D'autre part, le développement rapide des réseaux de transmission de données permet beaucoup plus aisément d'envisager la réalisation d'applications impliquant de forts échanges d'informations.

Sans doute, ces raisons expliquent-elles pour partie les progrès considérables accomplis par le Canada dans la définition des applications avancées et dans la mise en œuvre de certaines d'entre elles. Trois projets semblent particulièrement intéressants :

(9) Note de l'ambassade de France n° 2196 Q5/A6 déjà citée.

- les projets de transferts électroniques de fonds qui permettraient l'instauration d'une véritable banque électronique à travers la circulation rapide des opérations financières entre les trois partenaires que sont le commerce, la banque et la clientèle ;
- les projets de simplification de procédures du commerce qui visent à unifier les modes de désignation des marchandises dans les systèmes informatiques des industriels, des commerçants, des douaniers, des transporteurs. Une association canadienne, Costpro, joue, tant sur la scène nationale qu'internationale, un rôle moteur sur ces projets ;
- le développement des activités d'information scientifique et technique qui tend, à travers la mise en œuvre d'une véritable politique des banques de données, à limiter le flux de données avec les Etats-Unis. Cette politique est confiée à un Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST) dépendant du Conseil national de Recherche. L'ICIST dispose d'un budget de 12 millions de dollars, ce qui, rapporté à la population canadienne, représente un des budgets les plus élevés du monde. L'ICIST offre l'accès à des bases de données comme CAN/OLE (5 millions d'articles scientifiques, sur 8 bases, une centaine de terminaux, 18 000 demandes mensuelles). Parallèlement, le Québec tente de développer son propre système : Informatech. Il s'agit là du démarrage d'un ensemble cohérent d'actions qui pourrait à terme contrebalancer la situation actuelle de déséquilibre.

413. Un troisième résultat positif est le *prestige international* dont jouit maintenant le Canada dans le monde informatique. Ce prestige est certes attaché à certaines réalisations de pointe comme le réseau Datapac ou les applications avancées. Mais, plus encore, il s'agit d'une image de marque d'ensemble qui fait que le Canada apparaît comme un des rares pays capables de penser politiquement et de maîtriser le développement de son informatisation.

Le symbole de ce prestige a été indiscutablement, au mois d'août 1977, la tenue à Toronto du Congrès International de l'International Federation of Information Processing, l'IFIP, société savante représentant les forces vives de la profession informatique.

42. Les éléments d'incertitude

Les signes auxquels nous nous attachons sont à coup sûr trop précaires pour qu'il soit possible d'établir véritablement le passif de l'expérience canadienne. Il est, par contre, possible de formuler quatre questions qui tentent de préciser les limites de cette stratégie d'informatisation.

421. Première question : les rapports « Univers sans distances », « Arbre de vie », etc. ont-ils suffisamment approfondi l'analyse économique pour que celle-ci puisse être l'horizon de cette politique ?

A première vue, il semble que la préoccupation des auteurs a bien été de replacer l'informatique dans un contexte plus large et de justifier l'informatisation par les gains de productivité qu'elle autoriserait, pour l'ensemble de l'économie canadienne. Toutefois, la lecture des documents en notre possession ne présente pas le moindre raisonnement littéraire ou formalisé, qui permettrait d'étayer la présomption selon laquelle l'informatisation peut « tirer » la croissance économique. De même, la liste des 18 groupes de travail

ayant fonctionné auprès du Comité pour la télé-informatique, ne comporte pas l'indication d'un seul groupe ayant pour vocation d'approfondir ces aspects économiques.

Aussi peut-on faire l'hypothèse que les rapports canadiens ont indiqué une dimension possible de l'analyse, plus qu'ils ne l'ont réellement conduite. Dans ce cas, la stratégie canadienne n'aurait pas su dépasser une contradiction assez caractéristique des politiques traditionnelles des secteurs de pointes, dans lesquelles l'ampleur des infrastructures et des actions mises en œuvre fait contraste avec le faible niveau de définition des finalités.

Le fait d'avoir placé la réflexion sur le terrain économique permettait probablement d'élargir le cadre d'analyse. Il n'en reste pas moins que les pouvoirs publics canadiens ne se sont pas dotés d'un système d'objectifs capables d'orienter le développement de l'informatisation et d'en maîtriser les effets. Aussi serait-il intéressant, cinq ans après la rédaction de ces rapports, de définir un ensemble d'indicateurs d'impact et de tenter d'évaluer, à titre rétrospectif, en quoi la politique d'informatisation a contribué à la recherche des équilibres économiques du Canada (10).

422. Deuxième question : quelle est l'optique caractéristique de la stratégie canadienne ?

La stratégie canadienne s'appuie sur un rôle privilégié confié aux sociétés de services et de « programmation ». Il serait intéressant de savoir à quel titre. Les sociétés de services sont en effet analysées par les canadiens d'une double façon :

- d'une part, elles sont présentées comme un acteur industriel autonome ;
- d'autre part, leur force provient de la position stratégique qu'elles occupent, à la charnière entre les utilisateurs d'informatique et les fournisseurs de produits (constructeurs d'ordinateurs et gérants de réseaux).

Les deux analyses ne reviennent pas au même. Dans le premier cas, il convient de déceler quelles transformations voulues par la profession peuvent pousser ce secteur à s'organiser de manière industrielle et à jouer un rôle économique moteur (production d'innovations, constitution d'une forte valeur ajoutée, etc.). Dans le second cas, il s'agit d'établir de quelle manière les sociétés de services peuvent conserver une véritable indépendance d'esprit dans leur rôle de médiateur (11). Le choix ne semble pas clairement fait entre ces deux approches : la stratégie canadienne privilégie-t-elle les sociétés de services en tant que producteurs ou en tant que conseillers des utilisateurs ?

Cette incertitude sur un point précis souligne une ambiguïté plus générale de la stratégie canadienne. Celle-ci ne caractérise pas nettement l'optique dans laquelle elle se place. S'agit-il d'une politique d'utilisation ou d'une politique industrielle portant sur le secteur de l'informatique ? Les rapports ne tranchent pas et, dans ces conditions, une telle politique risque de révéler ses limites à terme, puisqu'elle ne tient véritablement aucun des deux bouts de la chaîne. Il serait en effet à craindre que cette stratégie ne permette ni de préciser les besoins profonds des entreprises et de la société, ni de maîtriser le moteur que continue d'être l'innovation technologique.

Coincés entre des principes de libéralisme économique qui imposent de laisser l'utilisateur maître du processus d'informatisation et une réalité de faiblesse de leur industrie informatique, les pouvoirs publics canadiens ont imaginé une solution ingénieuse consis-

(10) De ce point de vue, il faut ici rappeler que le paysage économique a profondément évolué entre 1972 et 1977. Lorsque les rapports canadiens ont été rédigés, tous les gouvernements raisonnaient en termes de progrès technique, de productivité et de croissance. On peut se demander si une approche aussi optimiste serait légitime aujourd'hui. Au Canada en tous cas, où le taux de chômage atteint plus de 8 % de la population active, se situant au niveau record des nations occidentales, il est probable que le choix en faveur d'un développement massif de l'automatisation ne se poserait plus de la même façon.

(11) Cf. annexe sur les sociétés de services.

tant à porter l'effort sur un certain nombre de problèmes charnières. Il s'agit là d'une tentative pour définir ce que l'on pourrait appeler une *politique-interface*. Mais, avec le temps, les problèmes charnières se déplacent et la question qui reste posée est de savoir si cette approche peut conserver une capacité de cohérence et d'initiative qui lui permette de réaliser, sur une longue durée, un tel coup double.

423. Troisième question : la conclusion qui mène à privilégier la place tenue par les réseaux est-elle le fruit d'une simple prospective technologique ou repose-t-elle sur une analyse complète des enjeux industriels et politiques à l'échelle mondiale ?

Les pouvoirs publics canadiens ont tenu compte de l'atout que représentait l'existence de grands groupes nationaux de télécommunications, comme Bell Canada, et du nouveau danger que constituait la stratégie d'IBM, si cette firme entendait compléter progressivement son rôle de constructeur de matériels de bureau par un rôle de gestionnaire des grands réseaux d'information et de prestataires de services variés, distribués le long de ces réseaux.

Mais si les acteurs sont ainsi bien campés, il n'est toutefois pas sûr que les rapports présentent une réflexion complète sur les scénarios qui peuvent les mettre en mouvement. En particulier, deux faiblesses semblent caractériser, si ce n'est l'analyse, du moins ce qui en a été publié :

a. Tout d'abord, le facteur de perturbation que constituent les *satellites* ne semble pas avoir été réellement approfondi. Le rapport « Univers sans distance » présente, à trois reprises, le projet ANIK d'exploitation d'un satellite géo-stationnaire et les positions défendues par le Canada au sein d'Intelsat ; il n'est cependant question que de télécommunications classiques et non de transmission de données. Quant à « l'Arbre de Vie », il consacre en tout et pour tout un paragraphe à ce problème pour indiquer que « les satellites influenceront également sur les tarifs et la technologie de la télétransmission de données » (page 127).

La question est certes complexe et, même cinq ans plus tard, on a de la peine à en démêler les aspects technologiques, industriels et institutionnels. Sous l'angle technologique, la question est de savoir si des satellites géo-stationnaires pourront assurer le transit des données en étant accessibles par des antennes au sol décentralisées. Une telle hypothèse signifierait que, même pour les télécommunications intérieures l'Etat ou ses concessionnaires ne peuvent plus exercer de monopole (12). Dans ce cas, la stratégie canadienne d'indépendance par les réseaux se poserait probablement dans d'autres termes. A cette question technologique, s'ajoutent des facteurs industriels et institutionnels tels que ce domaine devient un de ceux où il est le plus difficile d'agir sans analyse rigoureuse de la situation.

Facteurs industriels : en créant une filiale, Satellite Business Systems (SBS), IBM prétend-il passer rapidement à une stratégie de communication par satellites ? Quels seront donc les délais disponibles pour amortir les investissements colossaux que représentent les réseaux au sol de transmission de données ? Facteurs institutionnels : il était indiqué au début de cette note, que les Etats disposaient en matière de télécommunications d'instruments solides de coopération internationale comme l'Union internationale des télécommunications (UIT) et qu'il n'était pas interdit de penser que de telles structures pourraient être un jour à la base d'un accord multinational public, capable de contrebalancer le pouvoir des multinationales privées. Avec les satellites toutefois, ce raisonnement ne peut plus être tenu de la même façon. Il faut prendre en compte le fait que les compétences de l'UIT ne sont pas clarifiées en matière de satellites. Il importe de rappeler également que la coopération internationale actuelle en ce domaine relève d'un

(12) Cf. annexe n° 1 au présent rapport, sur les réseaux et les télécommunications.

régime provisoire créant un consortium international de télécommunications par satellites, Intelsat. Ce régime offre au demeurant peu de moyens de contrôle puisque les Etats-Unis y jouent un rôle prépondérant : le même organisme, la Comsat (Communication Satellite Corporation) assure le triple rôle de gestionnaire d'Intelsat, de représentant des Etats-Unis dans cet organisme et de partenaire d'IBM au sein de SBS.

L'ensemble de ces problèmes ne sont certainement pas passés inaperçus du ministère canadien des Communications, qui joue un rôle clef dans les discussions menées à l'échelle internationale sur la clarification de l'UIT et la réforme d'Intelsat. Il n'en reste pas moins que la stratégie canadienne de télé-informatique a été formulée sans que soit explicitée l'incidence des satellites sur une politique de réseaux et qu'à la lumière de ces facteurs, elle pose probablement problème.

b. A cette lacune sur le rôle des satellites, se superpose un autre silence de l'analyse canadienne : que feront les industriels des télécommunications si IBM développait une stratégie fondée sur les communications par satellites ? Cette question assez générale se pose dans des termes d'autant plus aigus au Canada, que celui-ci fait partie des pays où l'Etat confie l'exploitation des télécommunications à des groupes privés. Les pouvoirs publics canadiens semblent raisonner comme si ces groupes avaient le même intérêt qu'eux et comme s'ils devaient garder dans l'avenir le même rôle de partenaire privilégié qu'ils ont joué dans le passé.

Le raisonnement est probablement juste à court terme car la construction de grands réseaux nationaux de télétransmission représente, pour des entreprises comme Bell Canada, des marchés importants d'équipement.

A moyen terme, il convient toutefois de se demander si les exploitants de câbles pourront continuer de jouer les stratégies étatiques d'indépendance nationale. En effet, le grand changement introduit par les satellites, c'est que *l'Etat ne pourra plus leur garantir un monopole* sur leur propre territoire. Des sociétés étrangères de transmission viendront les concurrencer et, profitant des avantages de la technologie des satellites, offriront peut-être des services à des prix beaucoup plus bas. Aussi, la tentation sera-t-elle forte, pour riposter à cette guerre tarifaire, de développer une stratégie nouvelle, dans laquelle les considérations proprement nationales ne tiendraient probablement plus la première place. La question posée est de savoir si les professionnels du transport de message (« commun carriers », en américain) chercheront à jouer l'offensive ou la défensive. « L'Arbre de vie » répond implicitement que l'Etat et les sociétés de télécommunications peuvent se retrouver dans une politique défensive intelligente. Mais, est-ce possible ? Vue des Etats-Unis, la réponse semble en tout cas négative. Les « common carriers » paraissent prêts à développer une stratégie active pour mordre sur les nouveaux marchés du satellite et de la télé-informatisation et la commission fédérale des communications (FCC) a de plus en plus de mal à maintenir une frontière entre leurs activités et celles des constructeurs d'ordinateurs. Si ce mouvement devait se développer, des groupes aussi puissants que Bell Canada pourraient-ils rester absents de l'offensive ? Mais s'ils développaient une stratégie nouvelle, que deviendraient la politique gouvernementale d'informatisation ?

424. Quatrième question : les rapports canadiens ont-ils pris la mesure des enjeux spécifiques qui caractérisent une politique d'informatisation ?

Quelles que soient l'intelligence et l'ouverture des travaux canadiens on a parfois l'impression que ceux-ci n'ont jamais remis en cause deux postulats : l'informatique peut être traitée comme une branche des télécommunications ; comme celles-ci, elles peuvent faire l'objet d'un consensus politique de la société canadienne.

a. Branche des télécommunications, l'informatique devait être prise en charge par le ministère des Communications, au sein d'un Comité pour la Télé-informatique. D'ores et

déjà, il semble que ces structures qui avaient été imaginées par « l'Arbre de vie » et officialisées par « Le Livre vert », sont un semi-échec.

Le Comité qui devait réunir une quarantaine de personnes afin de favoriser la coordination des différents ministères (cf. annexe) ne s'est jamais réuni. Seul un Comité de direction a organisé des réunions et tenté d'animer, en liaison avec le secrétariat, des groupes de travail. Dix-huit groupes ont ainsi travaillé sur les sujets suivants :

- réglementation des communications
- rôle des manufacturiers
- banques
- stratégie pour le développement industriel
- protocoles (X25)
- aspects sociaux
- l'informatique dans le domaine éducatif
- relations Nord-Sud
- coûts de transmission de données
- contraintes à faire porter sur l'industrie informatique (protection des logiciels)
- services offerts par les Universités
- aspects technologiques
- formation
- nouveaux systèmes et applications
- aspects internationaux
- capacités informatiques des provinces atlantiques
- développement régional et décentralisation
- statistiques

La moitié de ces groupes semble avoir travaillé, publié un rapport ou orchestré une action. L'autre moitié semble avoir eu des résultats moins convaincants. On doit noter, de toutes façons, que ces groupes permanents de travail ont disparu en 1977.

Ces très grandes difficultés de développement des structures nées de l'Arbre de vie, paraissent d'autant plus grandes qu'elles tranchent avec la vitalité dont semble jouir, vu de France, le secrétariat du Conseil du Trésor. Partant d'une démarche beaucoup plus modeste, celui-ci paraît exercer maintenant la réalité du pouvoir en matière de politique d'informatisation. Une division des systèmes d'information (DSI) s'est peu à peu autonomisée au sein de la Direction de la politique administrative du secrétariat du Conseil du Trésor et a acquis une influence notable sur les choix publics en matière d'informatique.

Si la réalité de la politique semble actuellement plus liée à l'action de DSI qu'à celle du ministère des Communications, c'est probablement que le point de départ choisi par le secrétariat de Conseil du Trésor était plus facile. Il s'agissait de répondre assez directement aux problèmes posés par l'informatisation : problèmes de personnel et de crédits, évaluation des systèmes, planification du développement, tenue de statistiques cohérentes, normalisation. L'ensemble de ces questions est apparu sans doute plus prioritaire dans l'immédiat que le contrôle de la transmission de données qui ne représente, en 1976-77, que 3 % des coûts directs de l'informatisation administrative (cf. annexe).

Parmi les multiples observations que suggère cette prépondérance prise par le Conseil du Trésor, nous en privilégierons une : le *phénomène informatique résiste*. Même si une argumentation stratégique amène à en faire l'appendice des politiques de communication, de décentralisation ou de réformes, l'expérience canadienne semble prouver que de tels raisonnements n'épuisent pas le sens de l'informatisation et que celle-ci continue de se manifester comme phénomène spécifique.

b. Cette question comporte un second aspect, dont les répercussions sont plus directement politiques. Raisonant sur l'informatisation comme ils raisonneraient sur les télécommunications, les rapports canadiens ont tendance à espérer que l'informatisation peut être l'objet du même consensus social qui paraît avoir entouré, pendant un siècle, le développement des communications. Certes, l'analyse n'éluide pas le problème de la

neutralité de l'informatique. Avec un esprit pétri de libéralisme, les experts canadiens semblent s'être réellement souciés des contraintes que l'informatisation pouvait faire naître en ce qui concerne la protection des libertés individuelles, le droit à un travail créateur ou la répartition du pouvoir. Mais l'idée sous-jacente à cet examen est que, grâce à de vastes concertations et à la définition de bonnes réglementations, l'informatisation pourrait être placée au service d'un « intérêt général » dont la définition ferait l'objet d'un accord très large.

Nous ne pensons pas, pour notre part, que de telles conclusions soient indiscutables. L'idée n'a rien d'évident, selon laquelle le type de neutralité des techniques informatiques serait à peu près le même que celui des techniques héritées du XIX^e siècle, comme les télécommunications. L'impact de ces technologies n'est probablement pas de même nature et les répercussions ne sont pas semblables, qu'elles concernent la gestion collective, les mutations du travail ou les transformations des modes de penser et de vivre. Mais c'est sans doute en ce qui concerne le lien entre les facteurs technologiques et la logique d'Etat que les deux domaines sont les plus éloignés.

De ce point de vue, l'informatisation ne soulève-t-elle pas un problème nouveau sur lequel une réflexion spécifique serait nécessaire : celui de la structure et du rôle de l'Etat dans une société d'information ? Dans le contexte canadien dominé par une tradition de fédéralisme et d'équilibre des pouvoirs, il n'est guère étonnant que l'analyse n'ait pas été poussée. Il n'en reste pas moins que, quelles que soient les spécificités nationales, on peut se demander, *dans une perspective théorique*, si un des principaux enjeux des politiques d'informatisation de la société n'est pas l'Etat, qui, s'il ne veut pas s'enfermer dans un modèle extrêmement interventionniste, doit inventer de nouvelles logiques d'action.

La contradiction sur laquelle nous aimerions à titre personnel, poursuivre l'analyse est la suivante (13). D'un côté, les effets de l'informatisation sont trop importants pour que l'Etat ne cherche pas à maîtriser ce processus qui percute des questions aussi lourdes que l'indépendance nationale, la définition d'une nouvelle croissance économique, le passage à une société dont les ressorts ne seraient plus seulement ceux de l'industrialisation. D'un autre côté, chacun sent bien que si l'Etat s'engage, avec sa logique actuelle, dans la définition d'une politique globale d'informatisation, il se donne un instrument d'action sur la Société dont la force n'a rien de comparable avec les outils traditionnels qu'utilise un Etat libéral. La question est donc de savoir si l'Etat peut à la fois se donner les moyens de maîtriser des processus aussi complexes que l'informatisation et inventer de nouveaux comportements qui ne l'amènent pas nécessairement à définir l'avenir, réglementer, contraindre. Cette question des *nouveaux comportements étatiques* est probablement au cœur des problèmes soulevés par l'informatisation de la société. Malgré leur souci d'ouverture les rapports canadiens ne l'ont pas posé. Cela explique peut-être l'impression contradictoire que donne cette première expérience, partagée entre le souci de définir une politique active d'informatisation et le fait de demeurer, au regard des enjeux majeurs, grandement dépolitisée.

(13) Cf. notamment l'article de Ph. Lemoine : « L'Etat et les Télécommunications » dans le n° 9 de « Recherches économiques et sociales » (Janvier 1978).

Annexes

- Répartition du parc canadien d'ordinateurs, par constructeurs
- Répartition du parc par secteur d'activité
- Structure de la politique d'informatisation prévues par « L'Arbre de Vie » : relations internes au gouvernement fédéral
- Structures politiques : relations externes
- Dépenses informatiques des administrations canadiennes
- Bibliographie sur l'expérience canadienne.

Répartition du parc canadien d'ordinateurs, par constructeurs

	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 50	> 50	Total
IBM Canada Ltd.	203	550	293	217	202	180	1 645
Digital Equipment of Canada Limited	628	271	51	21	12	2	985
Honeywell Information Systems ...	124	219	80	49	51	9	532
Sperry Univac Computer Systems .	89	114	95	52	26	26	402
NCR Canada Limited.	249	143	40	15	1	—	448
Hewlett-Packard Limited.	116	82	22	2	—	—	222
Burroughs Business Machines Limited.	78	29	24	16	19	4	170
Philips Electronics Industries Limited	115	10	—	2	1	1	129
Data General Corporation.	114	59	4	2	—	—	179
Control Data Canada Limited	3	10	9	11	15	14	62
MAI Canada Limited	97	33	—	—	—	—	130
Collins Radio Co.	—	—	—	11	2	—	13
Consolidated Computer Inc.	70	55	4	—	—	—	129
Autres	428	349	74	25	12	3	891
Total	2 314	1 924	696	423	341	239	5 937

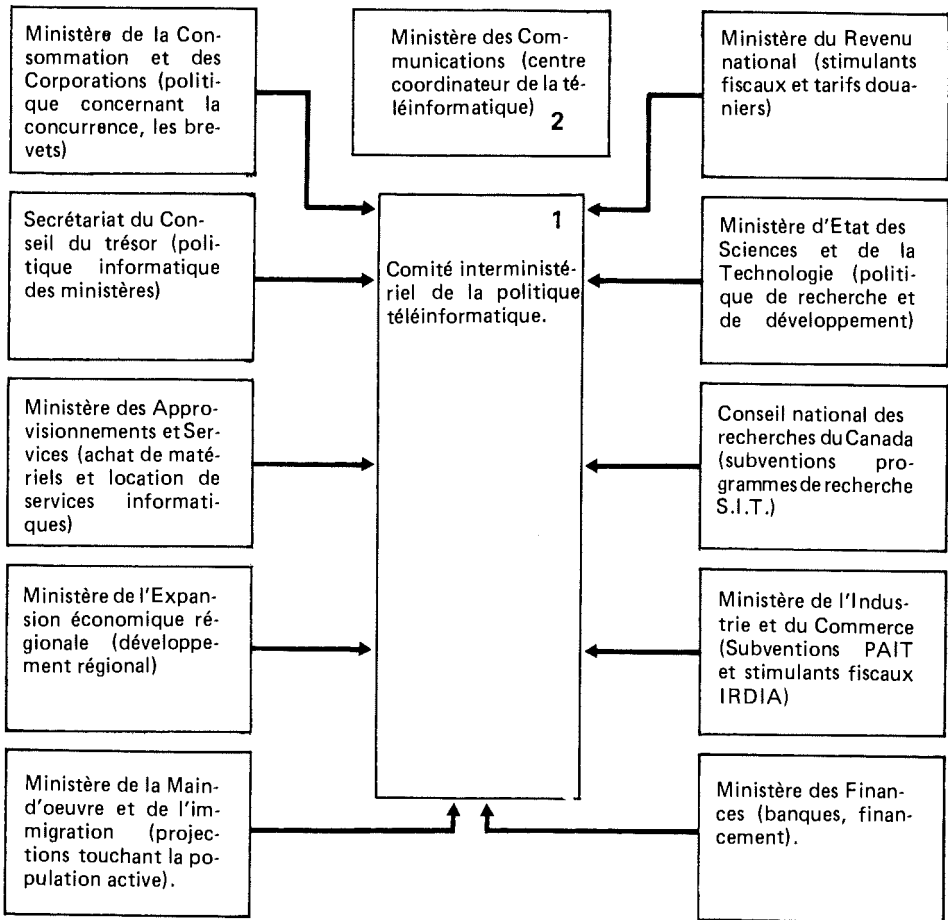
(location en milliers de dollars, par mois)

Répartition du parc par secteur d'activité

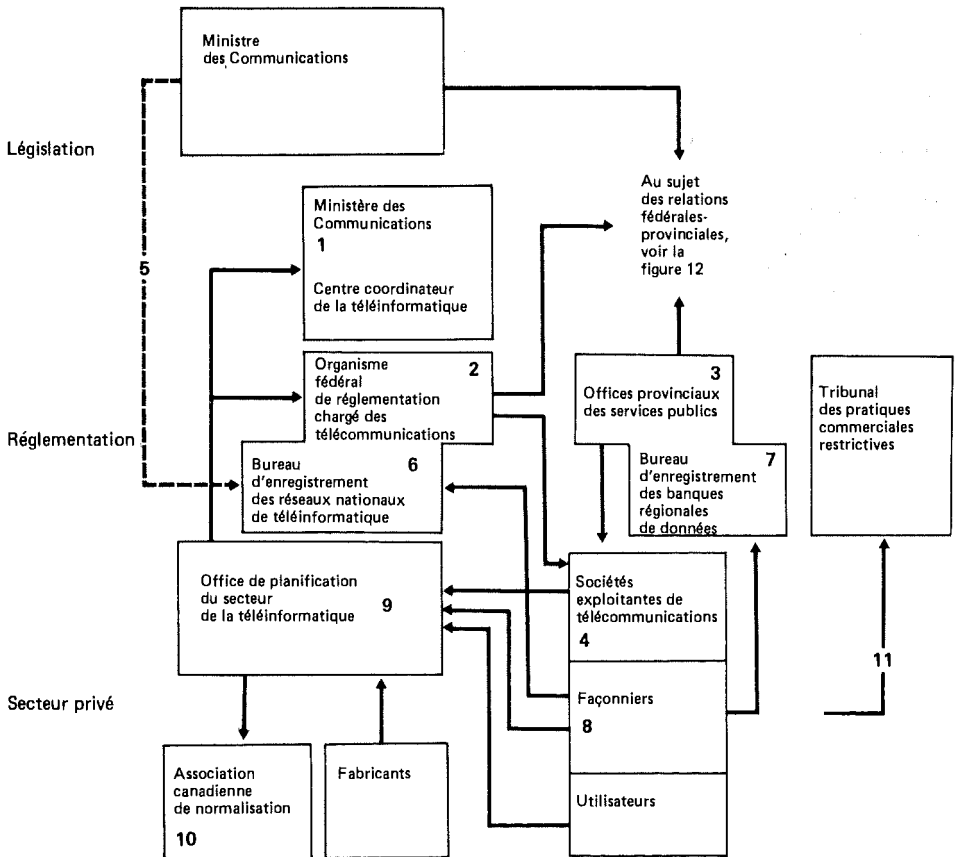
L'unité choisie dans la première ligne est le millier de dollars

	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 20	≤ 50	> 50	Total
Economie primaire...	55	93	34	20	23	1	226
Construction.....	45	37	7	1	—	—	90
Industrie.....	447	506	189	95	47	18	1 332
Transport.....	104	76	25	7	12	12	236
Services.....	117	87	47	27	28	25	331
Communication.....	101	55	28	17	7	1	209
Distribution.....	288	258	98	41	22	7	714
Finances.....	59	84	54	60	60	36	353
Autres services..... (éducation - hôpitaux)	430	221	62	47	34	25	819
Service bureaux.....	216	174	60	45	38	53	586
Gouvernement.....	268	230	59	34	50	49	690
Industrie pétrolière...	64	40	15	20	14	8	161
Autres.....	90	63	17	9	6	5	190
Total.....	2 314	1 924	695	423	341	240	5 937

**STRUCTURES DE LA POLITIQUE D'INFORMATISATION PREVUE
PAR « L'ARBRE DE VIE » : RELATIONS INTERNES AU
GOUVERNEMENT FEDERAL**

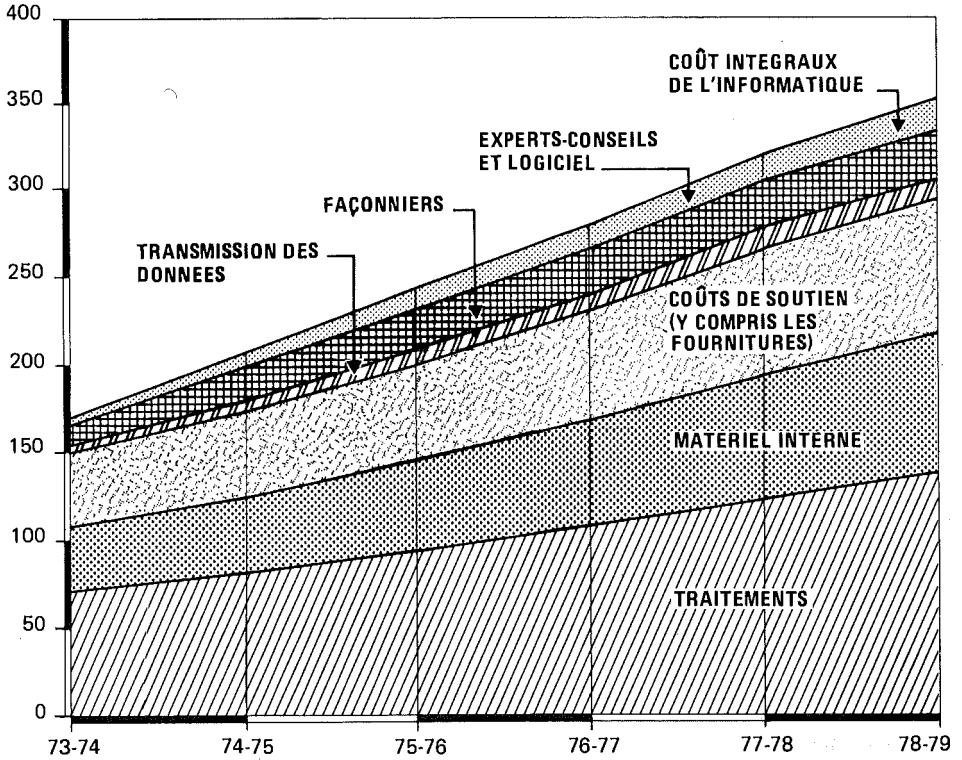


**STRUCTURE DE LA POLITIQUE D'INFORMATISATION PREVUE
PAR « L'ARBRE DE VIE » : RELATIONS EXTERNES
AU GOUVERNEMENT FEDERAL**



REPARTITION DES COÛTS INTEGRAUX DE L'INFORMATIQUE DE 1973-1974 A 1978-1979

(en millions
de dollars)



BIBLIOGRAPHIE SUR L'INFORMATIQUE AU CANADA

La plupart des documents utilisés par la rédaction de cette note sont consultables à la Mission à l'Informatique ou à l'Opération pilote interministérielle sur les données administratives (Opida).

1. Ministère des communications

11. Univers sans distance

Rapport sur les télécommunications au Canada
Information Canada, Ottawa 1971

12. L'Arbre de Vie

Rapport du groupe d'étude sur la télé-informatique au Canada
Ministère des Communications, Ottawa 1972

13. Annexes au rapport du groupe d'étude sur la télé-informatique au Canada

1, 2 & 3 : — expérience de gestion scolaire dans le Comté de Peel
— l'activité télé-informatique dans les universités canadiennes

5 & 6 : — Choix politiques qui s'offrent au Canada en matière de télé-informatique
— nos options stratégiques

7, 8, 9 & 10 : — enquête du Canadian Data systems

— analyse du secteur informatique canadien

— la place de l'informatique dans l'entreprise canadiennes

— la place de l'informatique dans l'industrie pétrolière à Calgary

15 & 16 : — l'informatique et les télécommunications dans le secteur privé au Canada

— la télétransmission des données

14. L'ordinateur et la vie privée

Rapport présenté par le ministère des Communications et le ministère de la Justice
Ottawa 1972

15. Principes directeurs d'une politique télé-informatique

Exposé du Gouvernement du Canada

Ministère des Communications - Gérard Pelletier, avril 1973

16. Vers un système de paiements électroniques

Gouvernement du Canada

Information Canada, Ottawa 1975

2. Secrétariat du Conseil du Trésor (Division des systèmes d'information)

21. Rapport de l'informatique au gouvernement du Canada

Groupe d'étude sur la politique informatique

Direction de la politique informatique

Secrétariat du Conseil du Trésor, 30/11/1971

22. Plan directeur de l'informatique

Plan d'action pour la mise en œuvre de la politique informatique
du gouvernement fédéral

groupe d'étude sur le plan directeur

direction de la politique administrative

secrétariat du Conseil du Trésor

décembre 1972

23. Guide Administratif informatique
Information Canada, Ottawa 1974
24. Guide d'Administration des Télécommunications
DGI
Direction de la politique administrative, décembre 1976
25. Revue de l'Informatique au Gouvernement du Canada, Juillet 1977

3. Ambassade de France au Canada

Les dépêches suivantes ont été consultées :

- 2024 QS/AG du 5 octobre 1976 : Bilan actuel des chargés de mission scientifique français au Canada au cours de l'année 1976 dans le cadre de l'accord inter-gouvernemental franco-canadien.
- 0020 QS/AG du 4 janvier 1977 : Réorganisation des services fédéraux canadiens de la recherche (projet de loi).
- 389 QS/AG du 11 février 1977 : Bilans et perspectives pour la télé-détection au Canada au début de l'année 1977.
- 523 QS/CRIST du 2 mars 1977 : Les circuits intégrés et les microprocesseurs une étude de transfert de technologie au Canada.
- 954 QS/AG du 3 mai 1977 : Budget fédéral provisionnel des télécommunications au Canada - recherche et développement en communications et dans les affaires spatiales.
- 1151 QS/AG du 7 juin 1977 : L'information scientifique et technologique au Canada.
- 1651 QS/AG du 30 août 1977 : Projet de séminaire au Canada : Information scientifique et technique et les réseaux de communication.
- 1710 QS/AG du 2 septembre 1977 : Les structures de coordination de la recherche au Canada.
- 1749 AS/AG du 8 septembre 1977 : Confirmation de la réorganisation des services fédéraux canadiens de la recherche et bourses de recherche canadienne.
- 1754 QS/AG du 12 septembre 1977 : Politique scientifique canadienne : les orientations du ministère d'Etat à la Science et à la Technologie.
- 2196 QS/AG du 25 octobre 1977 : Aperçus sur l'informatique au Canada.

Divers

- Marshall Mac Luhan :
- « La galaxie Gutenberg », University of Toronto, 1962 ; Edition Française Idées, Gallimard 1977
- « Pour comprendre les médias », édition originale 1964 ; traduction française Mame - Seuil 1977
- Documents émanant de l'Association Costpro.

Document contributif n° 4

L'INTRODUCTION DE L'INFORMATIQUE DANS LES ACTIVITÉS MÉDICALES ET DE SANTÉ

Document rédigé par le professeur Funck-Brentano
sur la base des travaux d'un groupe ayant réuni

M. Akoun,
le professeur Bricaud,
le colonel Crocq,
M. Forge,
le docteur Joly,
M. Joyeux,
le professeur Laudat,
le professeur Laurent,
M. Mathiot.

Janvier 1978

Sommaire

Pages

I. L'inventaire des activités médicales et de santé susceptibles d'être informatisées.....	134
II. La notion d'« application avancée ».....	135
III. Les facteurs guidant les choix de l'informatisation.....	136
1. la valeur ajoutée de l'informatisation.....	136
2. l'intérêt économique de l'informatisation.....	141
3. la capacité de participation informatique des médecins.....	142
IV. Schéma d'aménagement du futur d'une médecine informatisée.....	146
1. les préalables de l'aménagement d'une médecine informatisée.....	147
2. les moyens d'un aménagement du futur d'une médecine informatisée.....	149
Conclusion.....	151

Plan

Chargé d'étudier les modalités d'informatisation des activités de santé et d'examiner les conséquences qui pourraient en résulter, principalement sur les activités médicales, notre groupe de travail a suivi une démarche qui servira de plan à ce rapport :

I. Il a établi l'*inventaire* des activités médicales et de santé susceptibles d'être informatisées.

II. Pressé d'indiquer les « *applications avancées* » qui pourraient guider le choix des thèmes préférentiels d'informatisation en médecine, notre groupe a récusé cette approche.

III. Il a préféré procéder à une analyse globale des *facteurs guidant les choix de l'informatisation en médecine*.

Il a distingué trois facteurs principaux :

1. La valeur ajoutée qu'apporte l'informatisation en médecine.
2. L'intérêt économique de l'informatisation en médecine.
3. La capacité de participation des médecins et des personnels de santé à l'informatisation.

IV. Il propose un *schéma d'aménagement du futur d'une médecine informatisée* comportant des étapes successives d'informatisation de la médecine qui préservent une reconversion équilibrée des activités médicales et de santé sous la pression de l'informatisation.

Ce schéma comporte :

1. Une analyse des *préalables à l'aménagement d'une médecine informatisée* comportant le respect des règles d'une éthique médicale évoluant vers la recherche d'une éthique de santé ainsi que la rénovation des structures d'enseignement de l'informatique médicale.
 2. Une proposition de création de *clubs de médecine informatique*.
 3. Une proposition de création d'un « *organisme central ou régional d'analyse et de coordination de l'action médicale informatique*. »
- V. Enfin, le groupe a tenté de montrer en guise de *conclusion* le caractère exemplaire des problèmes que soulève l'informatisation de la médecine en regard de ceux que font naître l'informatisation des autres activités de notre Société.

I. L'INVENTAIRE DES ACTIVITÉS MÉDICALES ET DE SANTÉ SUSCEPTIBLES D'ÊTRE INFORMATISÉES

Nous avons tout d'abord établi un inventaire aussi complet que possible des thèmes d'activité médicale et de santé susceptibles de bénéficier des techniques informatiques.

Ces thèmes couvrent un éventail d'activités très disparates : gestion administrative ; dossier médical informatisé ; processus, laboratoires et explorations fonctionnelles ; aide à la décision ; statistiques ; enseignement et documentation.

L'ordonnement et les typologies que nous proposons n'ont pas valeur de classification. D'autres modes de présentation, tout aussi acceptables que celui là, pourraient être imaginés.

Le groupe, unanime, considère que l'informatique est aujourd'hui un des moyens les plus sûrs à notre disposition pour valoriser la qualité des activités médicales et de santé au service du plus grand nombre.

En revanche, il a dû renoncer, malgré une discussion approfondie, à établir une hiérarchie des thèmes selon la plus-value que leurs seules caractéristiques apportaient à la qualité des activités de santé.

II. LA NOTION D'« APPLICATION AVANCÉE »

Pressé de fournir des arguments objectifs susceptibles de guider les choix de financement des actions informatiques en matière de santé, le groupe a largement débattu la notion d'« application avancée ».

Si grand que soit son retentissement sur la vie de notre société et sur la vie médicale en particulier, l'informatique est avant tout une technique. Dès lors qu'on traite des applications de cette technique, serait-ce dans le domaine médical, la notion d'« application avancée » est inacceptable. L'application de l'informatique au monitoring de réanimation cardio-respiratoire n'est pas plus « avancée » que son application à la gestion des rendez-vous de consultation hospitalière. L'application de l'informatique à l'analyse factorielle des données biologiques n'est pas plus avancée ni plus fondamentale que l'application de l'informatique à l'analyse des images scintigraphiques.

Il est apparu au groupe que la force de pénétration de la technique informatique dans les activités de santé dépendait beaucoup moins de la nature propre des activités choisies pour être soumises à informatisation que de la capacité des médecins à les appréhender pour s'y engager eux-mêmes et y appliquer, en liaison étroite avec les informaticiens, les ressources de la technique informatique.

L'augmentation de la capacité de participation des médecins à l'informatisation de la médecine est considérée par le groupe comme la pierre de touche des progrès de cette informatisation.

Avant d'examiner les freins qui s'opposent à cette participation et les moyens à mettre en œuvre pour les lever, nous avons tenté une analyse globale des facteurs susceptibles de guider les choix de l'informatisation en médecine.

III. LES FACTEURS GUIDANT LES CHOIX DE L'INFORMATISATION EN MÉDECINE

Trois facteurs principaux nous ont semblé devoir guider les choix de l'informatisation en médecine : 1. la valeur ajoutée qu'apporte l'informatisation, 2. l'intérêt économique de l'informatisation et 3. la capacité de participation des médecins et des personnels de santé à l'informatisation.

1. La valeur ajoutée de l'informatisation

Quelle que soit l'application qui en est faite, la démarche informatique contribue à amplifier la puissance cérébrale par une ou plusieurs de ses trois caractéristiques principales :

- a. l'immense capacité de mémorisation des ordinateurs augmente considérablement le nombre des données soumises dans un même temps à l'analyse intellectuelle ;
- b. cette analyse est conduite par l'ordinateur selon des procédures logiques si rapides qu'elles paraissent être menées à bien simultanément. L'ordinateur permet ainsi l'exploration immédiate de très nombreux modèles ;
- c. le délai d'acquisition des réponses est raccourci au point d'autoriser la pratique de systèmes conversationnels dans lesquels la machine sert d'interlocuteur pour affiner la qualité de la question posée.

L'informatique ne peut apporter de plus-value en médecine qu'à la condition qu'une au moins de ces caractéristiques de la démarche informatique puisse être appliquée à la démarche médicale.

Tout en médecine n'est pas informatisable, ou tout au moins ne l'est pas immédiatement.

— La capacité de mémorisation des ordinateurs n'est exploitable en médecine que si les données introduites ont chacune une signification ponctuelle dont les médecins puissent garantir l'authenticité. Or, de nombreuses données médicales comme par exemple la plupart des symptômes cliniques, mais aussi certains symptômes biologiques, ont une signification incertaine dès lors qu'elles sont prises isolément, séparées de leur contexte sémiologique. Les médecins affectionnent traditionnellement ces données car elles laissent place à l'exercice du « flair diagnostique » dans sa dérisoire liberté. Un travail préalable doit être fait par des médecins assistés d'informaticiens pour conférer une signification univoque aux données médicales qu'ils introduisent dans l'ordinateur et permettre ainsi de les soumettre à un traitement binaire selon la loi du tout ou rien. Manquer à ce préalable expose aux plus graves déconvenues. L'ordinateur ignore en effet l'authenticité du document qu'on y introduit.

A partir de données aléatoires, il livre des conclusions elles aussi, aléatoires.

— Toutes les démarches médicales n'impliquent pas obligatoirement l'exploration de procédures logiques et de modèles très nombreux à partir d'une somme très élevée de données. Nous verrons que les démarches diagnostiques les plus communes ne mettent en jeu qu'un petit nombre de données et de modèles logiques. Il ne sert à rien de soumettre à un traitement informatique des données dont le nombre n'a pas atteint un seuil suffisant pour exiger un traitement par l'ordinateur. Il est moins onéreux et plus efficace d'avoir alors recours au jeu naturel de l'intelligence soutenu éventuellement par une calculatrice de poche.

— Enfin, le dialogue médecin — machine n'exige pas le plus souvent la mise en œuvre d'un vrai système conversationnel « on line » et l'emploi des gros ordinateurs qu'il impose. Dans la majorité des cas, les médecins peuvent se contenter d'un système en temps différé, le plus souvent de quelques minutes, voire de quelques secondes, qui assure l'efficacité du dialogue à un prix beaucoup moindre.

Le respect de ces préalables liés aux caractéristiques de la démarche informatique permet d'éviter les erreurs grossières dans les choix d'informatisation en médecine. Mais il ne permet pas de guider ces choix en fonction de la valeur ajoutée par l'informatique.

*
**

Cette valeur ajoutée s'ordonne autour des caractéristiques de la démarche informatique mais elle s'ordonne surtout selon le degré d'engagement des médecins dans cette démarche. Le groupe propose à cet égard de distinguer deux variétés de valeurs ajoutées par l'informatique en médecine : 1. la valeur ajoutée de gestion qui n'implique qu'un faible engagement du médecin et 2. la valeur ajoutée d'aide à la décision qui comporte un engagement décisif du médecin.

a. La « valeur ajoutée » de gestion informatique

La gestion informatique groupe l'ensemble des procédures *d'administration ou d'organisation* de données médicales recueillies et traitées pour déboucher sur l'énoncé d'une conclusion *non contestable*. L'engagement des médecins dans les procédures de gestion informatique demeure toujours accessoire.

Ces procédures peuvent aussi bien avoir trait aux données médicales et biologiques qu'à celles régissant les activités médicales ou bien les activités de santé.

La valeur ajoutée par l'informatique tient ici autant au nombre de données susceptibles d'être soumises au traitement informatique qu'à la rigueur des procédures logiques mises en œuvre par l'ordinateur et à la qualité des conclusions obtenues. Le caractère de gestion est dû à ce que le traitement de ces données n'exige aucune interprétation préalable par la médecine, aucun engagement du médecin pour en fixer les caractéristiques. Il est dû surtout à ce que la conclusion à laquelle aboutit ce traitement infor-

matique ne peut pas être sujette à contestation en raison de son caractère purement technique.

**

Ainsi, la gestion informatique des données médicales et biologiques fournies par les appareils d'automatisation des dosages biologiques, permet d'obtenir, sur un même échantillon de sang et dans un espace de temps donné, un beaucoup plus grand nombre de résultats d'une qualité beaucoup mieux assurée que ne le permettrait la pratique de ces dosages par une laborantine, serait-elle parfaitement entraînée. De même, le nombre de données incontestables recueillies pour être traitées par l'informatique, sur un questionnaire interrogeant le malade sur son état mental ou ses réactions personnelles, est infiniment supérieur à celui qui permettrait de recueillir l'interrogatoire mené par un médecin dans le cadre du « colloque singulier ».

L'informatique permet d'améliorer d'autant plus sûrement la gestion qu'elle garantit par des techniques qui lui sont propres la fiabilité de l'information traitée. Les méthodes de contrôle purement informatique permettent en effet de vérifier que les données livrées au traitement informatique répondent bien aux critères qui servent à les définir. Elles assurent également la sécurité des calculs conduisant à l'expression du résultat. L'informatique permet de surcroît de rendre ces résultats immédiatement disponibles pour l'utilisateur.

La gestion informatique de l'activité médicale de soins, la prise de rendez-vous, la distribution de médicaments, l'établissement des menus dans les grands centres de santé, apporte une valeur ajoutée comparable à celle qu'elle fournit dans l'administration des autres collectivités sociales. Mais la complexité des ensembles que forment les facteurs gérés dans les collectivités de santé y rend plus fructueux encore le recours à des méthodes informatiques de gestion.

La gestion informatique des activités de santé publique fait plus qu'apporter une valeur ajoutée. Elle permet de transformer l'activité de santé publique en une véritable activité médicale. Ici, le nombre de données à prendre en compte est d'emblée si considérable qu'on ne peut espérer les appréhender comme un tout sans le secours de l'informatique. La qualité des procédures logiques qu'autorise l'informatique donne aux médecins l'occasion de valider la signification médicale des données formant la trame des activités de santé publique. L'introduction de l'informatique dans les activités de santé publique ouvre ainsi l'espoir de voir un jour les enquêtes de santé publique nanties d'une signification médicale véritable dont elles sont aujourd'hui le plus souvent dépourvues. Elle favorisera la participation active des médecins praticiens aux responsabilités de santé.

b. La « valeur ajoutée » d'aide à la décision

L'aide informatique à la décision médicale groupe l'ensemble des procédures de caractère « politique » impliquant, à un stade quelconque de la démarche informatique, l'intervention du médecin ou du biologiste pour interpréter la signification des données et assurer la validité médicale du traitement informatique auquel elles sont soumises. Cet engagement obligatoire du médecin dans l'élaboration informatique de l'aide à la décision en rendra la conclusion toujours contestable ou tout au moins invitera à la remettre régulièrement en question.

La valeur ajoutée par l'informatique dans l'aide à la décision médicale tient à la rigueur qu'elle imprime à la formulation des données aussi bien qu'au raisonnement médical à quelque domaine de la médecine qu'il s'applique. Mais surtout, l'informatique permet de mettre à la disposition du corps médical tout entier les technologies les plus avancées, les démarches médicales les plus ésotériques, jusqu'ici réservées aux seuls spécialistes. Le caractère « politique » de l'aide informatique à la décision procède de

l'obligation d'un engagement du médecin pour fournir une interprétation. Celle-ci confère ipso facto à la conclusion un caractère contestable, comme sont à priori « politiquement » contestables toutes les conclusions d'experts.

L'analyse informatique des signaux et des images exprime dans toute sa pureté l'ampleur de cet engagement. Elle montre également l'immense valeur ajoutée qu'apporte le traitement informatique des images pour élargir leur signification médicale. La transcription numérisée d'un tracé électrocardiographique n'engage pas seulement l'informaticien qui y procède. La nouvelle « image » qui en résulte ne prend son poids médical qu'à travers la lecture qui en est faite par le médecin. Celui-ci ne se contente pas d'en assurer l'authenticité au regard de l'image traditionnelle du tracé. Lui seul est capable d'établir les corrélations qui lui permettent de l'interpréter. Elle porte en elle, sur chaque tracé particulier, les informations gardées en mémoire dans la machine par l'introduction de tracés antérieurs et celles que contiennent les interprétations faites antérieurement. La probabilité d'une interprétation exacte et véridique augmente ainsi progressivement sous la double pression de l'expérience cumulée de chaque médecin particulier, mais aussi de celle acquise par la machine elle-même. Le couple médecin-machine devient ainsi indissociable et participe comme tel à l'augmentation de la qualité de l'information recueillie.

Lorsque cette procédure s'applique à l'acquisition et à l'interprétation d'images reflétant la morphologie d'organes et permettant par exemple la détection de tumeurs à l'intérieur d'un organe, l'engagement du médecin est encore plus total. Il ne s'exerce en effet sur le tracé électrocardiographique qu'après la transcription numérisée de l'image du tracé. Cette transcription obéit à des règles purement informatiques sur lesquelles le médecin n'intervient guère. Il n'en est plus de même lorsque la transcription de l'image d'un organe par scintigraphie, échotomographie par ultra sons, etc., est elle-même une image. Le médecin est alors contraint de définir lui-même les critères servant à l'acquisition de cette nouvelle image. Cette première intervention l'engage totalement avant même qu'il n'ait à proposer l'interprétation purement médicale de la seconde image.

Le traitement informatique de l'image lui confère une signification médicale qui déborde largement la seule révélation d'une morphologie. Elle autorise en effet l'analyse des fonctions physiologiques mises en jeu dans l'organe au moment de la constitution de l'image. Cette analyse fonctionnelle de l'image avait déjà été tentée en radiologie par la multiplication sériographique ou cinématographique des clichés recueillis. Les résultats sont grossiers en regard des possibilités qu'offre le traitement informatique d'images scintigraphiques recueillies par une gamma caméra ou tout autre procédé de recueil d'images point par point secondairement traitées par l'informatique.

La valeur ajoutée par l'analyse informatique des signaux et images va de pair avec une normalisation des techniques de pointe. Celle-ci contribue à étendre la pratique de ces techniques sur un plus grand nombre de médecins, en même temps que la qualité de ces actes aujourd'hui spécialisés augmente. L'interprétation des électrocardiogrammes ou des images scintigraphiques non numérisées selon une procédure informatique n'enrichit que le savoir de celui qui y procède. L'affinement de cette interprétation reste entre les mains de ce seul spécialiste. Le seul moyen d'augmenter le nombre des malades qui ont accès à cette interprétation hautement spécialisée est d'augmenter le nombre de spécialistes en comptant sur chacun d'entre eux pour augmenter par sommation la qualité de l'interprétation globale. L'informatisation de la lecture des tracés et image aboutit à une normalisation numérisée de l'information qu'il contiennent. Celle-ci devient accessible aux médecins non spécialisés dès lors qu'ils ont le minimum de culture leur permettant d'éviter les erreurs de lecture les plus grossières. L'amélioration de la qualité des actes de haute technicité par affinement des programmes d'interprétation ne dépend plus seulement des quelques médecins spécialistes qui les pratiquent et n'augmente plus leur seul savoir. Il est potentiellement contenu dans la pratique de l'acte lui-même et profite au perfectionnement du savoir du plus grand nombre. Les progrès de cette interprétation ne dépendent plus de la multiplication du nombre des spécialistes mais de la

qualité du couple médecin-informaticien chargé de gouverner l'évolution des programmes d'interprétation. Ils dépendent aussi du nombre des médecins ayant accès à ces programmes, c'est-à-dire des possibilités de mise à la disposition des médecins de l'ensemble du dispositif d'interprétation de l'électrocardiogramme.

L'aide informatique à la décision diagnostique comporte un engagement des médecins plus total encore. En effet, la signification ponctuelle des données, ici les symptômes, servant à établir le diagnostic, est sous le seul contrôle des médecins. Les procédures logiques permettant de corrélérer les symptômes en un « ensemble » diagnostic représentent l'essence même de la démarche médicale. Enfin, l'objectif : recherche diagnostique, répond à la nécessité de désigner chaque maladie par un nom unique, responsabilité médicale fondamentale, aujourd'hui souvent dépassée. Peut-être est-ce en raison de la plénitude de leur engagement que les médecins ont fait de l'aide au diagnostic un de leurs thèmes favoris de l'application de l'informatique en médecine.

Ce phénomène est paradoxal car la difficulté de l'entreprise est immense et la valeur ajoutée par l'informatique assez faible. Les symptômes cliniques servant à établir un diagnostic ont en effet rarement une signification ponctuelle permettant de les livrer sans risque à un traitement informatique. Paradoxalement, il en est de même des symptômes biologiques, par exemple les résultats de dosages chimiques ou de mesures physiques, tant il est difficile, voire impossible, de définir les valeurs normales en séparant le symptôme biologique du contexte clinique qui l'environne. Un long travail de recherche mené à bien conjointement par des médecins et des informaticiens sera nécessaire avant que ce premier obstacle à l'informatisation de l'aide au diagnostic puisse être scientifiquement franchi. De plus, la procédure informatique apporte une valeur ajoutée très modeste pour soutenir la démarche d'établissement du diagnostic. Le nombre des paramètres à traiter est généralement faible. Le traitement informatique n'aide guère à mieux définir le poids respectif qu'ils ont dans chaque circonstance spécifique guidant vers la recherche d'un diagnostic particulier. Enfin, la signification médicale du diagnostic s'est singulièrement atténuée depuis que les vaccinations et les antibiotiques ont fait presque disparaître les seules maladies donnant lieu à un diagnostic véritable qu'étaient les maladies infectieuses. En effet, l'établissement du diagnostic d'un cancer, d'une hypertension, d'un rhumatisme, d'un diabète, ne fournit plus à lui seul un cadre suffisamment solide pour servir de fondement à l'élaboration d'un traitement précis. Or, l'élaboration de ce traitement est devenue la grande préoccupation du médecin. Ce traitement est plutôt fondé sur la découverte de certains symptômes particulièrement spécifiques ; la nature histologique d'un cancer par exemple, que sur le seul diagnostic du cancer. L'objectif : aide informatique au diagnostic, ou bien recouvre une démarche triviale dont l'informatisation fait insulte à la qualité de médecin, ou bien débouche sur l'élément d'une nomenclature si subtile qu'elle est presque toujours arbitraire, n'a d'autre objet que de servir de base de discussion entre médecins, et qu'il serait dangereux d'en fixer définitivement les contours dans un programme informatique.

L'aide au diagnostic n'en reste pas moins un secteur privilégié d'investigation en informatique médicale. S'il est vrai que la recherche de l'appellation diagnostique d'une maladie semble constituer un objectif auquel l'informatique ne peut apporter qu'une plus-value modeste, en revanche l'informatique serait d'une aide précieuse pour établir le diagnostic de maladies rares mais exigeant d'être diagnostiquées d'urgence en raison des sanctions thérapeutiques qu'elles comportent, ou bien pour explorer certains problèmes médicaux spécifiques dans le cadre d'une affection dont le diagnostic peut être aisément établi sans le secours de l'informatique.

Le diagnostic des intoxications médicamenteuses ou autres répond à ces préoccupations. Elles sont rares mais chaque médecin peu être appelé un jour à en observer chez un malade. Il est essentiel qu'il puisse en faire le diagnostic immédiatement pour mettre en œuvre d'urgence la thérapeutique adéquate. De la même façon, l'informatisation du diagnostic des maladies tropicales constituerait également une plus-value notable pour la santé publique. Dans des maladies comme le cancer, l'hypertension, les rhumatismes,

les néphrites, etc., l'approfondissement par l'informatique de certains problèmes diagnostics spécifiques permettrait aux médecins praticiens de mieux guider le traitement à certains moments évolutifs particuliers de la maladie.

L'aide informatique à la décision thérapeutique comporte un engagement des médecins plus total encore que pour l'aide au diagnostic. L'aide informatique au traitement des intoxications aiguës est le complément naturel de l'aide informatique à leur diagnostic. Elle permettrait à tous les praticiens qui auraient accès à cette source informatique d'information de répondre efficacement à la demande des malades qu'une ou deux fois dans leur vie ils ont l'occasion de rencontrer. De la même façon, l'aide informatique au traitement de certaines situations pathologiques rares et particulièrement graves rencontrées dans des maladies communes comme le cancer, les néphrites, les rhumatismes, fournirait une plus-value irremplaçable à la qualité des soins apportés à ces malades.

L'informatique est d'ores et déjà utilisée pour rendre opérationnelles les différentes techniques dites de « monitoring ». Ce terme désigne l'ensemble des méthodes thérapeutiques faisant intervenir l'emploi d'appareillages complexes servant de vecteur obligé pour transmettre la décision des médecins. Les appareils les plus couramment utilisés sont ceux qui permettent la réanimation respiratoire ou circulatoire, le traitement des brûlés ou la pratique automatique des anesthésies. Ces appareils recueillent sur les malades des informations prélevées par des capteurs. Ces informations sont traitées par un mini-ordinateur pour être transformées en données numériques analysables selon des programmes établis par des médecins. D'autres programmes permettent de déclencher automatiquement sur l'appareil des réponses thérapeutiques adaptées à chaque situation particulière.

Les progrès qu'a introduits l'informatique dans le *calcul numérique appliqué à la recherche médicale* est une valeur ajoutée importante de l'informatique en médecine. Certaines disciplines médicales comme par exemple la génétique ont tout particulièrement bénéficié de l'apport des techniques informatiques appliquées par exemple à l'analyse des caryotypes chromosomiques. L'analyse factorielle en composantes principales, méthode mathématique permettant de discerner parmi un ensemble multidimensionnel de données les regroupements formant un tout cohérent susceptibles d'être réduits à un axe de force unique n'a été accessible que par l'emploi de l'ordinateur. L'analyse de certaines courbes complexes traduisant l'évolution de phénomènes biologiques ou bien des analyses statistiques fines exigent elles aussi l'emploi de techniques informatiques.

**

Ainsi l'aide informatique à la décision recouvre d'ores et déjà un champ d'activités médicales particulièrement vaste. Elle engage l'intervention du médecin à chaque étape informatique menant vers la décision. La plus-value qu'elle apporte à la qualité des soins aux malades est de nature essentiellement médicale. A ce titre elle devrait aujourd'hui constituer le secteur privilégié d'investigation pour développer une informatisation de la médecine destinée avant tout à servir le malade.

2. L'intérêt économique de l'informatisation

La valeur ajoutée par l'informatique dans certains secteurs de l'activité médicale ne peut s'exprimer que si l'informatisation est économiquement rentable. Aussi l'intérêt économique de l'informatisation constitue-t-il l'un des principaux facteurs guidant les choix en informatique médicale.

L'évaluation de l'intérêt économique n'est pas seulement affaire d'économistes mais aussi affaire de médecins. Seul un couple économiste-médecin peut lever les ambiguïtés

qui pèsent sur cette évaluation et proposer une image claire laissant aux « politiques » la liberté de leurs choix.

L'intérêt économique de l'informatisation en médecine ne se traduit presque jamais par une réduction du coût global de l'activité informatisée. Ce phénomène n'est pas propre à la médecine mais se rencontre dans presque tous les secteurs informatisables de l'activité sociale.

L'intérêt économique de l'informatisation tient à une augmentation de l'efficacité qui réduit le rapport coût efficacité. L'introduction dans un laboratoire d'analyses biologiques de techniques informatisées de traitement des résultats de dosages chimiques automatisés n'entraîne pratiquement jamais une réduction globale du coût de l'ensemble des examens pratiqués par ce laboratoire, mais seulement une augmentation de l'efficacité globale du laboratoire. Celui-ci devient en effet immédiatement capable de fournir un nombre beaucoup plus grand d'informations sur un même nombre de malades, un beaucoup plus grand nombre d'examens sur un même malade.

L'intérêt économique de l'opération risque cependant de demeurer purement théorique si les trois conditions suivantes ne sont pas réalisées :

a. Le débit des examens faits par le laboratoire doit atteindre un seuil qui rend utile le traitement informatique des paramètres de dosages. L'informatisation des dosages chimiques n'a d'intérêt que pour les gros laboratoires. Elle est inaccessible aux petits laboratoires.

b. Dans le système français de remboursement à l'acte, l'intérêt économique de l'informatisation suppose que le tarif des actes informatisés soit réduit à leur valeur nouvelle. L'association, dans un même secteur d'activités biologiques d'actes faits selon le mode traditionnel et selon le mode informatique, rend très difficile l'établissement d'un taux de remboursement équilibré.

c. Les médecins et biologistes doivent établir des *modules* d'informatisation de dimension modeste, faute de quoi un grand nombre de données traitées risquent d'être perdues et inutilisables. Que l'informatisation s'adresse à des procédures de gestion ou à celles d'aide à la décision, elle implique que soit défini un objectif précis assigné au programme de traitement d'un nombre fini de données. Si le champ d'informations que recouvre l'objectif assigné au programme informatique dépasse notablement celui qu'exige la réponse aux interrogations les plus communes faites au « système » par les médecins, il y aura, dans la pratique de ce programme, une déperdition d'informations préjudiciable au rendement économique de l'opération. Imaginons qu'un système d'automatisation de dosages biologiques autorise le traitement informatique des résultats de 18 dosages faits sur un ml de plasma. Chaque fois que le système sera interrogé par le médecin, il fournira obligatoirement le résultat de 18 dosages, même si l'interrogation du médecin faite dans le but de résoudre un problème que lui pose un malade, ne porte que sur 4 de ces dosages. Il en résultera la perte économique du remboursement de 14 dosages.

L'intérêt économique de l'informatisation en médecine exige la participation des médecins auprès des informaticiens et des économistes pour définir des modules d'informatisation qui répondent aux interrogations du médecin en mettant en jeu la totalité des données exploitées dans ce module.

3. La capacité de participation informatique des médecins

La capacité de participation des médecins à l'informatisation de la médecine est probablement le plus déterminant des trois facteurs appelés à guider les choix en informatique médicale. Cette capacité est très inégalement répartie, les facteurs de sollicitation paraissant avoir une moindre force que les facteurs de dissuasion.

a. Les facteurs de sollicitation

L'introduction de l'informatique en médecine libèrerait le médecin praticien de tâches subalternes ou triviales. La gestion informatique des contraintes administratives auxquelles il est soumis en allègerait le poids. L'aide informatique à la décision conforterait sa démarche et lui permettrait de mieux répondre aux interrogations qu'il se pose dans les domaines incertains de son savoir. Elle diminuerait son obligatoire allégeance aux médecins spécialistes. Ceux-ci n'auraient plus à intervenir que dans les cas particulièrement complexes.

Le temps ainsi gagné par le médecin dans sa pratique quotidienne favoriserait la reprise du dialogue avec le malade, et lui permettrait de renouer les liens aujourd'hui dissolus du colloque singulier. Le médecin pourrait aussi consacrer ce temps à perfectionner son savoir, voire à participer à des actions de recherche dans les secteurs de son choix, en particulier dans le domaine médico-social.

Au plan de l'organisation générale de la profession médicale, on peut imaginer que les inégales répartitions de la démographie puissent être partiellement compensées par la mise à disposition de systèmes d'informations informatiques auprès des médecins travaillant dans les régions à faible densité démographique médicale.

Il faut toutefois reconnaître que les facteurs de sollicitation en faveur d'une participation active des médecins à l'informatisation de la médecine sont de peu de poids en regard de celui des facteurs de dissuasion.

b. Les facteurs de dissuasion

La résistance des médecins à participer à l'informatisation de l'activité médicale constitue le principal obstacle au développement de cette informatisation. Cette résistance ne tient pas à leur manque de culture informatique. Ils parviendraient aisément, au prix d'un effort minime, à acquérir le minimum des connaissances nécessaires à l'usage de cette technique. Cette résistance tient avant tout à la crainte que l'informatique ne bouleverse l'ordonnement des activités médicales et la place de l'institution médicale dans la Société. Cette crainte, il faut l'avouer, n'est pas dénuée de fondement.

La médecine informatisée, refuge du mal-être social

Par l'automatisme et l'informatique, les techniques biologiques et médicales les plus élaborées sont réalisées à un coût suffisamment bas pour être mises à la portée du grand nombre. La richesse des informations ainsi recueillies à un moindre prix facilite l'accès à la « chose médicale » sans qu'il soit même nécessaire d'avoir recours à son médecin selon les voies souvent complexes et laborieuses du colloque singulier. Le prestige de la technique l'emporte sur celui du dialogue. Dès lors, rien ne s'oppose à ce que, sous prétexte de détection précoce, on fasse entrer prématurément dans la maladie des sujets se croyant bien portants. Le Docteur Knock triomphe. Tout homme bien portant devient un malade qui s'ignore. Mais surtout, la maladie risque de devenir, plus qu'elle ne l'est déjà, le refuge le plus familier de tous ceux qui ont quelque peine à s'assumer eux-mêmes. Le moindre malaise devient prétexte à se soumettre à ces contrôles médicaux informatisés. La médecine informatisée ouvre ses bras secourables à tous les mal-nantis, les mal-logés, les mal-transportés, avec la complicité bienveillante mais distante des médecins. Ce phénomène de transfert vers la médecine de l'ensemble du mal-être social inquiète à juste titre les médecins. S'ils cèdent en effet à la tentation d'y satisfaire, ils risquent de faire converger sur eux seuls le trop-plein d'un malaise social qu'ils ne sont pas en mesure de maîtriser à eux seuls.

L'informatique favorise l'éclatement des « spécialités médicales »

Presque toutes les spécialités médicales sont nées autour d'une technologie. La radiologie pulmonaire a fait naître la pneumologie, l'électrocardiogramme la cardiologie, la radiologie digestive la gastro-entérologie, etc. Presque toutes ont affirmé leur autono-

mie par un complément de technologies nouvelles, endoscopie, mesures physiques ou chimiques, etc. Aussi longtemps que l'informatique manipule les données technologiques selon une procédure de gestion, les médecins spécialistes considèrent qu'elle n'est qu'une technique comme les autres, capable seulement d'affermir la technologie dont ils usent sans mettre en péril leur condition de spécialistes. Ainsi, les médecins consentent volontiers à avoir recours aux résultats de dosages chimiques informatisés. En revanche, dès que l'informatique déborde les procédures de simple gestion et intervient pour aider à la décision en introduisant des facteurs d'interprétation, le péril que fait naître la normalisation informatique des techniques les plus élaborées est perçu par le médecin comme une atteinte à sa dignité de spécialiste. L'accueil très réservé que suscite la lecture informatisée de l'électrocardiogramme est à cet égard très significatif. L'informatique recouvre alors en termes numérisés et anonymes une interprétation réservée jusqu'alors aux seuls spécialistes de cardiologie. La qualité de cette interprétation fournit dans les chapitres de l'ECG où elle a été réalisée des conclusions exactes dans 97 % des cas. Cette performance correspond à celle qu'atteindraient les meilleurs cardiologues. Elle laisse les autres cardiologues frustrés. Le médecin généraliste risque de préférer confier à l'ordinateur le soin d'interpréter un ECG plutôt que de le confier à un cardiologue qui ne lui offrira pas la même sécurité d'interprétation.

L'informatique a, par cette voie, toute chance de provoquer un écrémage progressif des technologies qui servent le plus souvent de support à l'affirmation des spécialités. Le cardiologue, privé du pouvoir exclusif d'interpréter un ECG, perd, de ce seul fait, une partie de sa substance de cardiologue. On conçoit que les médecins résistent à cet éclatement par l'informatique du patrimoine intellectuel qui leur sert habituellement à affirmer leur identité de spécialiste. Certains membres du groupe pensent que seuls les cardiologues devraient être autorisés à avaliser l'interprétation électrocardiographique fournie par l'ordinateur. D'autres au contraire sont partisans de laisser se dissocier les spécialités médicales au fil de leur informatisation.

L'informatique renforce la responsabilité médicale des auxiliaires médicaux

La responsabilité des auxiliaires médicaux : kinésithérapeutes, sages-femmes, infirmières, etc., s'étend en même temps que se perfectionnent nos moyens thérapeutiques. L'exécution par des auxiliaires médicaux de décisions prises par le médecin devient si complexe qu'elle exige une culture médicale de plus en plus précise, serait-elle limitée à un secteur étroit de la pratique médicale. Il en résulte que les auxiliaires médicaux prennent chaque jour plus de liberté pour prescrire eux-mêmes, ou bien seulement pour prodiguer leurs conseils. Les médecins tiennent à juste titre cette évolution pour dangereuse, tant il est vrai que chaque décision en médecine est le fruit de l'intégration d'un très large éventail de données qui ne peuvent être convenablement traitées qu'à partir d'une érudition très large à laquelle seuls les médecins ont été préparés.

L'aide informatique à la décision thérapeutique, à condition d'être circonscrite à des objectifs très limités, permet de se passer dans quelques cas du concours permanent d'un médecin. Sa présence physique auprès du malade pendant tout le déroulement de la procédure thérapeutique cesse d'être indispensable. L'informatique lui permet, comme ces champions d'échecs, de jouer plusieurs parties à la fois. Les auxiliaires médicaux sont alors conduits à prendre sa place pour exécuter, selon un programme informatique établi par un médecin, une partie de l'acte thérapeutique qu'auparavant seul le médecin pouvait prendre en charge. Le nombre de médecins nécessaire pour surveiller une population de quelques malades en détresse respiratoire (asphyxie) ou circulatoire (infarctus du myocarde) diminue avec le perfectionnement des programmes informatiques de « monitoring » respiratoire ou circulatoire. De même, le nombre d'anesthésistes nécessaires pour surveiller plusieurs malades anesthésiés simultanément se réduit avec le développement des appareillages d'anesthésie automatisés et informatisés. La manipulation de ces appareillages est confiée à des auxiliaires médicaux dont la culture doit être adaptée à ces nouvelles fonctions. Les médecins dépossédés du soin exclusif de conduire cette réanimation ou ces anesthésies sont en mesure d'assumer une surveillance plus

vigilante de la condition circulatoire et métabolique des malades. Ils ne s'en sentent pas moins frustrés par l'informatique d'une fraction de leur activité traditionnelle au profit d'auxiliaires médicaux qui accèdent ainsi à de nouvelles responsabilités.

*

**

Des trois facteurs appelés à guider les choix d'informatisation en médecine, la capacité de participation des médecins est celui qui commande de la façon la plus décisive l'avenir de cette informatisation.

L'analyse des valeurs ajoutées par l'informatique en médecine tant dans le domaine de la gestion que dans celui de l'aide à la décision ne permet pas de discerner sur des bases uniquement technologiques celles qui représentent la plus value la plus certaine. Cependant, le groupe préconise le développement prioritaire des thèmes d'aide à la décision car il y voit le meilleur moyen d'inciter les médecins à une participation active au développement de l'informatique en médecine.

L'intérêt économique de l'informatisation mérite une étude particulièrement attentive. Son analyse en effet est difficile à maîtriser. Elle doit tenir compte de la situation existant avant l'informatisation et du retentissement de cette dernière sur la valeur des critères servant à l'analyse économique. Des études économiques approfondies faites en liaison étroite avec les médecins devront établir les conditions techniques de rentabilité des différents secteurs de l'activité médicale susceptibles d'être informatisés. Elles devront aussi analyser les contraintes économiques auxquelles sont actuellement soumises les tentatives d'informatisations ainsi que les moyens de les lever sans bouleverser d'un coup les structures d'organisation de l'institution médicale.

Augmenter la capacité de participation des médecins et des personnels de santé à l'aventure informatique devrait être la préoccupation fondamentale de ceux qui pensent que l'informatique est, en médecine, un instrument privilégié pour permettre au plus grand nombre d'accéder à des soins qui ne sont encore réservés qu'à quelques-uns et pour adapter l'économie de la santé à de nouveaux objectifs de santé publique au service de la collectivité.

C'est dans cette perspective que le groupe s'est attaché à établir un schéma d'aménagement du futur d'une médecine informatisée.

IV. SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT DU FUTUR D'UNE MÉDECINE INFORMATISÉE

La pénétration de l'informatique dans les activités médicales et de santé est inéluctable. Seule l'informatique permet de résoudre les problèmes de santé de chaque individu en tenant compte de ceux de la collectivité tout entière. La capacité de gestion informatique est seule capable d'assurer une médicalisation convenable des activités de santé publique qui, jusqu'ici, ont très largement échappé à la responsabilité médicale pour se confiner à des mesures de protection sociale souvent dépourvues de tout poids médical véritable. Elle seule devrait permettre, à travers des études épidémiologiques convenablement conduites, de restaurer l'autorité des médecins pour guider les mesures de prévention, de dépistage précoce ou les contrôles de santé vers des objectifs médicaux crédibles, et d'éviter qu'elles ne soient orientées vers le développement de rituels dénués le plus souvent de toute efficacité médicale véritable. L'aide informatique à la décision est seule en mesure de mettre au service du plus grand nombre les techniques les plus élaborées, dût-elle, au passage, réduire le nombre des spécialités et augmenter la responsabilité des auxiliaires médicaux.

La *participation des médecins* à l'action informatique en médecine s'impose pour des raisons techniques évidentes. Elle est en effet indispensable pour médicaliser chaque composante de la démarche informatique. Seul le médecin peut fixer la signification médicale de chaque donnée introduite dans l'ordinateur. Seul il est en mesure de vérifier que les procédures logiques formant les modèles inscrits dans le programme informatique conservent à l'ensemble des données traitées leur caractère strictement médical. Seul il peut garantir la qualité médicale du résultat obtenu par le traitement informatique. Cette participation ne peut pas être réservée à un corps exclusif de médecins informaticiens. En effet, l'objectif d'aide informatique à la décision médicale n'apporte de plus-value à la qualité des soins que s'il s'oriente sur des thèmes éminemment sélectifs exigeant d'être traités chacun par des médecins de plus haut niveau dans chaque secteur médical particulier. Qu'ils soient informaticiens ou non importe assez peu. Seule compte leur compétence particulière sur la matière traitée. Leur participation à l'action

informatique implique une prise de conscience préalable du bénéfice collectif que provoquera leur action pour le rayonnement le plus efficace des progrès de la médecine. Les médecins informaticiens proprement dits sont appelés à avoir pour tâche principale l'enseignement de l'informatique médicale et surtout la coordination entre les différents secteurs d'activités médicales, les informaticiens non médecins et les économistes.

La participation d'informaticiens et d'économistes non médecins est tout aussi indispensable au choix définitif des objectifs médicaux de l'informatisation que ne l'est la participation des médecins eux-mêmes. La plus-value médicale de l'informatisation ne rejailit sur la pratique médicale que si elle est économiquement acceptable. Aux informaticiens revient la charge de définir les conditions de recueil et de traitement des données qui permettent à l'action médicale entreprise d'accéder par l'informatique à une plus-value de qualité du service médical rendu auprès du plus grand nombre de malades. Dès lors que l'information n'est pas indispensable pour atteindre l'objectif médical qu'on s'assigne, il n'y a pas lieu de s'engager dans une action informatique. Aux économistes appartient la responsabilité d'indiquer les financements nécessaires pour mettre en place l'action médicale informatique. A eux surtout incombe d'établir une prospective des frais de fonctionnement ainsi que d'analyser les conséquences de l'informatisation d'un secteur de l'activité médicale sur l'équilibre général de cette activité dans la profession. Nous avons vu les dangers auxquels exposaient l'automatisation et l'informatisation des dosages biochimiques sur l'équilibre de la profession de biochimiste en laboratoires d'analyses. Dès lors qu'il est reconnu que le recours à ces techniques nouvelles est bénéfique pour la collectivité des malades, il devient nécessaire d'établir une programmation de leur implantation dans la profession qui permette une reconversion harmonieuse de l'activité de chacun de ses membres, à quelque niveau technique qu'il intervienne.

1. Les préalables à l'aménagement d'une médecine informatisée

Les préalables à l'aménagement d'une médecine informatisée sont le respect par l'informatique de l'éthique médicale et la mise en place de structures d'enseignement adaptées à la vocation globalisée de l'informatique médicale.

a. L'informatique doit préserver l'éthique médicale

L'aliénation du secret médical par l'introduction de l'informatique en médecine est un motif fréquemment invoqué par les médecins pour justifier leur réticence à participer à l'aventure informatique en médecine. Il est vrai que la mise en mémoire d'ordinateur des dossiers médicaux de chaque citoyen expose au risque qu'ils soient consultés par d'autres que des médecins. Au même titre qu'on est parvenu à préserver le secret bancaire, on ne voit pas pourquoi l'utilisation de « clefs » spéciales ne parviendrait pas à préserver le secret médical. Les solutions techniques existent. Elles risquent toutefois d'être contournées par le « pouvoir » politique et administratif. Une commission des libertés a été spécialement créée pour résoudre ce problème. Sans préjuger des conclusions qu'elle formulera, il est probable que les magistrats et les médecins qui la composent seront conduits à proposer que la préservation du secret médical informatisé soit inscrite dans les lois constitutionnelles de la République. Elle serait ainsi protégée par tout l'appareil de l'Etat contre tout risque d'aliénation de la liberté individuelle médicale de chaque citoyen. Un premier écueil serait alors levé, qui laisserait les médecins libres de participer sans arrière-pensée à l'aventure informatique en médecine.

L'informatique est encore considérée par beaucoup comme un *facteur de rupture du « colloque singulier »*. Il est vrai que l'informatique peut contribuer à dissocier cette rela-

tion médecin-malade déjà si largement compromise par la place prépondérante que prennent les apports scientifiques en regard de celle presque exclusive qu'occupait le dialogue entre le médecin et son malade. On peut toutefois se demander si l'informatique n'est pas seulement l'instrument privilégié d'une mutation inéluctable et déjà très largement amorcée d'une éthique médicale individuelle de dévouement exclusif vers une éthique de santé collective d'assistance et de combat. Les lois morales appelées à régir l'exercice de la médecine doivent faire corps avec la place nouvelle qu'occupe aujourd'hui le médecin dans la Cité. L'éthique n'est plus seulement la résultante d'une longue tradition de dévouement des médecins envers les malades. Elle est appelée à devenir le support intangible de l'ensemble des activités médicales nouvellement érigées pour répondre aux multiples impératifs de santé de la collectivité. Loin de nuire à l'éthique médicale, l'informatique, au contraire, en étend et en approfondit la portée. Elle contribue à affermir la prise de conscience par chaque malade de la solidarité qui l'unit aux autres malades. Elle favorise le passage de l'éthique médicale vers l'éthique de santé.

b. Les structures d'enseignement rénovées

L'enseignement de l'informatique auprès de tous les membres du phalanstère médical est une condition préalable au développement de l'informatique en médecine. Cet enseignement n'a pas pour but principal de former des médecins-informaticiens, mais de familiariser à la démarche informatique tous les membres du phalanstère médical, médecins et non médecins, qui participent aux actions de santé.

Il ne saurait être question d'entrer ici dans le détail de programmes qui permettraient de répondre à cette finalité. Des groupes de travail devraient se charger dans chaque branche médicale, para-médicale, administrative, d'en étudier les différentes modalités. Nous souhaiterions seulement indiquer ici quelques lignes force susceptibles de guider l'activité de ces groupes de travail.

— *Les technologies informatiques ne devraient tenir qu'une place modeste dans cet enseignement*

Sauf pour ceux des étudiants en médecine qui se destinent à une carrière de médecins-informaticiens, l'acquisition des techniques proprement informatiques, programmation, analyse, étude des langages informatiques, n'a que peu d'intérêt pour participer à l'aventure informatique en médecine. Il leur suffit d'acquérir les rudiments de cette technique nécessaires pour manipuler les terminaux d'ordinateur.

— *L'étude de la formulation informatique des données médicales et celle des procédures logiques conduisant à l'exploration des principaux modèles de démarches informatiques en médecine, devraient constituer le corps principal de cet enseignement.*

Il pourrait être développé sur des exemples concrets empruntés parmi les différentes variétés de démarches médicales, à quelque niveau qu'elles se situent.

Encadré par des médecins-informaticiens, cet enseignement serait surtout dispensé par des médecins non informaticiens ayant vécu une expérience informatique dans leur spécialité.

Il comporterait plusieurs niveaux correspondant aux stades successifs des études médicales, 1^{er} cycle, 2^e cycle, 3^e cycle, ou bien des écoles d'enseignement paramédical, infirmier ou administratif.

— *Cet enseignement de l'informatique constituerait une initiation à la pédagogie audiovisuelle et à la docimologie informatisée.*

L'enseignement de l'informatique par les méthodes informatiques permettrait de familiariser les étudiants avec la pédagogie audiovisuelle telle qu'elle est appelée à se développer, aussi bien pour la formation permanente que pour la mise en œuvre des dis-

positifs d'autocontrôle des connaissances auxquels la médecine française, au même titre que l'américaine, ne saurait échapper.

2. Les moyens d'un aménagement du futur d'une médecine informatisée

L'aménagement du futur d'une médecine informatisée invite à la création de structures capables de susciter des initiatives périphériques d'informatisation de la médecine et de coordonner les actions dispersées résultant de ces initiatives afin d'être en mesure d'élaborer une politique à long terme d'informatisation de la médecine.

a. Les clubs de médecine informatique

L'initiative des actions médicales en informatique ne saurait résulter, en l'état actuel de développement embryonnaire de l'informatique médicale, de la prescription de programmes établis à l'échelle nationale ou même régionale par une instance ministérielle centralisée.

L'initiative des actions médicales en informatique n'a de chance d'être couronnée de succès que si elle est périphérique. Elle doit résulter de la décision spontanée d'hommes, de médecins, informaticiens et économistes, désireux d'unir leurs efforts pour traiter un thème sélectif d'informatique médicale selon les voies qu'ils auront eux-mêmes choisies. Le temps qu'ils sont contraints de consacrer à la réalisation de ces projets pour réussir dans leur tâche est le meilleur garant de leur engagement à traiter convenablement le problème médical informatique qu'ils se proposent de résoudre.

Pour favoriser ces initiatives périphériques et assurer leur encadrement, on pourrait imaginer la création de *clubs médicaux d'informatique* régis selon la loi de 1901 sur les associations. Ces clubs seraient autorisés à recevoir des financements extérieurs. Certains d'entre eux encadrés par un Conseil Scientifique formé de représentants de l'Université, de l'Hôpital public et de la profession, pourraient recevoir un financement de l'Etat. Ce financement serait accordé sur des programmes de recherche informatique établis pour une durée limitée : par exemple, 2 à 4 ans. Le renouvellement du financement dépendrait du succès de l'action entreprise.

La multiplication de ces Clubs sur le territoire national permettrait d'engager vers l'informatisation de la médecine tous ceux qui sont convaincus de son avenir pour l'amélioration des soins aux malades. Elle permettrait d'accumuler les fruits d'une expérience diversifiée.

b. L'organisme national ou régional d'analyse et de coordination de l'action médicale informatique

Pour que ces initiatives périphériques d'informatisation de la médecine portent tous leurs fruits à l'échelle nationale, il est nécessaire que les expériences périphériques qui auraient réussi puissent être portées à la connaissance de tous et avoir valeur exemplaire.

Dans ce but, nous proposons la création d'un *organisme central ou régional d'analyse et de coordination médicale informatique*. Cet Organisme aurait pour tâche d'analyser les résultats obtenus pour chaque expérience faite tant au plan médical qu'informatique et économique. Il disposerait ainsi rapidement des moyens d'élaborer une politique de l'informatisation de la médecine, d'assurer la coordination des initiatives et d'établir des schémas prospectifs.

Cet organisme disposerait d'un personnel rompu à la pratique de ce type d'investigation et disposant d'un équipement, en particulier informatique, lui permettant de travailler dans de bonnes conditions. Cette section médicale pourrait être le premier élément d'un organisme de prospective socioéconomique ayant une vocation plus large. Il semble que la création d'un tel organisme, dont la Rand Corporation constitue l'homologue américain, soit indispensable à l'élaboration de choix « politiques » fondés sur des données objectives scientifiquement vérifiées en informatique médicale aussi bien que dans les autres branches de l'activité nationale.

Conclusion

L'informatisation en médecine livre un schéma significatif des problèmes que soulève l'informatisation de l'ensemble des activités de la Société.

Elle montre la nécessité d'une approche concrète de thèmes sélectifs soigneusement sélectionnés.

Elle révèle que les chances de succès de l'informatisation sont entièrement subordonnées à la participation active de médecins dont le haut degré de spécialisation exclue qu'ils soient tous informaticiens.

Cette double condition implique que l'initiative des actions médicales d'informatisation soit réservée à des groupes pluridisciplinaires formés de médecins, d'informaticiens et d'économistes décidés à mener à bien ensemble un programme précis d'informatisation médicale qu'ils auront eux-mêmes choisi d'entreprendre.

Les hommes capables de créer et d'animer ces groupes ne consentiront à le faire qu'une fois assurés que l'informatique préserve l'éthique médicale. Ils n'apparaîtront qu'une fois dispensé un enseignement de l'informatique médicale moins orienté vers l'acquisition des techniques informatiques que vers l'étude de la formulation informatique des données médicales et celle des procédures logiques les plus fréquemment rencontrées en médecine.

La naissance de ces groupes pourrait être favorisée par la création de Clubs d'Informatique médicale gardant une large autonomie de gestion.

Un organisme central ou régional d'analyse et de coordination de l'action médicale informatique permettrait de mettre en lumière l'exemplarité de certaines de ces actions, de les coordonner entre elles et d'établir sur des bases expérimentales une prospective programmée de l'informatisation en médecine.

Enfin et surtout, les premières expériences d'informatisation de la médecine montrent que la normalisation par l'informatique des techniques médicales les plus élaborées permet de les mettre au service du plus grand nombre de malades dans des conditions économiques acceptables. Par là, l'informatique apporte une incontestable plus-value à la qualité des soins. De plus, elle permet d'assigner à la médecine de santé publique des objectifs médicalement valables et d'éviter qu'elle ne s'oriente sur des thèmes dont la signification médicale n'est pas démontrée.

Ces expériences montrent également que la normalisation par l'informatique des techniques médicales les plus élaborées conduit à la disparition progressive des spécialités médicales au profit d'une médecine globaliste, forme nouvelle de la médecine générale assortie d'une compétence technologique plus grande, compatible avec le renouveau d'un dialogue médecin-malade aujourd'hui très largement altéré. Elle conduit aussi à un transfert de responsabilités médicales sur les auxiliaires médicaux.

L'introduction de l'informatique en médecine est ainsi le ferment d'une grande mutation de l'Institution médicale, d'une nouvelle répartition de responsabilités entre tous les membres qui la composent. Les reconversions qu'elle ne manquera pas de provoquer dans l'institution médicale méritent d'être abordées selon un programme qui les rendent acceptables par tous.

Les retombées sociologiques de l'informatisation de la médecine font apparaître clairement que les freins opposés à l'informatisation de la société ne sont pas de nature technologique ni même financière. Ils tiennent à ce que l'introduction de l'informatique dans toute activité sociale révèle à chacun des membres qui y participent la fragilité de la position qu'il occupe.

Document contributif n° 5

LES PROBLÈMES JURIDIQUES SOULEVÉS PAR L'INFORMATISATION

Document rédigé par M. Philippe Lemoine,
Chargé de mission à la Mission « Informatisation de la Société »
du ministère de l'Industrie,
à la suite des travaux d'un groupe auquel participaient
M. Jean-Pierre Chamoux
(ingénieur-conseil),
M. Louis Joinet
(magistrat à la Chancellerie),
Mme Isabelle de Lamberterie
(CNRS, centre de documentation sciences humaines),
Mlle Laurence Trebucq
(magistrat).

Janvier 1978

Sommaire

	Pages
1. Informatique, libertés et démocratie	156
11. Informatique et libertés	156
12. Informatique et institutions démocratiques	157
2. Les relations entre la profession informatique et les utilisateurs	159
21. Les relations contractuelles	159
22. Ordinateur et assurance	161
3. La spécificité de la « chose informatique »	162
31. Droit de la propriété intellectuelle	163
32. Droit fiscal	163
33. Evolution du droit de la preuve	165

Le droit positif français concernant l'informatique est encore extrêmement réduit et se résume à quelques textes réglementaires servant de cadre à la politique nationale de l'informatique ainsi qu'à un début d'élaboration jurisprudentielle portant sur la responsabilité du fournisseur de matériel à l'égard de son client. Le droit international en vigueur n'est guère plus avancé, bien que le développement de l'informatique s'effectue depuis vingt ans à une échelle mondiale.

A travers les multiples déséquilibres qu'elle entraîne, l'extension de l'informatisation à tous les actes de la vie publique et privée n'est cependant pas sans soulever de nombreux problèmes d'ordre juridique. Plusieurs d'entre eux commencent à être assez bien cernés et des projets d'action se dessinent. L'objet de la présente note est de présenter ces problèmes ainsi que les solutions aujourd'hui envisagées. Les différents chapitres de ce « droit de l'informatique » naissant ont été regroupés en trois parties :

- Informatique, libertés et démocratie ;
- Les relations entre la profession informatique et ses utilisateurs ;
- Les problèmes juridiques tenant au caractère spécifique de la « chose » informatique.

1. INFORMATIQUE, LIBERTÉS ET DÉMOCRATIE

Informatique et protection de la vie privée, puis des libertés, telles étaient, il y a quelques années encore les limites du débat sur les risques d'atteintes aux droits de l'homme pouvant résulter du fichage des personnes par ordinateur.

Récemment, cette approche individuelle s'est progressivement élargie à l'étude des conséquences du développement de l'informatique sur le fonctionnement des institutions démocratiques.

11. Informatique et libertés

A la première étape correspond un certain nombre d'initiatives toutes orientées dans le même sens : faire appel au droit et à la technique informatique elle-même pour compenser la disparition d'un certain nombre de barrages naturels qui résultaient du traitement manuel des fichiers.

Quel est la part du droit dans ce domaine :

a. En droit interne :

Il convient de prendre des mesures législatives permettant de contrôler les processus de fichage par ordinateur. A cette fin un « projet de loi relatif à l'informatique et aux libertés » a été déposé à l'Assemblée nationale (1). Juridiquement il comporte les innovations

(1) Ce projet a été récemment adopté par le Parlement. La loi sur l'informatique, les fichiers et les libertés a été publiée au J.O. du 6 janvier 1978.

suivantes suggérées par le rapport de la commission informatique et libertés publié en septembre 1975 :

- Création d'un organisme de contrôle (Commission nationale informatique et libertés) dotée d'un pouvoir réglementaire.
- Garantie préventive en soumettant la mise en œuvre des fichiers à des formalités préalables.
- Reconnaissance d'un droit d'accès et de rectification au profit des personnes fichées.
- Information des citoyens sur leurs droits et obligations lorsqu'ils sont incités à remplir des questionnaires les concernant.
- Publication de la liste à jour de tous les fichiers de personnes existant afin de vaincre la « discrétion » qui trop souvent entoure les fichiers.

b. En droit international :

Une double action est menée dans le but notamment de permettre que le droit individuel d'accès précité puisse s'exercer dans les cas, de plus en plus fréquents, où les fichiers sont implantés à l'étranger.

- Dans un premier temps s'est amorcé un processus de rapprochement des législations : la plupart des pays concernés ont élaboré (ou sont en voie de le faire) des législations spécifiques qui, généralement, reposent sur les principes qui viennent d'être énumérés.
- Mais ces lois nationales étant d'application interne, le besoin se fait de plus en plus sentir d'une convention internationale permettant de réglementer les flux transfrontières d'informations sur les personnes. Des initiatives en ce sens sont prises tant par l'OCDE et le Conseil de l'Europe que par la CEE.

12. Informatique et institutions démocratiques

Le seuil de la deuxième étape vient à peine d'être franchi. Celle-ci concerne le traitement automatisé de l'information en général et non plus celui, limité, des informations à caractère personnel.

Ses principales incidences juridiques touchent le droit public, y compris international, et le droit privé, notamment le droit du travail.

a. En droit public :

- Améliorer le droit d'accès du public à la documentation administrative. Tel est actuellement l'objet des travaux de la commission de coordination de la documentation administrative présidée par M. de Baecque, conseiller d'Etat.
- Reconnaître progressivement aux divers organes représentatifs de la nation (parlement et collectivités territoriales) une égalité d'accès aux banques de données d'intérêt général, qu'elles soient d'ordre statistique ou documentaire. Ceci afin d'éviter que le développement de systèmes informatiques ne procure à leurs détenteurs une posi-

tion dominante telle qu'il en résulte de graves déséquilibres de pouvoirs ou des phénomènes de dépendance, notamment dans les relations du législatif avec l'exécutif. Les pays qui se préoccupent de cette question la règlent généralement au niveau de la loi, voire de la Constitution. En France, des propositions sont actuellement faites par un groupe d'étude mis en place par la commission de coordination de la documentation administrative et présidé par M. Mehl, conseiller d'Etat. Celles-ci devraient prendre la forme d'un accord entre le Parlement et le Gouvernement scellé par un échange de lettre. Peut-être eut-il été opportun, — s'agissant d'un problème touchant beaucoup plus qu'il n'y paraît à l'essence même de nos institutions — de prendre une loi afin que s'instaure un véritable débat démocratique.

- Enfin, les deux étapes qui viennent d'être successivement évoquées, montrent l'émergence d'une novation du droit d'accès à l'information. Cette évolution a pour corollaire la remise en cause d'une législation sur le secret de plus en plus inadaptée. La commission du rapport et des études du Conseil d'Etat inscrit cette question à l'ordre du jour de ses travaux qui devraient aboutir, là encore, à une réforme.

b. En droit privé :

- Veiller à ce que le droit à l'information reconnu à certaines catégories ne soient pas vidé de son contenu par le recours accru à l'informatisation. Ceci concerne particulièrement l'information des actionnaires et celle des salariés, à travers le droit de regard des comités d'entreprise sur la comptabilité, tel qu'il est organisé par les ordonnances de 1945. Dans ce dernier cas notamment, il peut apparaître que l'information économique réelle de l'entreprise ne repose plus seulement sur la comptabilité et que celle-ci n'est plus toujours organisée selon les documents et les procédures prévus par la loi. Une adaptation des ordonnances de 1945 s'impose, comportant des mesures pouvant aller jusqu'à l'action d'un « crédit d'heure-ordinateur » aux comités d'entreprise.
- L'information sur l'informatique doit être organisée globalement. Plusieurs textes contraignent les entreprises et les administrations à informer leurs salariés ou le public sur leurs projets informatiques. Renforçant le code du Travail (art. 1.432.4), la loi de 1973 fait obligation aux entreprises d'informer le comité d'entreprise sur tout projet ayant de fortes incidences sur les conditions de travail. Dans l'administration, les comités techniques paritaires doivent être consultés sur toutes les questions relatives à l'organisation et au fonctionnement de services (art. 46 décret 14 février 1959). Enfin, le projet de loi Informatique et Libertés prévoit une procédure rendant public tout nouveau traitement d'information nominative. L'ensemble de ces obligations devrait être fondu dans un seul texte cohérent, instituant une véritable publicité sur les projets informatiques (cf. projets d'urbanisme etc.). A l'imitation des dispositions des ordonnances de 1945 instaurant une information sur la comptabilité, il est probablement nécessaire de prévoir également dans ce texte la liste des documents devant être transmise au comité d'entreprise (cf. schémas directeurs etc.) ainsi que la possibilité pour celui-ci, de faire appel à un expert-informaticien, payé par l'entreprise afin d'analyser ces documents.

2. LES RELATIONS ENTRE LA PROFESSION INFORMATIQUE ET LES UTILISATEURS

21. Les relations contractuelles

a. L'évolution du problème

De nombreuses occasions de contentieux peuvent naître entre constructeurs de matériel, prestataires de services et clients. Un relatif équilibre s'était instauré dans cette situation, à partir de deux éléments :

— la diffusion, par les fournisseurs, de « contrats-type ». Le principe étant la location du matériel, les constructeurs les plus puissants soumettent à leurs clients des contrats-type à partir desquels ils ne tolèrent que peu de modifications. Pour les prestataires de services, des contrats-type négociés entre les groupements professionnels sont également en usage ; ils sont toutefois plus souples et laissent une marge de manœuvre aux contractants.

— l'élaboration, à partir de quelques affaires fameuses (cf. IBM contre Flammarion) d'une doctrine et d'une jurisprudence dans cette matière, reconnaissant en partie la responsabilité des constructeurs dans la désorganisation qui peut résulter d'une informatisation mal menée.

Une étude sur les techniques contractuelles suscitées par l'informatique, commencée en 1974 avec l'appui de la Délégation à l'Informatique, fait apparaître la précarité de cet équilibre. Trois faits nouveaux sont à prendre en compte :

— la maturité des grands utilisateurs, privés et publics, qui cherchent à leur tour, à élaborer des « contrats-type ». Des groupes de travail d'utilisateurs proposent des modifications des textes organisant les marchés de l'Etat (CPC, CCAGMI) ainsi que l'élaboration de clauses comparables dans les contrats privés, afin d'adapter ceux-ci aux nouvelles situations.

— l'extension du marché des moyens et petits utilisateurs qui, totalement inexpérimentés, sont à la merci de fournisseurs qui leur imposent parfois des clauses constructuelles léonines.

— l'évolution progressive de la profession informatique.

En raison de transformations tenant à la technologie, à la conception des applications ou au marché lui-même, la profession informatique ne restera probablement plus un ensemble hétérogène d'industries fournissant des biens intermédiaires (matériels ou logiciels) à un utilisateur qui se charge de les assembler. Il est vraisemblable, au contraire, que s'organisera une frontière plus claire entre les utilisateurs, recevant un produit « fini », et la profession représentée par des « architectes de systèmes » faisant appel aux différents corps de métiers (matériels, télécommunications, logiciels) pour élaborer ce produit fini.

Un nouvel équilibre doit être recherché, dans ce contexte d'évolution de la profession informatique, d'inégalité croissante entre catégories d'utilisateurs et d'inexpérience quasi-totale du nouveau marché des petites et moyennes entreprises.

b. Les actions à envisager

— Tenir compte des propositions des divers groupes de travail pour adapter les textes organisant les marchés de l'Etat.

— Informer et sensibiliser les utilisateurs et les fournisseurs sur les difficultés qu'ils peuvent rencontrer et sur les règles à respecter pour limiter celles-ci. En ce qui concerne les petits utilisateurs et les petits fournisseurs, rappeler qu'il est nécessaire de se conformer à quelques règles permettant de réduire les sources de conflits (connaissance de l'objet du contrat, travail rigoureux au niveau de la phase précontractuelle, détermination des obligations réciproques, connaissance de la valeur limitée de certaines clauses et de l'interprétation que la jurisprudence a été amenée à en donner etc.) Les petits clients doivent savoir qu'ils peuvent exiger de leur fournisseur certaines garanties (à l'exemple de celles contenues dans les contrats passés avec l'Etat : compatibilité, pénalités pour retard ou pour immobilisations etc.). L'Etat peut encore aller plus loin et promouvoir des cahiers des charges standards.

— Définir et organiser les modes de responsabilité des fournisseurs. Toutes les fois qu'une situation d'inégalité s'est présentée dans les relations entre des professionnels organisés et une clientèle peu ou mal informée, notre Droit a estimé nécessaire de créer des mesures de protection pour mettre le public en état de se défendre (cf. assurances, promotion immobilière, commerce des véhicules d'occasion etc.). Aussi peut-on envisager d'étendre, au commerce de l'informatique, la définition classique de la responsabilité des vendeurs professionnels.

Une autre voie semble possible si l'on tient compte de l'évolution de la profession informatique et de l'apparition d'une fonction d'« architectes de systèmes informatiques » : s'inspirer de la réglementation de la profession d'architecte ou de la réforme, en cours dans le même sens, du droit de l'ingénierie. Dans ce cas, il serait possible d'aller jusqu'à faire évoluer la responsabilité de la profession informatique d'une « obligation de moyens » à une « obligation de résultats », sanctionnant ainsi d'une manière claire la frontière entre profession informatique et utilisateurs. Un texte législatif serait naturellement nécessaire si l'on veut aller dans ce sens.

22. Ordinateur et assurance

Il s'agit d'un problème lié, en bonne part, au précédent, car si l'on précise les responsabilités des fournisseurs à l'égard des clients, il sera alors souhaitable de généraliser les procédures d'assurance afin de couvrir la profession informatique contre les divers types de risques qui peuvent se présenter à elle (hypothèse notamment de l'obligation de résultats). Si l'on suit des règles proches de celles de la profession d'architecte, il serait même nécessaire qu'un texte prévoie une obligation d'assurance pour les « architectes de systèmes informatiques ».

Si l'évolution des rapports entre utilisateurs et constructeurs rend ainsi plus apparent la nécessité d'une adaptation du droit des assurances à l'informatique, le problème est néanmoins posé de toutes les façons.

D'après une étude faite à la fin de 1976 par l'association internationale pour l'étude de l'économie de l'assurance, il ressort en effet que l'assurance en informatique est largement sous-développée (5 % des risques réels seraient couverts).

Parmi ces risques qu'il est nécessaire de bien identifier, il apparaît que seuls ceux concernant l'équipement sont, dans la majorité des cas, couverts correctement. Les risques touchant aux données, aux fichiers et aux programmes ainsi qu'aux postes d'exploitation, ne sont couverts que dans une minorité des cas et, généralement, notablement sous-estimés. Enfin, les risques touchant à la responsabilité civile vis-à-vis des tiers et au coût de remise en ordre des systèmes sont très rarement assurés en Europe.

Devant cette situation, il semble nécessaire de mener une action sérieuse d'information et de formation sur la sécurité des systèmes informatiques, et sur les risques encourus. Il faut également prévoir une action au niveau de la prévention et assurer enfin une protection économique adaptée. Il reste qu'une généralisation de l'assurance informatique peut se heurter à la difficulté d'évaluer certains biens informatiques, de déterminer leur propriété et, d'une façon générale, de préciser le statut de la « chose » informatique.

3. LA SPÉCIFICITÉ DE LA « CHOSE » INFORMATIQUE

La baisse du coût des composants électroniques a pour conséquence une diminution progressive de la part du matériel dans la dépense informatique. Ce sont l'ensemble des activités de conception et de programmation, le logiciel, qui en deviennent la composante essentielle. Aussi, la question, débattue depuis une dizaine d'années, du statut juridique des biens informatiques prend-elle une importance nouvelle : est-il possible de continuer à ne pas assurer la protection complète d'une dépense informatique qui, dans la France de 1976, représente 7 % de la formation brute de capital fixe ?

D'un point de vue juridique, cette évolution ne fait pourtant que confirmer l'ambiguïté de la « chose » informatique :

— son élément immatériel la rapproche du domaine des idées et des pensées, que nul ne saurait s'approprier : qui pourrait prétendre qu'un algorithme n'appartient pas à la conscience universelle ?

— son élément matériel (l'inscription de ces données sur un support électronique) est, lui, susceptible d'appropriation ; mais il ne saurait conférer à un bien informatique d'autre valeur que celle attribuée à sa matérialité.

— quant à la relation entre éléments matériel et immatériel, on a beau parler de paquet (package) ou de produit-programme, elle garde une fluidité suspecte aux yeux du droit : le support informatique est-il autant capable que l'écrit de maintenir, dans le temps, le lien indissoluble entre une trace et l'expression d'une volonté, afin d'attester juridiquement la preuve d'une vérité ?

Ces trois constats définissent une zone de difficultés conceptuelles au sein de laquelle la chose informatique aura du mal à se voir reconnaître un statut juridique stable ; il est d'ailleurs probable que la définition d'un tel statut passera par une mutation assez importante de certaines notions fondamentales du Droit et de la conception avec laquelle il appréhende la matérialité des biens.

A l'heure actuelle, cette complexité se manifeste sur trois terrains : le droit de la propriété intellectuelle, le droit fiscal et le droit de la preuve.

31. Droit de la propriété intellectuelle

a. Le problème

La propriété des programmes est une question très préoccupante pour les informaticiens. On sait en effet que la loi de janvier 1968 sur les brevets ne s'applique pas aux programmes. Or la mise au point d'un programme complexe est l'aboutissement de recherches coûteuses dont le prix de revient est élevé. En l'absence de protection particulière, il n'est pas difficile à un spécialiste de copier les programmes mis au point par un tiers.

b. Action possible

Aujourd'hui, les logiciels sont protégés par des procédés juridiques inappropriés (droit d'auteur, clauses contractuelles, action de in rem verso etc.). De nombreux pays, dont la France, continuent cependant de considérer les programmes comme non-brevetables. L'objection essentielle vient du fait que la nouveauté d'un programme et que l'activité inventive sur laquelle il repose sont très difficiles à définir, l'originalité du programme étant essentielle pour lui accorder un brevet.

C'est pourquoi la plupart des spécialistes s'accordent à penser qu'il est nécessaire de définir une protection du logiciel mais que pour y parvenir, il faut sortir des cadres de pensées anciens et inventer une nouvelle approche de la protection des créations industrielles abstraites. Il conviendrait de lancer une étude dans ce sens, d'autant plus rapidement que de telles innovations sont déjà évoquées dans le cadre de l'OMPI (Organisation mondiale de la propriété intellectuelle) et que les droits soviétiques et italiens semblent être parvenus à un statut du logiciel, assurant un droit de redevance à ses auteurs (voir A. Lucas : « La protection des créations industrielles abstraites »).

32. Droit fiscal

a. Fiscalité directe

Il s'agit pour partie d'une conséquence du problème précédent puisque le logiciel n'étant pas brevetable, il ne peut être considéré comme un investissement de l'entreprise. D'une façon générale, on aboutit ainsi à une dénaturaison du caractère d'investissement de l'informatisation dans le bilan des entreprises :

- le logiciel ne peut donc pas, dans la majorité des cas, être considéré comme une immobilisation incorporelle (sauf pour les producteurs : constructeurs d'ordinateurs ou sociétés réalisant des produits-programmes).
- le matériel étant généralement loué, n'est qu'une charge d'exploitation (sauf pour les entreprises qui achètent leur ordinateur).
- le personnel du service informatique est considéré comme une charge permanente et régulière et non comme un investissement occasionnel destiné à réaliser telle ou telle application durable.

L'ensemble de ces considérations fait que les commissaires aux comptes et l'Administration des impôts refusent d'inscrire l'informatisation à l'actif du bilan. Ceci a pour

conséquence d'une part de dégonfler les bilans des entreprises (l'investissement informatique représente fréquemment 10 % de l'investissement total), de diminuer la capacité d'endettement de celles-ci et de faire jouer un effet anti-incitatif à l'informatisation, puisqu'il n'est pas possible de l'amortir.

Une étude devrait être menée sur ces problèmes très mal connus mais dont l'importance devrait s'accroître avec :

— l'informatisation des petites entreprises pour qui la possibilité d'accroître l'actif de leur bilan peut être importante, ainsi que la possibilité d'amortir (cf. voir effet sur l'informatisation d'un amortissement dégressif).

— l'évolution de la profession informatique qui tend à s'organiser derrière des « architectes de systèmes » capables de livrer à l'utilisateur un produit fini ; dans ces conditions le caractère d'investissement de l'informatisation devrait être renforcé et mieux perçu.

b. Droits de douane

L'Administration des douanes évalue les produits informatiques à la stricte valeur marchande de leur support matériel. Par exemple, une bande magnétique comportant un programme très complexe de gestion financière prévisionnelle, ne sera saisie en douane que pour sa valeur de bande magnétique d'occasion. Ni le programme ni les données ne sont évalués. La conséquence de cette absence de taxation est double :

— elle déforme les résultats réels du commerce extérieur,
— elle rend difficile l'adoption de mesures protectionnistes et favorise, par là, le développement très rapide des flux de données trans-frontières.

Ce dernier problème a pris une importance considérable avec la constitution de réseaux internationaux télé-informatiques, généraux ou spécialisés. L'existence de ces réseaux entraîne une multitude de déséquilibres, pouvant aller jusqu'à la dépendance complète d'un pays par rapport à une source d'informations étrangères. Des études récentes ont ainsi souligné la dépendance presque totale des pays européens vis-à-vis des Etats-Unis, dans le domaine de l'information économique et dans celui de l'information scientifique et technique.

Une action sur ces questions est sans doute nécessaire mais elle s'avère très délicate. Plusieurs pays, dont les Etats-Unis, rappellent en effet qu'il ne saurait y avoir taxation ou protectionnisme en matière de flux de données trans-frontières, puisque ceux-ci ne seraient qu'une des applications du principe général de libre circulation des hommes et des idées, rappelé récemment dans les accords d'Helsinki. Il y a là encore tout un travail à accomplir pour différencier les concepts permettant de spécifier la « chose » informatique. Dans l'immédiat, une approche de ces questions a lieu dans le cadre de l'OCDE. Elle tend à avancer sur deux plans :

— définir des protections pour les flux trans-frontières de données nominatives, en liant ce problème à celui d'informatique et de liberté (cf. supra) ;
— envisager une convention internationale harmonisant les principes énoncés par les multiples conventions spécialisées concernant une catégorie d'information particulière (propriété intellectuelle, culture etc.) ou un média particulier (poste, télécommunications, satellites etc.).

33. Evolution du droit de la preuve

a. Le problème

— L'article 1341 du Code Civil rend impossible la preuve d'un contrat juridiquement valable s'il n'y a pas d'écrit pour le constater.

Rédiger et signer un écrit est le seul moyen de préconstituer la preuve d'un engagement.

— L'informatique supprime à la fois le manuscrit et la signature, et des enregistrements nouveaux remplacent le papier : bandes, disques magnétiques ainsi que microfilms. On aboutit à fabriquer des actes « sous seing privé » sans seing. Peut-on accepter d'accorder une valeur probante à ces enregistrements, et sous quelles conditions ?

— En matière commerciale, les art. 8 à 11 du Code Comm. ne tiennent pas compte de l'informatisation des techniques comptables et des moyens d'archivage nouveaux comme le microfilm.

b. Les actions possibles

— Si l'on veut accorder une valeur probante à d'autres supports que le papier, il faut nécessairement assouplir l'obligation de l'écrit, qui n'existe pas dans la plupart des pays industriels (RFA, GB, Suède, USA). Une révision du droit de la preuve implique la modification des art. 1341 et suivants du Code Civil.

— Si l'on veut accepter le microfilm comme archive de substitution il faut accorder une valeur probante aux copies : ce qui impose de revoir les art. 1334 et 1335 du Code civil.

— En matière commerciale il faut énoncer des règles de tenue et de conservation des documents comptables et des archives qui tiennent compte à la fois des systèmes informatiques et des moyens traditionnels : les art. 8 à 11 du Code de commerce doivent donc être révisés.

Une action d'ensemble de réforme du droit de la preuve a été inscrite dans le cadre du 7^e Plan. Elle est en cours de mise en œuvre au ministère de la Justice.

Document contributif n° 6

INFORMATIQUE ET POUVOIR LOCAL

**Libres réflexions
sur quelques perspectives
de décentralisation concrète
et de renaissance des responsabilités locales
ouvertes par l'informatique**

par M. Bertrand Eveno,
Inspecteur des Finances
(ancien rapporteur de la Commission de développement
des responsabilités locales,
présidée par M. Olivier Guichard)

Janvier 1978

L'INFORMATIQUE ET LA RÉNOVATION DU POUVOIR LOCAL : UNE CHANCE A SAISIR

La présente note est une libre réflexion qui n'engage que son auteur.

La démarche adoptée est dans un premier temps inspirée des textes du XVIII^e siècle qui font visiter l'Europe par un Persan ou un Huron : « Comment pouvons-nous être ce que nous sommes ? Pourquoi sommes-nous ainsi et non autrement ? » La thèse soutenue prend le parti de s'étonner du contraste entre ce que sont les pouvoirs locaux à l'étranger — des centres autonomes de responsabilité, et ce que sont les collectivités locales en France — des lieux résiduels d'administration cautionnés par des personnalités élues qui cherchent moins à prendre des responsabilités qu'à exercer une influence. De fait, le pouvoir véritable des élus locaux se mesure non pas à la force et à l'étendue des moyens dont ils sont les chefs, mais d'abord à leur capacité d'orienter et de faire agir selon leurs vues l'appareil administratif de l'Etat.

La démarche comparative éclaire le constat et stimule la réflexion. Dans son article « city government », l'Encyclopaedia Britannica classe les systèmes politico-administratifs locaux en trois groupes : le système décentralisé dans le cadre d'un Etat fédéral ; le système décentralisé dans un Etat unitaire ; le système centralisé « napoléonien ». Dans ce dernier groupe se trouvent la France et les républiques latino-américaines. Ce classement mérité est-il parfaitement honorable pour la démocratie française ?

La question centrale est de savoir si l'introduction de l'informatique peut contribuer à changer les choses dans le sens d'une extension des responsabilités locales. Des pouvoirs locaux qui deviendraient responsables, c'est-à-dire libres de faire des choix sans être entravés par autrui, et acceptant d'être sanctionnés pour ces choix par l'électeur contribuable. L'enjeu est lourd : il en va de la démocratie *réelle* dans notre pays. Car nous avons une démocratie représentative hypertrophiée avec six niveaux de représentants (1), mais une démocratie réelle atteinte d'artériosclérose. Les conflits de notre vie collective, même s'il s'agit de la mévente du vin à Béziers ou de l'incendie d'une salle de bal, mettent toujours en première ligne l'Etat, et remontent vers les plus hautes instances gouvernementales. La thèse de cette note est qu'il vaudrait mieux gérer et tran-

(1) Conseil municipal, conseil général, conseil régional, députés, sénateurs, Président de la République.

cher le plus grand nombre de débats collectifs à des niveaux intermédiaires de régulation, plutôt qu'au sommet de l'Etat central. A cette fin, il faut développer les responsabilités locales et constituer localement des lieux de pouvoir reconnus comme véritables.

L'informatique n'est pas pré-déterminée. Technologie révolutionnaire d'information, de communication et d'organisation, elle peut servir le pire et le meilleur : soit armer le bras séculier du « mangeur d'hommes », soit élargir le domaine de liberté des « cuisinières ». Selon les mécanismes retenus l'informatique sera autoritaire, ou libertaire. Elle peut fortifier telle pyramide hiérarchique où d'en haut tombent les ordres. Réversible comme un vêtement, elle pourrait à l'inverse permettre à des cellules autogérées de se développer en préservant le minimum nécessaire de cohérence.

Appliquée au problème précis du pouvoir local, l'alternative se précise : consolider ou rénover. Une des grandes fictions du droit français est l'article du code qui dispose : « Le conseil municipal règle par ses délibérations les affaires de la commune ». Ce beau principe est dans les faits vidé de contenu. En sociologie concrète, la réalité se décrit ainsi : « Les affaires locales sont réglées par l'ingérence de nombreux appareils nationaux dont l'Etat est le principal mais non le seul, et à titre résiduel par les délibérations des conseils locaux ». L'informatique va-t-elle pérenniser cette dépossession ou permettre de renverser le mouvement en donnant aux collectivités locales une occasion de ressaisir la plénitude des affaires locales ?

La note comprend deux parties :

1. Une situation de mineurs en tutelle risque d'être consolidée par l'introduction de l'informatique.
2. Le développement de l'informatique peut être une chance de rénovation et de reconquête des responsabilités locales.

I. Dans le système français d'organisation des pouvoirs, les collectivités locales ne sont pas vraiment autonomes et responsables, mais dans la situation de mineures en tutelle ; l'introduction de l'informatique risque de cristalliser et de consolider ce déséquilibre des pouvoirs, rendant encore plus difficile dans l'avenir le succès d'une entreprise de décentralisation.

Dans l'organisation politico-administrative des pays développés, l'autonomie des collectivités décentralisées est généralement grande par rapport à l'Etat central. Héritée de l'histoire, inscrite dans le droit, elle se manifeste très fortement dans les faits et la sociologie. Il existe un authentique pouvoir local, autonome, responsable, qui dans sa sphère de compétences est maître chez soi : les ministres, les fonctionnaires de l'Etat central n'osent empiéter ou s'immiscer. Ainsi en est-il des nations organisées suivant le mode fédératif : Etats-Unis, Allemagne Fédérale, Canada, Suisse. Ainsi en est-il aussi, mais différemment, dans les nations organisées suivant un principe unitaire lorsque l'auto-administration a été maintenue et enrichie au long des années, ou a été réaffirmée et reconstituée par un mouvement récent de décentralisation volontaire. Autonomie et responsabilité locales ne sont pas de vains mots en Grande-Bretagne, Belgique, Pays-Bas, Scandinavie, et même — grâce à un mouvement récent de décentralisation, en Italie.

La France fait figure d'exception en Europe avec son système politico-administratif où les collectivités locales ne sont pas des centres de décision autonomes et responsables, mais des mineures tenues en tutelle. Les conseils municipaux désignés par le suffrage universel ne peuvent, dans beaucoup de domaines, agir qu'avec l'autorisation, le visa, le contrôle, les moyens techniques et humains, les ressources financières, etc. contrôlés et accordés par les administrations de l'Etat (Préfet, corps techniques, directions départementales des différents ministères) ou par des organismes nationaux placés dans la mouvance de l'Etat central (caisse des dépôts).

Dépasant la seule théorie juridique et l'analyse formelle de la centralisation, le constat des infirmités de l'autonomie locale et la description précise des mécanismes de pouvoir qui régissent notre système politico-administratif local ont été dressés ailleurs dans un rapport comme celui de la Commission Guichard (2) ou dans une recherche sociologique de fond comme celle conduite par Pierre Gremion (3). On reprendra ici seulement quelques traits essentiels du système avant de voir comment se pose le problème de l'introduction de l'informatique dans ce système.

A. Une situation de mineures en tutelle

La dépendance des collectivités locales est organisée par le corps de lois et de règlements qui régit la société administrative. Pour ne prendre qu'un exemple, celui des normes, les administrations centrales de l'Etat ne cessent de sécréter des normes obligatoires qui s'imposent aux acteurs locaux et encadrent leur action dans le plus grand détail. Depuis les lois et décrets jusqu'aux circulaires ou « procédures usuelles » des bureaux, la « production » juridique de l'Etat ne cesse de grignoter l'autonomie théorique conférée aux communes et départements par les grandes lois de 1884 et 1871.

L'envahissement juridique de la compétence locale est complété et accentué par un phénomène d'inégalité des moyens financiers et humains. Le volume des budgets locaux

(2) « Vivre Ensemble » — La Documentation Française — 1976.

(3) « Le pouvoir Périphérique » — Le Seuil — 1976.

français est nettement plus étroit que celui des budgets locaux étrangers. Par exemple, le budget de Paris est de l'ordre de celui de Stuttgart, qui compte trois fois moins d'habitants. D'autre part, les assiettes fiscales sur lesquelles les pouvoirs locaux doivent se financer sont vétustes et peu évolutives, cependant que l'Etat se réserve les assiettes fiscales modernes, indexées et indolores. L'inégalité se manifeste enfin dans la répartition des moyens humains et dans la répartition du « pouvoir d'expert ». Les corps de fonctionnaires d'Etat sont chaque année alimentés en diplômés sélectionnés par les grandes écoles. (Polytechnique, ENA, TPE, etc.), cependant que le recrutement de cadres par les collectivités locales est marginal. Si on dressait la carte des diplômés de l'enseignement supérieur en service dans les administrations publiques, on verrait que l'écrasante majorité sert l'Etat en ses instances centrales ou départementales, ainsi que des para-administrations à compétence nationale. Seule une infime minorité sert dans la fonction publique décentralisée sous les ordres d'élus locaux. Comparer cette carte à sa sœur dressée pour la Grande-Bretagne ou l'Allemagne, mettrait en évidence l'indigence profonde de l'autonomie locale en France.

B. Une situation très partiellement nuancée par l'existence du compromis à la française

Le discours dominant sur la centralisation est aussi un discours de manipulation. Répéter sans cesse que « tout se passe à Paris », c'est détourner l'attention de l'utilité d'analyser « ce qui se passe ailleurs ». Or ce qui caractérise la périphérie dans le système politico-administratif français c'est l'existence d'un compromis, toujours renégocié, entre les élus locaux et les fonctionnaires locaux de l'Etat. Grâce à ce compromis, les hommes politiques locaux récupèrent plus de pouvoir ou plutôt plus d'influence qu'ils n'en ont institutionnellement. Un maire n'a pas seulement le pouvoir que lui confère la part d'autonomie et les moyens propres de sa commune. Il acquiert une influence d'une autre nature en obtenant que l'appareil administratif de l'Etat fonctionne partiellement en sa faveur. C'est en pénétrant les instances périphériques de l'Etat, en passant compromis avec elles que les élus locaux accèdent à la plénitude de leur influence. Dans ce jeu subtil, le cumul des mandats est un atout décisif (1) car il renforce la position personnelle de l'élu face à l'appareil local de l'Etat. Ainsi, il est plus « payant », plus efficace, de cumuler plusieurs mandats que d'essayer de développer concrètement l'indépendance et la capacité de décision de la commune dont on est l'élu.

C. Des domaines de compétence toujours partagés avec autrui

Au total, le système aboutit à une situation où chaque domaine de la compétence théoriquement locale est toujours partagé entre des instances élues, et de puissants appareils nationaux organisés selon une logique centralisée. Les premières ont une légitimité locale et peuvent être contrôlées par l'électeur local ; les autres tiennent leur légitimité d'autrui, et l'électeur local n'a pas prise sur eux. La différence est essentielle quant à la consistance du tissu démocratique français. Ce partage éternel est une source importante d'insatisfaction pour la population *qui n'arrive pas à comprendre* qui est responsable de quoi.

La conséquence est directe, sur les conditions d'introduction des applications informatiques. Par exemple, la fonction de police et de sécurité urbaine est, dans la plupart des pays occidentaux, une fonction municipale. Aussi voit-on un constructeur d'ordinateurs faire une campagne de publicité sur telle application informatique installée dans le système de police de Stockholm. En France, le maire a un pouvoir de police assez théo-

(4) Cumul horizontal de mandats locaux (mairie, HLM, Hôpital, etc.) et cumul vertical de mandats locaux et nationaux (maire — conseiller général — parlementaire — ministre).

rique, et dans les villes la police dépend de l'Etat. Cela ne veut pas dire que l'informatique ne sera pas mise au service de la police urbaine française. Mais il est clair que l'autorité capable de prendre la décision de développer cette informatique ne sera pas un pouvoir local, mais le pouvoir central.

Le même raisonnement vaut, encore plus nettement, pour les fonctions fiscales et financières, dont les collectivités locales sont dépossédées en tout ou partie. Pour l'impôt, la dépendance est triple. Outre les différences tenant à l'assiette des impôts, déjà mentionnées, le taux de l'impôt n'est pas librement modulé mais est imposé par un archaïque système de répartition. Enfin, les opérations d'assiette et de recouvrement sont confiées exclusivement aux fonctionnaires de l'Etat. Quant à la fonction financière, le degré de tutelle est tel qu'il faudrait plutôt parler d'amputation forcée. Les collectivités locales n'ont en propre ni comptable, ni caisse, ni compte en banque, ni directeur financier. Toutes ces fonctions essentielles sont exercées à leur place et en leur nom par un fonctionnaire d'Etat. Voici donc deux autres pans du marché informatique local, la fiscalité et la gestion financière, qui échappent à la décision des élus et sont « retenus » par l'Etat.

On pourrait multiplier les exemples. Dans le domaine de l'urbanisme, avec les documents d'urbanisme soumis à « élaboration conjointe », Etat-pouvoirs locaux, et avec le fichier des sols et de leurs droits confié à des directions départementales de l'appareil d'Etat. Ou encore dans le domaine de l'enseignement : si les élus locaux construisent et entretiennent les bâtiments des écoles primaires, tout parent d'élève sait qu'ils n'ont aucune influence sur la marche ordinaire, et la vie quotidienne de l'école, toute maîtrisée par l'Education Nationale.

Dans ces cinq domaines : sécurité, impôts, finances, urbanisme, enseignement, notre système de mixité et de partage dans lequel le pouvoir local tient un rôle mineur nous paraît normal car nous avons coutume de vivre avec. Mais il suffit d'observer comment sont organisés tous les autres pays développés modernes pour constater que ce qui nous semble habituel est particulièrement incongru à certains égards. Quelle étrangeté de confier tant d'affaires locales, intrinsèquement d'intérêt local, à des fonctionnaires nationaux tenant leur légitimité de l'Etat, nommés par lui, déplacés par lui d'une région à l'autre, aucunement enracinés dans le pays qu'ils administrent !

D. L'informatique peut cristalliser ou au contraire puissamment rénover ce système caractérisé par un partage déséquilibré des pouvoirs

L'alternative est simple.

Ou bien l'informatique sera introduite dans le respect de la distribution actuelle des pouvoirs, en conformité avec le partage actuel des rôles. L'Etat va informatiser ses services locaux et les fonctions qu'ils assument, renforçant leur efficacité et leur poids dans le système. De leur côté les collectivités locales vont informatiser leur domaine propre et les fonctions qu'elles assument. Or dans ce domaine limité, étant donné l'étroitesse de l'autonomie locale, l'informatique municipale restera presque uniquement une informatique « facturière », utilisatrice d'applications simples (stocks, paie, gestion). L'introduction de l'informatique respectueuse du statu quo cristallise et renforce le système actuel : l'inégal rapport des pouvoirs sera verrouillé, et pour longtemps. Tous les discours sur la décentralisation ne pèseront guère face à une construction ainsi fortifiée.

Ou bien l'informatique va fournir l'occasion d'un profond mouvement de rénovation du système, et permettre de déplacer les pouvoirs. La frontière qui, dans la sphère des affaires locales, sépare la compétence des pouvoirs élus localement de celle des pouvoirs nationaux peut être rectifiée au profit du pouvoir local : c'est affaire de développement plus rapide de l'outil informatique d'un côté que de l'autre. L'informatique dans ces conditions pourra être un agent de décentralisation effective et de développement des responsabilités locales.

Jusqu'à présent c'est plutôt la première branche de l'alternative qui s'est réalisée. Les plans d'équipement informatique contrôlés par les élus locaux sont restés timides. Par contre, toutes les grandes administrations d'Etat intéressées se sont efforcées de s'équiper puissamment : directions de l'Equipement ; ministère de l'Intérieur (qui renforce l'échelon départemental) ; ministère des Finances (à la fois impôts et services du Trésor).

Le processus multiséculaire de centralisation se poursuit donc sur le terrain informatique. Mais les jeux ne sont pas faits, et une réaction est encore possible.

II. Le développement de l'informatique peut être un puissant facteur de rénovation en permettant aux collectivités locales de prendre par force les pouvoirs qui leurs sont refusés ou dont elles ont été amputées.

La décentralisation effective des responsabilités se réalise par un transfert de compétences et de rôles réels.

Les propositions faites en ce sens sont généralement, et le rapport Guichard n'échappe pas à la règle, de redistribuer les compétences en entreprenant un très ample travail de modification des normes et règles juridiques, des flux financiers, etc. L'immensité et la complexité de ce travail effraient les plus hardis. Or le problème se pose en termes moins aigus si le transfert des compétences est opéré à l'occasion de l'introduction de systèmes informatiques, ou si les systèmes introduits *tiennent compte* des transferts possibles.

La chance historique à saisir est de profiter de l'installation de l'informatique pour implanter le germe de la décentralisation. Cela suppose de concevoir l'informatique locale non seulement dans l'idée de rendre des services précis suivant le cadre actuel, mais dans la perspective à terme d'un déplacement des pouvoirs réels. Il faut donc que l'informatique locale — notamment l'informatique municipale, se situe d'emblée dans une perspective « impérialiste », avec un projet délibérément irrédentiste. La décentralisation passe par un accroissement du pouvoir local : il faut donc concevoir et dimensionner l'informatique dans le but de réaliser l'extension de ce pouvoir.

Quelques exemples feront mieux ressortir la signification de ces propositions, dont il faudra ensuite apprécier les atouts et les handicaps.

A. Quelques exemples

On examinera successivement la gestion financière, l'information statistique, l'urbanisme, la fiscalité.

1. Actuellement, les communes ne sont pas maîtresses de *leur gestion financière*, obligatoirement assurée par un comptable de l'Etat cependant que la commune se borne à tenir une comptabilité d'ordonnateur. Il serait déjà bien utile que l'Etat de son côté et les communes du leur s'équipent en informatiques compatibles et susceptibles de branchement réciproque. On peut espérer que cette compatibilité sera un jour réalisée.

Mais on peut viser plus loin. On peut construire l'informatisation, du côté communal, de telle sorte qu'elle excède la seule comptabilité d'ordonnateur et qu'elle intègre la fonction d'analyse de la trésorerie (quelques informations quotidiennes supplémentaires suffisent). Ainsi, une fonction qui réglementairement est de la compétence des services de l'Etat pourrait être « captée » par l'informatique communale. La même manœuvre peut être appliquée pour la tenue d'une comptabilité patrimoniale, d'une comptabilité des dépenses engagées, etc. Enfin, il faudrait que les maires se dotent d'un outil d'analyse budgétaire permettant de simuler les incidences de telle ou telle décision. Les applications existent, ce sont des programmes simples dont la plupart des villes pourraient être équipées.

L'enjeu est important, car les villes se trouvent actuellement, pour ces fonctions financières, dans la situation d'être soit dépendantes du comptable municipal, fonctionnaire d'Etat, soit d'être prises en charge par les délégués de la Caisse des Dépôts et Consignations qui avec leur nouvelle formule de prêts annuels globalisés, sont prêts à devenir leur « conseil financier ».

2. A l'égard de l'*information statistique*, les communes sont actuellement dans la position peu plaisante d'exécutant n'ayant pas le droit de prendre des initiatives. L'INSEE se sert des mairies comme d'une antenne de saisie de l'information : état-civil, inscriptions électorales, opérations de recensement. Mais une fois saisie, l'information est centralisée par l'INSEE et les communes ne voient pratiquement jamais les fruits de ce travail. En effet, lorsque l'INSEE publie des statistiques, elles sont le plus souvent regroupées en fonction des concepts de l'INSEE (département, « unité urbaine », ZPIU) qui précisément sont inutilisables pour gérer une commune. La situation est suffisamment irritante pour qu'on ait vu, à l'occasion du recensement général de 1975, des mairies photocopier certains renseignements collectés, afin d'en garder trace dans la commune et pouvoir les utiliser pour leur politique d'urbanisme, ou leur politique sociale, etc. Ces « prélèvements » d'information posent sans aucun doute des problèmes de déontologie statistique. Il n'en reste pas moins que les communes souffrent d'être les « serveurs muets » de l'INSEE sans avoir en retour un minimum de tableau de bord statistique utilisable dans le cadre communal.

Deux solutions sont concevables à ce problème. La première, sans aucun doute la meilleure, serait que l'INSEE tienne compte des besoins en connaissances statistiques des collectivités de base, et passe contrat avec elles pour leur reconnaître un droit de ponction statistique sur l'information collectée. En échange, des règles de secret, etc, seraient inscrites dans les programmes locaux de traitement. L'autre solution conduirait les communes à monter leur propre système d'enregistrement statistique, y compris en « piratant » les données en principe traitées par l'INSEE. Nécessité fait loi : comment avoir une politique des personnes âgées dans la commune sans connaître leur nombre par quartiers, sans chercher à identifier les personnes seules ? Et si le meilleur moyen consiste à monter une application informatique spéciale à partir des listes électorales, pourquoi pas ? — ou bien faudra-t-il admettre qu'il n'est pas de la compétence communale d'avoir une politique des personnes âgées ? Ici encore, l'outil informatique convenablement orienté permet de « déborder » la compétence ordinaire, afin de se doter des moyens d'une politique autonome.

3. Dans le domaine de l'*urbanisme*, les responsabilités sont conjointes entre la commune et les services du ministère de l'Équipement. On peut envisager que le développement de l'informatique municipale donne à la commune les moyens d'approfondir ses interventions et d'augmenter sa « capacité d'expertise » dans deux directions : l'instruction des permis de construire, notamment l'examen de leur conformité avec le plan d'occupation des sols ; et la gestion des travaux sur la voirie et les réseaux sous le contrôle des services techniques municipaux. Dans les deux cas, cela suppose la constitution d'une base de données (POS ; fichier des sections de voies). Normalement les bases de données en matière d'urbanisme seront communes à plusieurs utilisateurs plutôt que maîtrisées par un opérateur particulier. Donc dans ce domaine l'enjeu sera moins le stockage de l'information, que la capacité de traitement et les catégories d'applications branchées sur la base commune. Par exemple, la commune qui voudra avoir une politique de l'habitat ancien devra se doter d'une application informatique spécifique, capable de traiter en combinaison les données concernant les ménages et celles concernant les logements. Ici encore, maîtrise et extension de l'outil informatique sont des préalables à un élargissement du domaine de compétences.

4. Quant à la *fiscalité* locale, il est un verrou que des collectivités locales peuvent raisonnablement espérer faire sauter bientôt, du moins les plus importantes d'entre elles. C'est l'interdiction de moduler la répartition du prélèvement entre les quatre taxes locales. Une loi a prévu que la possibilité de moduler serait prochainement ouverte, dans certaines limites encadrantes. Lorsque cette possibilité existera, la meilleure façon de l'utiliser sera de pouvoir faire des simulations. Des applications informatiques simples le permettent, alors que les explorations par calcul manuel sont forcément limitées. Sur un tel sujet, le jeu reste encore ouvert : sera-ce la Direction générale des Impôts qui localement offrira ses services aux communes pour répondre à leur besoin de simuler quel-

ques variantes ? Ou bien les communes se doteront-elles d'un outil propre, maîtrisé par elles, et qui pourrait être utilisé à d'autres travaux sur la fiscalité locale.

Par ailleurs, une autre possibilité existe dès à présent pour permettre aux communes de commencer à acquérir une meilleure connaissance des mécanismes de leur fiscalité locale, largement ignorés. En effet la loi dit que les bases d'imposition des trois taxes foncières peuvent être consultées en mairie. Donc les informations sont accessibles. Or elles restent inutilisées, alors qu'elles permettraient de connaître précisément dans quelles conditions d'injustice pèsent sur la commune les anciens « principaux fictifs ». Mieux encore, ces données fiscales constitueraient de bonnes bases pour étudier par traitement informatique, le patrimoine immobilier, bâti et non bâti de la commune. Il faudrait que l'informatique municipale enregistre ces données. De son côté l'Etat (DGI) est en train de le faire pour informatiser les opérations d'assiette : mais le branchement sur une informatique communale n'est pas prévu.

B. Signification générale de cette stratégie

Les exemples pourraient être multipliés, précisés. Ils expriment l'idée que les collectivités locales peuvent forcer le destin grâce à l'informatique, et développer *une stratégie de débordement* du carcan qui leur est imposé. Le développement de l'informatique municipale leur permettra de capter des fonctions qui sont importantes pour la vie locale, mais aujourd'hui soumises à rétention de la part de l'Etat ou d'autres appareils nationaux.

Concrètement, cela signifie que les collectivités locales ne doivent pas craindre un certain surdimensionnement raisonné de leur équipement informatique. Particulièrement elles doivent être ambitieuses pour les logiciels dont elles se dotent. Elles doivent se garder des logiciels conformistes, les logiciels de stricte obédience, qui reproduiraient trop fidèlement le partage actuel des pouvoirs et des rôles. En transposant le fameux article du code d'administration communale, on pourrait dire : « l'informatique et les logiciels municipaux peuvent et doivent prétendre embrasser l'ensemble des affaires de la commune ».

Cette ambition vaut à l'encontre des grands appareils nationaux dont l'Etat, sans avoir trop d'illusions sur la possibilité de transférer rapidement beaucoup de pouvoirs, mais dans l'espoir au moins de modifier le rapport de forces à partir duquel les élus locaux négocient des compromis.

Elle vaut aussi, en des termes différents, en ce qui concerne les « satellites » de la commune : organisme HLM, sociétés d'économie mixte, caisse des écoles, hôpital, abattoir, etc. Une certaine conception du schéma informatique municipal et de ses relations avec ces divers satellites peut, selon les cas, réduire ou augmenter l'autonomie de fait de ces organismes. Il s'agit généralement de personnes morales distinctes, mais souvent présidées par le maire. Elles ont à assumer des fonctions spécialisées et à mener des politiques propres, mais ces politiques ont toujours des incidences municipales importantes. Il est donc normal que les élus locaux souhaitent garder avec ces « satellites » un contact étroit : l'informatique peut y contribuer.

C. Une chance à saisir : quels sont les atouts et les handicaps ?

1. *L'aspect financier* ne pose pas de vrai problème. La part des budgets locaux à affecter à l'informatique est de l'ordre de quelques « pour cent » du budget de fonctionnement, c'est-à-dire, pour une informatique ambitieuse, une enveloppe comparable à celle des « subventions diverses aux associations ».

2. Un problème beaucoup plus réel est ce qu'on pourrait appeler le « *brain gap* » des collectivités locales. On retrouve la notion d'allocation de la matière grise, des diplômés et plus généralement du « pouvoir d'expert ». Un équipement ambitieux des collectivités locales en informatique risque de buter sur le goulot d'étranglement des personnels. Il faut pouvoir disposer d'équipes municipales qui acceptent de se lancer dans l'informatique, de s'y investir. Le pari sur l'informatique comme moyen de reconquête du pouvoir local suppose que de nombreux personnels municipaux y participent. Car il implique d'introduire l'informatique à plus fortes doses et plus vite que dans le reste de la société.

Une fois constituée, l'existence dans les services municipaux d'une technostucture faisant fond sur l'informatique sera un puissant atout. Dans les villes qui aujourd'hui sont en avance, le rôle des informaticiens a été très important.

3. Le point décisif est d'ordre *politique*. Le véritable atout des collectivités locales dans la reconquête du pouvoir local par l'informatique est d'être dirigées par des hommes politiques élus. S'ils décident de jouer la carte de l'équipement informatique, cette stratégie se concrétisera effectivement : c'est le niveau politique qui sera le moteur dans cette affaire. Encore faut-il que les élus locaux modifient leur attitude à l'égard du compromis à la française passé avec les fonctionnaires de l'État pour exercer une certaine influence. Or il est frappant de constater qu'aucun parti politique n'a clairement pris partie pour le développement des vraies responsabilités en acceptant la modification ou l'abandon des arrangements traditionnels. La position ambiguë des partis de gauche à l'égard de l'institution préfectorale est caractéristique de la difficulté de cet « *aggiornamento* », qui reste l'objet d'un débat interne entre décentraliseurs et partisans du statu quo. Il reste que si les partis sont partagés, les hommes politiques individuellement peuvent saisir la chance de l'informatique pour reconstituer entre leurs mains un faisceau de vraies responsabilités. L'émergence d'une nouvelle race d'élus locaux, plus jeunes, soucieux d'être des gestionnaires efficaces, peut accélérer le processus dans les villes.

Mais il existe un second test politique, qui est celui du morcellement des territoires communaux. Beaucoup de systèmes informatiques destinés aux villes ne trouvent leur pleine utilité qu'au niveau de l'agglomération, c'est-à-dire dans un cadre pluri-communal. Sauf dans une poignée de villes, le concept d'agglomération n'a pas reçu de consécration institutionnelle. Les citoyens croient qu'il existe un seul tissu urbain et que les problèmes de la ville forment un tout. Mais le droit et la politique continuent de découper les sols et les pouvoirs selon les frontières des anciennes paroisses. La stratégie de débordement des compétences locales par une informatique « sur-dimensionnée » serait gênée par le morcellement, qui est un des plus sûrs garants du pouvoir des administrations d'État, car le constat de l'émiettement sert à justifier son intervention au nom de l'intérêt général. Des accords locaux de coopération informatique intercommunale seront de nature à aider à la diffusion de l'informatique et à l'élargissement des compétences locales. Une formule comme ICOREM à Marseille est intéressante en ce sens, encore que non limitée à l'agglomération.

Conclusion

En conclusion, on se bornera à un rappel des thèmes essentiels développés dans la note.

1. La centralisation française est un système bien caractérisé qui s'oppose à la plupart des systèmes existants dans les pays occidentaux développés.
2. Tout concourt spontanément à la centralisation et, hormis les discours, rien ne va vraiment dans le sens du développement des responsabilités locales. Spontanément, l'informatisation risque d'aboutir à un renforcement des appareils nationaux au détriment de la sphère d'autonomie locale.
3. Mais à l'inverse, si elle est utilisée consciemment dans une stratégie de transgression de la situation actuelle, elle peut être un instrument formidable de renouveau du pouvoir local. Le sur-dimensionnement délibéré des logiciels permet de tenter une captation des compétences, qu'il faut reprendre aux appareils nationaux dont l'Etat.
4. C'est un problème de volonté politique locale : seuls les élus locaux pourront être l'élément moteur d'une telle stratégie. Il leur faudra renoncer à certaines habitudes politiquement confortables (« celui qui fait plaisir c'est moi, celui qui dit non c'est l'Etat... »), et peut-être accepter certaines formes de coopération intercommunale.
5. Les fournisseurs de systèmes informatiques et les offreurs de logiciels municipaux peuvent aider fortement au renouveau du pouvoir local, en présentant des applications et des logiciels avec débordements possibles, plutôt que des applications et logiciels orthodoxes et respectueux du rapport actuel des pouvoirs.

Document contributif n° 7

**LA PRISE EN COMPTE
DES CONDITIONS
DE TRAVAIL
DANS LES DÉCISIONS
D'AUTOMATISATION
ADMINISTRATIVE**

par M. Gérard Rolloy,
chargé de Mission à l'ANACT

Janvier 1978

Dans les emplois de bureau comme dans les emplois industriels, les modifications du contenu et des conditions du travail, liées à un effort de rationalisation souvent facilité par l'automatisation, et à une séparation de plus en plus nette entre tâches de conception et tâches d'exécution, s'opposent aux attentes des nouvelles générations de salariés, marquées par une scolarité prolongée, et par la sollicitude des « marketings » en tous genres.

Cette opposition, grosse de dysfonctionnements, est quelquefois considérée comme une fatalité :

- certains dirigeants recrutent du personnel féminin aussi peu « qualifié » que possible, voire des immigrés « de l'extérieur », acceptent des taux de rotation et d'absentéisme importants, et s'efforcent de limiter les conséquences des « pannes sociales », par exemple en déconcentrant les moyens de traitement informatiques ;
- de nombreux jeunes placent l'essentiel de leurs aspirations en dehors de la vie de travail.

Mais l'attitude inverse, volontariste à l'égard du contenu et des conditions du travail administratif, s'observe également, pour diverses raisons :

- Pour les uns, il faut limiter, non les conséquences, mais la probabilité d'occurrence des pannes sociales ; d'autre part l'amélioration des conditions de travail offre une bonne occasion de rétablir la communication directe entre la Direction et les employés, en tenant compte, naturellement, de l'existence de représentants du personnel ; enfin au-delà de ces préoccupations internes à l'entreprise, l'enjeu est le maintien ou le retour des « cols blancs » au sein des « classes moyennes ».
- Pour d'autres, les employés sont logés à la même enseigne que les ouvriers, et l'amélioration des conditions de travail peut, sous certaines conditions, leur permettre de (re ?) conquérir progressivement la maîtrise de leur situation de travail ; ceci implique l'apprentissage de nouveaux types de rapports entre la « base », les syndicats, les divers « experts », et la direction de l'entreprise : la difficulté de cet apprentissage incite à démarrer « ici et maintenant », même s'il faut parfois, pour les syndicats, prendre quelques risques.

De fait, le développement de l'informatique de gestion touche deux populations :

- Le personnel des services informatiques :
 - celui des ateliers de saisie spécialisée (perfo, encodage magnétique), où sont en général appliqués les principes d'organisation les plus « tayloriens » ; un travail peu qualifiant, effectué souvent à un rythme élevé, s'y traduit par une usure nerveuse des opératrices, et un absentéisme coûteux pour l'entreprise ;
 - D'autres catégories de personnel :
 - les opérateurs de l'atelier ordinateur (travail posté, problèmes de carrière) ;

- les programmes (parcellisation, éloignement croissant à la fois de l'ordinateur et des services utilisateurs).

— Le personnel des services utilisateurs, dix à vingt fois plus nombreux :

• Dans certains cas l'incidence de l'informatique est claire : dans telle compagnie d'assurances par exemple, une automatisation de type « classique » (traitement différé par lots) de la « production » des polices, a transformé en simples codeurs les employés chargés auparavant de la totalité d'une procédure comprenant notamment des tâches complexes de tarification.

• Dans d'autres cas, le bilan est plus difficile à établir ; ainsi :

- Au Service Réservation de telle compagnie aérienne, les employés en contact téléphonique avec les agences de voyage disposent aujourd'hui de terminaux à écran pour interroger et mettre à jour le fichier des vols et des services annexes :

. la productivité du travail a augmenté puisque chaque employé peut traiter, chaque jour, davantage de demandes que dans l'organisation antérieure ; pour autant, le traitement de chaque appel étant désormais simplifié, la charge (mentale) de chacun ne s'est probablement pas accrue dans la même proportion ;

. l'écran supprime les recherches fastidieuses dans des bacs à fiches volumineux et peu accessibles ; mais le fait d'être rivié à son poste huit heures par jour est mal supporté, notamment par les jeunes employés ;

. l'encadrement, grâce à des écrans de contrôle et au réseau téléphonique interne, peut à tout moment se « brancher » sur n'importe quel poste de travail : d'où une aide pour l'apprentissage, mais aussi une possibilité nouvelle de contrôle hiérarchique ; en même temps le guidage de l'employé par l'ordinateur lui donne une plus grande autonomie technique par rapport à son chef direct, dont l'utilité est parfois remise en question.

- Dans telle société d'affrètement, les anciens « taxateurs » et les anciennes dactylos deviennent tous des « agents de transit » capables de traiter de A à Z, avec l'aide d'un terminal, n'importe quelle affaire : pour les dactylos, le contenu du travail s'est au moins élargi ; les taxateurs en revanche constatent avec inquiétude que les « petites » mettent trois mois à apprendre ce qui leur avait demandé à eux trois ans d'effort.

Dans la période actuelle, le développement de l'informatique de gestion est marqué par une diffusion rapide des terminaux à écran. D'après certaines estimations, le nombre total de terminaux en service en France devrait être multiplié par 4 ou 5 d'ici à 1985 (passant ainsi de 75 000 à près de 400 000), le principal « consommateur » étant le secteur bancaire et financier (un tiers environ des terminaux installés en 1980) : les terminaux à écran devraient représenter en outre une part croissante de ce marché en expansion. Certains appels d'offres portent sur plusieurs milliers d'appareils (15 à 20 000 parfois) : ils émanent notamment des grandes banques nationalisées et de certains Services de l'Administration Publique.

Ce type de prévisions en « rouleau compresseur » autorise-t-il vraiment une attitude volontariste en matière de conditions de travail ? L'expérience montre en tous cas qu'il n'y a aucune fatalité technique :

— On trouve des ateliers de saisie spécialisée, parfaitement efficaces par ailleurs, où une forme de « semi-autonomie » (pas de monitrice, gestion de temps de travail par le groupe d'opératrices) crée des conditions de travail intéressantes, sans pour autant bien sûr modifier profondément le contenu du travail *.

— Un système informatique « classique », sans terminaux, peut être associé aussi bien à un travail parcellisé (cas de la compagnie d'assurance déjà citée), qu'à un travail plus

* Cf. « Une forme de semi-autonomie dans un atelier de saisie » ; in *Informatique de gestion, contenu et conditions du travail administratif* ; Notes et Documents Anact, septembre 1977.

ou moins « élargi » ou « enrichi » (cas des services de gestion du personnel d'EDF-GDF *).

— Un travail plus ou moins élargi ou enrichi peut être associé aussi bien à un système classique sans terminaux, qu'à un système « temps réel » avec terminaux *.

En revanche, et pour autant que les Directions Générales soient convaincues de l'importance des enjeux, rien ne se fera de positif sans un certain nombre de changements dans la façon de conduire les études d'automatisation, qu'il s'agisse d'une première automatisation dans un Service travaillant jusqu'alors « à la main », ou de la modification de procédures déjà partiellement automatisées :

— C'est au niveau de ces études, au sein de l'entreprise cliente des constructeurs d'ordinateurs et de terminaux, que se prennent en effet la plupart des décisions qui vont peser sur les conditions de travail dans les Services Utilisateurs ; certes d'autres choix importants à cet égard sont pris ailleurs et à un autre moment, notamment chez le constructeur lors de la conception d'un nouveau terminal ou d'un nouveau « logiciel » : mais ces choix tiennent compte dans une certaine mesure, surtout pour la « périphérie » des systèmes, beaucoup plus concurrentiels que les équipements centraux, des exigences formulées par les entreprises-clientes, par exemple dans les cahiers de spécifications des « gros » appels d'offres.

— Si les préoccupations « humaines » sont rarement absentes des méthodes en vigueur, celles-ci n'apportent en général aucune garantie sérieuse quant au poids des critères Conditions de Travail dans les arbitrages finaux.

Ces changements méthodologiques, dont la responsabilité incombe d'abord aux directions générales, doivent à notre sens s'articuler autour des quatre points suivants :

- Inclure explicitement un objectif Conditions de Travail parmi les objectifs du projet.
- Mettre en œuvre des outils aussi rigoureux que possible de diagnostic et d'évaluation sur les conditions de travail et leurs incidences économiques pour l'entreprise.
- Mettre en place, pour la durée des études, un jeu de pouvoirs et de contre-pouvoirs permettant à des points de vue éventuellement très éloignés de s'exprimer pleinement, et à la direction générale de procéder, chaque fois que nécessaire, à des arbitrages véritables.
- Décentraliser et ne pas précipiter le plus grand nombre possible de choix.

Inclure explicitement un objectif « conditions de travail » parmi les objectifs du projet

Toute automatisation s'accompagne ou permet de profondes modifications dans le contenu des fonctions et des tâches, et dans leur répartition entre Services et à l'intérieur d'un même Service. Mais si, au niveau de l'étude d'opportunité, la direction générale se contente des arguments purement techno-économiques trop souvent présentés par la « techno-structure » impliquée (directeur de l'informatique et de l'organisation, consultant extérieur,...), elle ne doit pas s'étonner ensuite que les aspects « humains » du projet soient considérés au mieux comme des contraintes, des obstacles à surmonter ou à éviter : « Ce n'est pas là dessus que nous sommes jugés par la direction générale, l'essentiel c'est qu'il n'y ait *pas de vague* au moment du démarrage ». Dès lors, tout au long de la phase d'études, et quelque soit le chef de projet (responsable du service informatique ou du Service Utilisateur), vont se développer diverses pratiques, cohérentes avec cette attitude de la direction générale ; ainsi :

* Cf. « Eléments de bibliographie » ; in *Informatique de gestion, contenu et conditions du travail administratif* ; Notes et Documents Anact, septembre 1977.

— L'analyste qui va étudier la façon dont les employés travaillent actuellement, avant l'automatisation, reçoit pour consigne d'éviter tout contact avec Untel et Untel, syndicalistes notoires.

— Le chef du personnel reçoit « pour avis » un exemplaire du « cahier des charges » définissant le futur système.

— Le comité central d'entreprise est informé du « plan informatique » à cinq ans : ses membres sont sensibles à une présentation technique sérieuse et trop souvent orientés vers les seuls problèmes de réduction d'effectifs et de reclassement, tout en étant par ailleurs dépourvus des moyens d'une véritable contre-expertise sur l'ensemble des aspects sociaux du projet.

— Un groupe « pilote » d'employés est constitué, pour réagir à différentes caractéristiques du futur système, au fur et à mesure de l'avancement du projet ; ce sont souvent eux qui formeront leurs anciens camarades de travail aux nouvelles méthodes : ils recevront à cette occasion une promotion.

— Le chef de projet fait entrer dans son équipe un psycho-sociologue ou un ergonome.

Pour éviter ces pratiques en « trompe-l'œil », il est donc nécessaire que la direction générale affiche clairement sa volonté d'évaluer les résultats de l'automatisation sur un ensemble de critères techniques, économiques et sociaux.

L'objectif « social » assigné au projet pourra être défini de façon précise (ex. : « le regroupement et l'élargissement des tâches des agents administratifs »), ou mieux de façon très générale (ex. : « l'amélioration du contenu et des conditions du travail des agents administratifs »*) : l'essentiel est qu'il soit l'aboutissement d'un diagnostic complet de la situation présente, avant l'automatisation : que coûtent aujourd'hui l'absentéisme, le « turn-over », l'encadrement du personnel dit d'exécution, la prévention et le redressement des erreurs, etc. ?

Mettre en œuvre des outils aussi rigoureux que possible de diagnostic et d'évaluation sur les conditions de travail et leurs incidences économiques pour l'entreprise.

Ces outils existent ; en voici deux exemples :

— Telle « grille d'analyse » fournit, pour chaque poste de travail étudié, un ensemble de « cotations » sur des critères tels que : environnement physique, charge mentale, emploi des capacités intellectuelles, autonomie-responsabilité, qualité des relations avec les « clients », etc. Ces cotations permettent de comparer deux postes de travail (par exemple le premier est situé dans des conditions d'éclairage plus mauvaises et exige davantage d'attention, mais le second comporte moins de responsabilité et d'autonomie) : il peut s'agir de deux postes de l'organisation actuelle, ou l'un d'eux peut correspondre à l'organisation projetée ; il peut s'agir d'une comparaison globale avant et après l'automatisation, par exemple au niveau de l'étude d'opportunité, ou de l'évaluation, sur un ou deux critères seulement, des conséquences de tel ou tel choix technique ou organisationnel que l'on s'apprête à effectuer. Il apparaît à l'usage qu'un tel instrument présente pour l'essentiel deux avantages et un inconvénient :

• Il oblige à un « balayage » systématique d'un nombre important de critères pertinents : or, pour de multiples raisons, chacun des acteurs impliqués dans le projet

* Cf. « Utilisation d'une grille d'analyse des conditions de travail, dans le cadre d'un projet d'automatisation administrative » ; in *Informatique de gestion, contenu et conditions du travail administratif* ; Notes et Documents Anact, septembre 1977.

d'automatisation a spontanément tendance à définir « à sa manière », et de façon en général limitative, ce que sont les conditions de travail ; dès lors :

- ou bien tout le monde est d'accord sur la définition, mais se trouvera fort surpris lorsqu'après le démarrage un critère « oublié » se révélera particulièrement crucial ; d'où un engrenage de malentendus et de procès d'intention ;

- ou bien aucun accord ne se réalise sur les critères à prendre en considération.

• Il fournit une bonne base de discussion pour tout groupe de travail ou commission, où des points de vue parfois très éloignés peuvent être représentés.

• Mais le souci de rigueur, et la recherche d'une approche globale des conditions de travail, peuvent séduire à l'excès des spécialistes naturellement enclins à la rationalité, et les entraîner dans une démarche « technocratique », excluant notamment la critique par les titulaires des postes : une telle démarche, apparemment sécurisante et gratifiante, est en réalité illusoire et même dangereuse, en raison notamment du caractère réducteur de l'instrument, par rapport à la complexité des problèmes qu'il permet d'approcher.

— Certains éclairagistes disposent aujourd'hui de « luminancemètres »* assez précis pour prendre en compte les sources lumineuses très fines qui entrent en jeu dans le travail sur écran : il est dès lors possible, par exemple, au moment, où l'on sait dans quels bureaux vont être installés les terminaux, mais où le choix du terminal n'est pas encore effectué, de s'assurer par expérimentations successives que l'on pourra, avec tel ou tel terminal et tel ou tel aménagement des locaux, aboutir à des conditions d'éclairage satisfaisantes.

Mettre en place, pour la durée des études, un jeu de pouvoirs et de contre-pouvoirs permettant à des points de vue éventuellement très éloignés de s'exprimer pleinement, et à la Direction générale de procéder, chaque fois que nécessaire, à des arbitrages véritables.

Tout projet d'automatisation implique la mise en place, sous de multiples formes possibles, de deux instances :

— un groupe de pilotage, animé par un membre de la direction générale, et où sont représentés au moins le service informatique et le futur service utilisateur ; ce groupe suit à intervalles réguliers le déroulement des études et prend les décisions importantes ;

— un groupe d'étude, animé par le chef de projet, et dont la composition peut varier dans le temps avec la nature des problèmes successivement traités : analyse du fonctionnement actuel, conception générale puis détaillée du futur système d'information, choix des équipements, réalisation des « logiciels d'application », lancement.

Nous nous plaçons dans le cas suivant, qui n'a rien d'exceptionnel :

— le directeur du personnel a le même poids, au sein de l'équipe de direction, que le directeur de l'informatique et de l'organisation, et que le responsable au plus haut niveau du futur service utilisateur (par exemple le directeur administratif ou le directeur commercial) ;

— il existe une commission spéciale conditions de travail (CACT) du comité d'entreprise ;

— le chef de projet appartient soit au service informatique soit au futur service utilisateur.

* Cf. « Comment supprimer reflets et contrastes lumineux au poste de terminal à écran » : in *Informatique de gestion, contenu et conditions du travail administratif* ; Notes et Documents Anact, septembre 1977.

Nous formulons dans ce cas deux recommandations, qui s'adapteront sans peine à d'autres situations :

- la direction du personnel est représentée dans le groupe de pilotage et dans le groupe d'étude ; son ou ses représentants dans ces deux instances participent « à part entière » à leurs travaux ; elle dispose dans le cadre du projet, d'un budget pour réaliser le cas échéant, avec les experts de son choix, toute étude « parallèle » ou complémentaire qu'elle estimerait nécessaire ;
- la CACT est représentée dans le groupe de pilotage et dans le groupe d'étude ; son ou ses représentants dans ces deux instances participent « à part entière » à leurs travaux, soit de façon active, soit, si la CACT en a décidé ainsi, à titre d'observateur ; elle dispose, dans le cadre du projet, d'un budget pour réaliser le cas échéant, avec les experts de son choix, toute étude « parallèle » ou complémentaire qu'elle estimerait nécessaire.

Décentraliser et ne pas précipiter le plus grand nombre possible de choix

Pour les projets informatiques de grande envergure, il paraît difficilement envisageable que la prise en compte des conditions de travail donne lieu à une participation directe de tous les employés touchés par l'opération.

Comment limiter dès lors le caractère « technocratique » de la démarche, dont nous avons signalé le danger à propos des « grilles d'analyse » ?

Deux nouvelles recommandations à cet égard :

— La phase de lancement comporte toujours une information/formation sur les nouveaux modes opératoires, donc un temps non négligeable consacré à des réunions de tout le personnel. D'autre part, une fois défini le système informatique, le responsable du Service Utilisateur garde toujours une certaine marge de manœuvre sur plusieurs points importants (implantation des terminaux dans les bureaux, répartition des tâches entre les employés, etc.). Comme le pratiquent déjà certaines entreprises, cette phase peut donc être l'occasion d'un « auto-diagnostic », par les employés eux-mêmes, d'autant plus riche qu'un plus grand nombre de choix seront restés ouverts : dans ce sens, l'un des rôles de la Direction du Personnel et de la CACT, tout au long des phases de conception et de réalisation, sera de peser pour que les opinions techniques et organisationnelles ne soient pas fixées trop tôt. Pour prendre un exemple trivial, est-il indispensable d'acheter le mobilier annexe en même temps que les terminaux, et avec la même procédure centralisée ?

— Dans la mesure où beaucoup de choix auront dû être faits par des groupes d'études restreints, l'adéquation du nouveau système à une population d'utilisateurs étendus et changeante implique que ce système possède un maximum de souplesse ; ainsi :

- un même opérateur de terminal doit pouvoir travailler au début avec un « guidage » serré de l'ordinateur, puis passer dans un deuxième temps à un mode d'utilisation moins contraignant et plus rapide ;
- un groupe d'opérateurs doit pouvoir demander un certain nombre de modifications du « dialogue » avec l'ordinateur, sans que cela soulève d'insurmontables problèmes techniques ; dans ce sens la « maintenabilité » des programmes constitue un choix technique essentiel.

Enfin, pour des projets d'envergure limitée, ou peut-être lorsque les moyens informatiques envisagés sont suffisamment « répartis », il est probablement possible d'aller plus loin dans le sens d'un rapprochement entre les tâches de conception et les tâches d'exécution.

Document contributif n° 8

RECHERCHE ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

par M. André Danzin,
directeur de l'Institut de recherche
d'informatique et d'automatique

Janvier 1978

L'Information est un fluide qui imprègne toutes les activités humaines, les valeurs culturelles et les relations de pouvoirs. L'effort d'innovation doit tenir compte de ce phénomène et doit organiser sa présence aussi bien dans le réseau capillaire que dans le réseau artériel.

Le réseau artériel, l'irrigation par les grands pôles, conduisent à une stratégie relativement claire. Cette stratégie sera focalisée sur l'industrie informatique et sur l'industrie des télécommunications ainsi que sur les grands équipements de la nation en systèmes de communications et en traitement de l'information.

Le réseau capillaire est plus difficile à saisir ; il est subtil par définition ; il ne donne lieu à aucune opération spectaculaire ; le succès d'ensemble ne peut y être obtenu que par une série de réussites ponctuelles apparemment sans liens entre elles. Il s'agit de l'heureuse introduction des technologies nouvelles dans l'Enseignement, la Médecine, le Droit, l'Ingénierie, la Planification, le Management des entreprises, y compris la décentralisation et l'automatisation des tâches, et dans beaucoup d'autres activités dont le travail de bureau et la vie domestique constituent les derniers venus, mais non les moindres marchés.

Dans les pôles de puissance, la situation dominante de l'industrie américaine, et prochainement de l'industrie japonaise, est un fait dont il faut accepter les contraintes. Elle conseille de ne pas gaspiller trop d'énergie à heurter de front des forces supérieures ; elle invite cependant le gouvernement français à intervenir pour protéger son industrie par un effort centralisé et fortement coordonné.

En revanche, les différents marchés de consommation du domaine capillaire constituent une sorte de maquis, assez impénétrable à des solutions importées. L'administration française est très différente de l'américaine ; les médecins ou les juristes français ont des traditions bien ancrées, riches d'originalités ; l'enseignement français n'est pas directement assimilable aux modèles étrangers ; patrons et syndicats nationaux ont des comportements particuliers, basés sur des aspirations sociales et sur des oppositions de pouvoirs bien de chez nous. On pourrait multiplier les exemples ; tous conduisent à dire que, dans la guerre économique engagée pour la division internationale du travail dans le domaine des technologies de l'Information et de leurs applications, une part essentielle de nos bases d'actions défensives et offensives se situe dans les subtilités de notre marché intérieur. Cette remarque n'exclut d'ailleurs aucune ambition à l'exportation ; beaucoup de pays européens ou du monde en voie de développement présentent, en effet, des caractéristiques plus proches de celles du marché français que de celles du marché des Etats-Continents ou du lointain Japon.

L'explosion des techniques de la mini et de la micro-informatique, la restructuration maintenant achevée de l'industrie nationale, la solidité acquise par nos sociétés de service et de conseil en informatique, l'annonce de progrès prochains dans les technologies de télé-information (télé-courrier, télé-conférence, télé-reprographie, réseaux d'ordina-

teurs, banque de données réparties, etc.), la naissance de la « bureautique », l'apparition des « jeux informatiques » sont autant de facteurs techniques nouveaux qui facilitent la mise en œuvre d'une « stratégie capillaire », d'une politique de la « conquête des marchés par les applications spécifiques ». L'objectif serait de prendre l'offensive partout où le terrain nous serait favorable, par des opérations d'innovations de petites dimensions, reliées entre elles par certains facteurs communs qu'il ne serait peut-être pas opportun de déclarer explicitement mais qui constitueraient la trame d'une stratégie globale. Un effort de ce type ne supposerait en rien un abandon de la politique menée jusqu'ici au profit des industriels nationaux, mais devrait au contraire se concevoir comme un complément favorable.

La réussite pourrait être acquise si les 3 conditions suivantes pouvaient être réunies :

- la détermination ;
- la sélection des sujets ;
- la mise en place des structures convenables.

1. La détermination

Les ressources morales, la volonté de vaincre sont plus déterminantes dans les actions de guérilla que dans les batailles en ligne ; la continuité est un facteur essentiel car le harcèlement ne paye qu'avec le temps ; les moyens à mobiliser sont plus faibles, mais ils ne sont pas pour autant négligeables.

Cette détermination des acteurs est d'autant plus nécessaire que les succès ne sont spectaculaires qu'à leur couronnement. Au long du chemin, il faut plutôt verser du sang et des larmes que chanter les succès. Dans l'état où se trouve notre pays — et plus généralement l'Europe — devant des partenaires beaucoup plus puissants, je crois cependant que cette forme d'action et de détermination est la plus féconde si l'on veut, aux moindres frais, retourner partiellement l'événement. Rien cependant n'interdira d'espérer pour entreprendre et certaines réussites ponctuelles devraient justifier la volonté de persévérer.

2. La sélection des terrains et des sujets

Il ne saurait être question dans une note courte de décrire les opérations de commandos à monter : par essence même, il s'agit d'une série d'adaptations au terrain et les coups à jouer seront fonction des circonstances. On peut cependant mentionner quelques idées générales.

21. Tirer profit des positions où la recherche scientifique française nous donne des facteurs de supériorité dans des domaines dont la valorisation ne nécessite pas de mises de fonds disproportionnées à l'échelle du pays. Il s'agit, notamment, des différentes écoles françaises en matière de calculs scientifiques, de calculs d'ingénierie, d'analyse des données, de traitement des images et de réseaux d'ordinateurs, pour se limiter à quelques exemples sans prétendre être exhaustif.

22. Exploiter la richesse que représente l'existence de certains marchés clos tels que la Santé, l'Education, les Equipements collectifs, etc., où l'Etat exerce à la fois la

responsabilité de promoteur et d'exploitant. L'expérience montre que, toutefois, ces marchés présentent des réflexes particulièrement conservateurs, hostiles à la pénétration et, plus encore, à la propagation de l'innovation. Retourner ce climat est indispensable non seulement au développement des nouvelles techniques mais plus encore à la productivité et à l'efficacité de ces services eux-mêmes ; l'objectif vaut qu'on se donne la peine d'y réfléchir et les moyens d'y réussir.

Bien entendu, pénétrer ces marchés ne signifie nullement imposer une fourniture française, par exemple un ordinateur CII-HB ou SEMS, pour résoudre un problème d'équipement affecté à une tâche banale, mais, au contraire, résoudre par des moyens originaux un problème nouveau tel que l'introduction de moyens électroniques et informatiques en « phonocardiologie » ou en « périnatalogie » ou tel que la mise au point d'un procédé nouveau de conception assistée par ordinateur pour l'étude d'une « structure d'urbanisation » ou d'un « système de transport ».

23. Développer le créneau « Homme-machine »

La plupart des outils technologiques nouveaux sont mis au point par des ingénieurs, en considération des performances d'une machine, sans tenir suffisamment compte du comportement de l'opérateur. D'où surgissent les problèmes des « OS en blouses blanches », de la « déshumanisation de l'Informatique », et beaucoup d'autres troubles, notamment la fatigue, la tension d'esprit et l'erreur humaine non corrigée.

La convergence des recherches en psychologie cognitive et en informatique permet d'apporter d'importants correctifs à ces situations, notamment par une modification des concepts des ingénieurs lorsqu'ils peuvent prendre en compte suffisamment tôt la réaction des opérateurs dans l'élaboration des nouveaux systèmes informatiques (matériels et logiciels).

Des exemples convaincants sont fournis par les résultats de ces types de recherches dans le domaine de la Navigation aérienne. Les succès pourraient être facilement étendus à d'autres domaines où les expérimentations sont commencées (navigation dans la Manche, obstétrique) ou envisagées (direction générale des Impôts, RATP, Régie Renault, Commutation téléphonique, etc.). Les moyens manquent malheureusement pour répondre aux demandes. Notre pays possède dans les concepts et dans les premiers résultats une certaine avance sur ses concurrents européens.

24. Associer les utilisateurs à l'évolution des matériels et des logiciels.

La domination des utilisateurs par les constructeurs est l'une des caractéristiques les plus frappantes de l'Informatique. Jouer la carte inverse, donner aux utilisateurs les moyens de parvenir à leur majorité, étudier avec eux les solutions dont ils ont réellement besoin et non celles qui leur sont imposées par la stratégie commerciale des constructeurs, constituent des objectifs aujourd'hui réalistes d'une politique de développement qui fera naître des produits originaux et probablement facilement exportables. L'un des points d'application les plus payants de cette orientation serait l'obtention d'un progrès dans « l'évaluation des performances des systèmes informatiques (logimétrie) » ; la « preuve automatique des programmes » et les approches vers une « programmation automatique » constituent d'autres exemples de ce qui pourrait être fait sur ce terrain particulièrement riche.

25. Vendre de l'Information

La collecte des données, leur intégration dans des mémoires, le traitement en vue de les agréger et d'en publier certains résultats sous forme d'indicateurs économiques et sociaux est une spécialité qui tend à se concentrer aux Etats-Unis, aussi bien pour ce

qui concerne les domaines scientifiques et techniques (documentation, brevets) que pour les domaines économiques et financiers (statistiques mondiales). Il en est de même pour la constitution de certains modèles économiques. Cependant, ces travaux qui ne consomment ni matières premières, ni énergie, correspondent remarquablement au bon emploi des personnels formés par l'enseignement supérieur français. D'importants chiffres d'affaires intérieurs et à l'exportation pourraient être réalisés dans la vente des logiciels spécialisés et des traitements d'information de cette nature.

Cette note ayant pour objet d'illustrer la nature des champs opératoires où pourrait s'exercer une pratique de conquête spécifique et capillaire du marché, on arrêtera ici la liste des exemples sans épuiser la description des créneaux qui sont offerts à une innovation originale spécifique de la dimension de notre marché.

3. Les structures

Alors que l'intervention directe en faveur des industriels constructeurs du domaine de l'Informatique et des Télécommunications peut se concevoir dans un schéma mental habituel au système français, dans la ligne de la centralisation et du Colbertisme, la conquête subtile des marchés spécifiques ne peut être l'œuvre que d'agents locaux agissant avec le maximum d'esprit d'entreprise dans une sorte d'esprit de commandos. C'est le domaine d'élection de la petite et moyenne entreprise, ou de la grosse entreprise organisée en unités opérationnelles très décentralisées (filiales ou départements). L'intervention de l'Etat ne peut avoir pour objet que de provoquer une dynamique de ces acteurs, en rendant accessibles les résultats de la recherche publique, en subventionnant des opérations de développement et de démonstration et en favorisant le dialogue utilisateur final-chercheur. Cette dynamique qui doit respecter l'esprit d'initiative des entreprises, peut être entretenue par des « systèmes de catalyse ».

En raison de l'expérience acquise par la DGRST et par l'IRIA, notre pays possède une certaine avance sur ses concurrents européens dans la mise en œuvre d'une politique d'actions catalytiques (1). Si l'on veut mener une telle « guerre de mouvement », il est donc nécessaire qu'il existe au moins une « base d'actions catalytiques » dont les statuts garantiront la « détermination » et il est nécessaire que la base d'actions catalytiques puisse aller assez loin dans ses interventions, notamment qu'elle dispose de crédits pour la « Valorisation des Résultats » et pour la « démonstration des solutions ». Il faut également que lui soit lié un système de « propagation de l'innovation » (cours, conférences, publications, stages).

A cet égard le statut de l'IRIA est adapté à condition d'utiliser effectivement tous les degrés de souplesse qu'a voulu lui donner le législateur. Son rattachement à la Direction Générale de l'Industrie garantit la cohérence nécessaire avec la politique industrielle ; il faut cependant clairement comprendre que l'action à conduire est typiquement interministérielle. Des moyens nouveaux, en provenance des économies qui seront faites dans le soutien à CII-HB, seront nécessaires au cours de la période 1979-1983 (2).

Mais la difficulté principale réside, en France, dans l'insuffisance des corps intermédiaires entre la recherche et l'industrie. Regardons le mécanisme américain ; il a remarquablement réussi dans les domaines de l'électronique et de l'informatique. Les équipes universitaires y sont soumises à l'émulation qu'engendre l'autonomie des universités ; elles sont très souvent à l'origine d'une invention. Comme partout ailleurs, la première

(1) Rappelons qu'il s'agit d'un enchaînement d'interventions dont la gradation peut être décrite comme suit : 1/ Mise en commun des connaissances — 2/ Etudes et modélisation — 3/ Contrats de recherches — 4/ Projets Pilotes — 5/ Contrats de Valorisation.

(2) Le budget 78 ne laisse malheureusement que des possibilités très faibles d'intervention.

réaction de l'industriel devant l'originalité n'est pas l'intérêt, mais plutôt la méfiance. Pour faire la preuve de la validité, les chercheurs américains vont alors plus loin dans la démonstration. Avec l'aide de capitaux gouvernementaux ou privés (fondations) ou empruntés (système bancaire très actif), ils fondent des associations sans but lucratif ou des sociétés d'études. Tout en poursuivant leurs travaux universitaires, par ailleurs, ils encadrent des ingénieurs et acceptent de se mettre eux-mêmes « les mains dans l'huile ». Du théorème d'existence, on passe ainsi sans transitions humaines difficiles à la maquette, puis au prototype de démonstration. L'issue est soit la cession à un industriel qui achète, en quelque sorte preuves en main, soit le développement de l'entreprise créée par l'équipe de chercheurs dont une partie quitte l'université. C'est ce mécanisme qui, aux Etats-Unis, entretient le courant d'innovation plus encore que l'effort des grands groupes industriels. Les exemples sont particulièrement nombreux en Informatique (3).

Cette vie interstitielle entre le système de recherche publique et l'industrie est, en France presque inexistante. Son absence explique les très faibles résultats dans les efforts de progrès au profit de la liaison Université-Industrie et sur ce point, on ne peut qu'être d'accord avec la description donnée par Alain Peyrefitte dans « Le Mal français ». Les récentes mesures prise pour l'intégration des chercheurs « hors-statut » et pour la limitation des activités des « associations loi de 1901 », annexes de la recherche, ont pour effet de vider de sa substance la vie interstitielle. Il n'est pas possible d'en rester là.

Le domaine des applications de l'Informatique et de l'Automatique pourrait être retenu comme terrain expérimental pour retourner cette situation de blocage de l'innovation.

On pourrait, à titre d'exemple, y encourager :

- des structures nouvelles d'associations de chercheurs, en vue de valoriser la recherche, pourvues d'un contrôle d'Etat agissant dans un cadre souple de manière à respecter l'initiative tout en évitant les abus.
- prévoir une « banque de financement de l'innovation » alimentée, par exemple, par une redevance parafiscale sur toutes les transactions en produits du domaine.
- rattacher la manipulation des moyens à un établissement public dont la continuité et la responsabilité soient mieux assurées que celles de toute autorité directement influencée par les cabinets ministériels.

L'expérience réussie pourrait être étendue à d'autres branches de la recherche française que l'on doit ouvrir à l'innovation et non laisser se fermer sur un ghetto corporatif.

(3) Telle fut l'origine de Digital Equipment C° qui, en 10 ans, a pris une dimension mondiale, dépassant IBM dans son créneau de spécialités. On pourrait citer plusieurs dizaines de sociétés américaines très actives, nées de cette façon.

Document contributif n° 9

L'INFORMATIQUE ET SON IMAGE

Bilan présenté par M. Philippe Lemoine,
chargé de mission à la Mission « Informatisation de la Société »
au ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat

Janvier 1978

Sommaire

Pages

1. Présentation.....	199
11. Vers une socialisation de l'informatique ?	199
12. Modernisation et spectacle	201
13. Les limites d'une approche en termes d'image	203
2. Analyse de la presse.....	206
21. Traits communs et points majeurs de clivages	206
22. Les grands types de représentation et les « stratégies » de leur diffusion.....	208
23. Les rapports entre un journal et les représentations de l'informatique qu'il diffuse.....	211
3. L'image de l'informatique à travers les sondages.....	214
31. L'image de l'informatique.....	214
32. Informatique et vie privée.....	216
33. Informatique et travail	219
34. Informatique et changement social.....	220
35. Analyses complémentaires	222

A l'exception de la première partie, cette note est composée de deux travaux collectifs :

- la seconde partie consacrée à l'analyse de la presse est extraite d'une recherche sur « les représentations sociales de l'informatique », réalisée avec l'aide de la DGRST par le Centre d'études sociologiques et de travaux de recherches appliquées (ESTA). Je remercie M. Marie, G. Masson, S. Mathieu, B. Ollivier, J.F. Ricard et P. Weis qui en sont les auteurs, d'avoir bien voulu m'autoriser à utiliser leur texte.
- la troisième partie relative à l'image de l'informatique à travers les sondages, résulte d'une synthèse réalisée par l'Institut français des sciences administratives (IFSA) pour le compte de la Mission à l'Informatique du ministère de l'Industrie. Que Mesdames Françoise Ennel et Françoise Gallouedec-Genuys, avec qui j'ai travaillé à cette occasion, reçoivent, ici, tous mes remerciements.

Si une part importante de l'écriture est le fait de ces équipes, la responsabilité du bilan qui est, ici, présenté n'en appartient pas moins au seul auteur du présent document.

1. PRÉSENTATION

Une réflexion sur les dimensions sociales de « l'informatisation de la société » supposerait un travail spécifique, dont ce document ne tient pas lieu. L'objectif des pages qui suivent est bien plus modeste et ne vise qu'à présenter quelques résultats relatifs à l'image de l'informatique dans l'opinion publique.

Avant d'engager cette présentation, il convient toutefois d'indiquer une hypothèse qui souligne à la fois la raison d'être et les limites d'une telle approche : *la socialisation de l'informatique est un phénomène entamé depuis peu*. Certes, on annonce depuis des décennies, que la généralisation des ordinateurs soulève des enjeux de société ; mais n'est-ce pas seulement aujourd'hui que les acteurs du processus d'informatisation commencent à être confrontés à des problèmes sociaux ? S'il est devenu courant de reconnaître que l'informatique, la cybernétique et les techniques de communication peuvent profondément marquer le visage de nos sociétés, l'idée inverse n'est-elle pas bien plus récente, selon laquelle le développement de l'informatique pourra être modelé par les rapports sociaux ?

Aussi, la situation actuelle voit-elle co-exister deux logiques. D'une part, celle d'une réalité technique : l'informatique. D'autre part, celle d'une transformation sociale : l'informatisation. La première logique, encore dominante, soulève peu de questions portant sur la société. Celles-ci se résument pour l'essentiel, au fait de savoir comment la société assiste, en spectateur plus qu'en acteur, au développement d'une technique qui la modifie peu à peu.

Au moment où l'informatisation passe progressivement d'une logique technique à une logique plus complexe, ce document vise donc à faire le bilan des questions que l'on s'est posées jusqu'ici. Il importe de resituer ce bilan par rapport à trois questions :

- quelle logique, plus socialisée, apparaît aujourd'hui ?
- comment une interrogation sur l'image de l'informatique s'insère-t-elle dans les préoccupations de la période précédente ?
- quelles sont les limites d'une telle approche en termes d'image ?

11. Vers une socialisation de l'informatique ?

L'évolution actuelle vers une importance plus grande des facteurs sociaux n'est pas sans liens avec le tournant technologique analysé dans le présent rapport : l'apparition d'une informatique de masse gagnant des couches plus étendues d'utilisateurs ; la mise

en œuvre de certaines applications avancées (transfert électronique de fonds, bureautique, etc.) qui comportent des effets bien plus lourds que la simple automatisation des procédures de gestion ; le recours croissant à de vastes réseaux d'ordinateurs, de télécommunications et de satellites qui, par leur structure même, interpellent directement l'imaginaire social. D'autres tendances pèsent également sur cette évolution, parmi lesquelles figurent probablement l'aspiration à un travail plus intéressant, la recherche de nouvelles formes d'ordre ou de sécurité, le déplacement de la frontière traditionnelle entre vie publique et vie privée et la mise en cause d'une certaine croyance dans les bienfaits du progrès technique.

Toujours est-il que l'informatique commence à être l'objet, en France, de débats, d'oppositions et, dans certains cas, de conflits. Ceux-ci concernent, à l'heure actuelle, trois domaines principaux :

a. L'organisation de la profession informatique :

Les difficultés de la concurrence, les changements de politique et les transformations rapides de la technologie favorisent les redistributions incessantes de cartes. Fermetures, fusions, filialisations se succèdent à un rythme soutenu. Ces mutations sont d'autant plus mal perçues par les personnels qui en soulignent l'incohérence, que l'évolution du marché du travail ne permet plus aux informaticiens de considérer leur avenir sans inquiétude. D'où une multiplication des actions syndicales et des grèves, à l'occasion des grands changements. Depuis quelques années, cette tendance s'est manifestée aussi bien dans les industries de matériel informatique que dans les services informatiques des utilisateurs et, dans une moindre mesure, dans les sociétés de services (1).

b. Les situations de travail du personnel concerné par l'informatisation

Le développement de l'informatique n'a pas eu, pour seul effet de supprimer certains travaux répétitifs. Dans de nombreux cas, il semble avoir été conduit en fonction de critères techniques qui ont fait pénétrer, dans des univers qui l'ignoraient jusqu'alors, une logique taylorienne d'organisation du travail. En amont et en aval de l'ordinateur, le travail est souvent simplifié, appauvri. Autour des centres de traitement, se sont multipliées des tâches de déliassage, de massicotage, d'expédition postale massive, de corrections d'erreurs sur les listings, de redécoupages de l'information, etc. Devant ces transformations d'un secteur tertiaire qui avait longtemps été synonyme de travail intéressant et d'autonomie de l'homme par rapport à la technique, les interrogations se multiplient (2).

Certes, le développement de ce que certains appellent les « OS du tertiaire » est lié au développement d'une première phase, très centralisée, de l'informatique et remonte parfois à l'âge de la mécanographie. Aujourd'hui, les nouvelles techniques de la télé-informatique et des mini-ordinateurs rendent probablement possible la disparition de ces postes. Mais la question qui reste posée (3) est de savoir si ces améliorations qualitatives peuvent aller de pair avec un maintien quantitatif du niveau de l'emploi.

c. L'informatique et les libertés

Les événements qui se sont déroulés depuis 1974 et qui débouchent aujourd'hui sur l'adoption d'une Loi, ne participent probablement pas tous de la même logique (4).

(1) Pour les utilisateurs, cette évolution a concerné particulièrement les banques.

(2) Cf. en particulier : CFDT « Les dégâts du progrès », Le Seuil, 1977.

(3) Cf. annexe 3 : « Informatique et macro-économie ».

(4) Cf. Jean-Philippe Faivre et Jean-Louis Missika : « Informatique et Libertés » Temps Modernes n^{os} 373, 374, 375 (août, septembre & octobre 1977).

Par ailleurs, plusieurs de ces événements n'ont concerné qu'un nombre restreint d'acteurs : journalistes, syndicalistes, hauts fonctionnaires. Il n'en reste pas moins que les possibilités de contrôle social accru par l'informatique, révélées par l'affaire Safari et par le rapport Tricot, ont donné lieu à un mouvement d'opinion assez profond (5).

Ce mouvement est d'autant plus notable qu'il mettait en cause de nombreux aspects de l'informatisation : non seulement les fichiers, l'identifiant unique ou l'interconnexion, mais aussi les formes actuelles de l'enseignement de l'informatique ou les conséquences éventuelles de l'informatique sur l'équilibre des pouvoirs et le maintien d'une culture pluraliste. Ces remises en cause se sont prolongées par un nombre significatif d'initiatives et d'actions émanant de salariés ou d'usagers d'organismes mettant en œuvre des projets informatiques pouvant porter atteinte à certaines libertés (6).

Autour de ces trois terrains d'opposition, se manifeste un élargissement assez important du cercle des acteurs sociaux qui participent à la discussion et à l'interrogation sur le processus d'informatisation. Le premier de ces débats implique les informaticiens ; le second, les non-informaticiens ; le troisième, les usagers. Naturellement, il ne serait pas exact de penser que ces trois mouvements vont rapidement se rejoindre pour constituer une pression globale et cohérente sur l'orientation du développement de l'informatique.

De nombreuses questions restent posées. Ces groupes sociaux s'organiseront-ils pour intervenir sur un problème comme celui de l'informatisation et comment ? Quel rapport peut-il se construire entre les différentes revendications concernées (conditions de travail, libertés, culture...) ? Ces différentes initiatives traduisent-elles la volonté de participer à une maîtrise concertée de l'informatisation ou manifestent-elles des oppositions qui ne peuvent trouver de compromis ? etc.

La présente note n'a pas pour objet de poursuivre l'analyse sur ces problèmes. Le fait de les poser, souligne cependant le mouvement progressif vers une socialisation du développement de l'informatique. En ce domaine, les questions d'avenir sont désormais celles d'une société-acteur et plus seulement celles d'une société-témoin.

12. La société-témoin : modernisation et spectacle

Nous vivons encore une époque (peut-être ses derniers moments ?) où l'informatique est perçue comme un facteur de bouleversement extérieur. Ce sentiment d'extériorité a été sans doute d'autant plus fort en Europe que cette technique provenait des Etats-Unis et qu'elle orientait son développement à partir de valeurs de civilisation qui étaient étrangères. Autour de ce sentiment, se sont distinguées plusieurs conceptions, si bien que l'informatique est aujourd'hui pensée entre deux grands pôles : soit comme un outil permettant la modernisation des organisations, soit comme une innovation participant des mystères de la révolution scientifique et technique.

Pour les uns, toute l'informatique est modernisation et « management ». L'ordinateur est avant tout l'outil du changement. Les questions soulevées par cette approche sont de savoir si les dirigeants prennent en main cet outil ; dans quel sens les organisations sont transformées par l'informatisation ; comment l'informatique intervient dans les équilibres de pouvoir ; à quel point une nouvelle « caste » se forme, composée d'informaticiens, etc. Sur un plan théorique, ces différentes interrogations ont suscité des travaux qui se rattachent assez directement à la *sociologie des organisations*.

(5) Cf. rapport de la commission Informatique et Libertés — Documentation française, 1975.

(6) Parmi les affaires récentes, retenons : le projet Gamin de médecine infantile ; l'utilisation du numéro Safari dans certaines banques ; la mise en œuvre de systèmes privés de téléphonie dans les Assurances, etc.

Pour d'autres, l'informatique est un élément du grand spectacle offert par le progrès technique. Ceux-là ne limitent pas leurs observations aux conduites des dirigeants. Ils s'efforcent d'appréhender la façon dont la société vit, dans son ensemble, un phénomène comme l'informatique. Leur démarche se heurte toutefois au face à face entre l'innovation technique et une société-public à qui l'on explique, vulgarise, enseigne. Au plan de l'analyse, la question la plus fréquente est alors la suivante : « Quelle est l'image de l'informatique dans l'opinion publique ? » Elle donne lieu à de multiples travaux (sondages d'opinion, analyse de discours, etc.) qui relèvent de la *psychologie sociale*.

Outil aux mains des uns ou image aux yeux des autres, ces deux approches forment probablement les deux faces d'un même phénomène : l'absence d'un rapport social construit, concernant l'informatique. Cela explique, sans doute, les difficultés de constitution d'une démarche spécifique d'analyse, relative à ces questions.

a. La présente note n'a pas pour objet de tenter de dresser un *bilan des travaux sociologiques* menés jusqu'à présent. Deux remarques s'imposent toutefois :

— presque toujours, ces travaux ont rencontré la question suivante : quelle est l'unité théorique d'un problème comme l'informatique ? Tout se passe comme si celle-ci interceptait trop de dimensions du changement social, pour que l'on puisse, sans arbitraire, privilégier une optique d'analyse.

— dans la plupart des cas, c'est bien la problématique de la sociologie des organisations qui a permis de surmonter cet obstacle. La question n'est plus alors de construire l'analyse d'un phénomène spécifique, l'informatisation. Elle est souvent déplacée vers une autre interrogation : comment un événement, l'informatisation, permet-il de mettre en lumière les mécanismes de fonctionnement des organisations ?

Ces deux remarques soulignent les difficultés qu'ont connues jusqu'à présent les recherches, pour analyser les phénomènes d'informatisation en termes de rapports sociaux. Un bilan plus fin devrait distinguer ces travaux selon qu'ils privilégient la notion d'organisation (7), celle de décision (8) ou celle de mouvement social (9).

b. La suite de cette note sera consacrée à la présentation de *deux synthèses concernant les représentations sociales* de l'informatique. Il s'agit de travaux relativement proches dans leur esprit :

— le premier est une analyse de la presse française de 1955 à 1974, réalisée par le Centre d'études sociologiques et de travaux de recherches appliquées (ESTA), afin de dégager quelles représentations sociales se trouvent véhiculées par la presse, lorsqu'il s'agit du développement de l'informatique (10).

— le second est une synthèse des sondages récents effectués tant en France qu'à l'étranger et concernant l'image sociale de l'informatique ; cette synthèse est le fruit d'une étude de l'Institut français des sciences administratives (11).

Trois grandes conclusions se dégagent de ces deux synthèses :

— l'existence d'une connaissance moyenne de plus en plus nette de ce qu'est l'informatique. De ce point de vue, les deux types de travaux étudiés se complètent : on assiste aux efforts de la presse pour parler plus de l'informatique et on enregistre, au niveau des sondages, une meilleure connaissance du phénomène. Presse et sondage forment les deux bouts d'une même chaîne.

(7) A côté des écrits de Michel Crozier, il faudrait analyser les travaux de Catherine Balle et de Jean-Louis Peau-celle, ainsi que ceux, plus anciens, de Claudine Marengo.

(8) Cf. notamment, les textes de Pierre Gremion et Haroun Jamous.

(9) Outre les travaux de Colette Hoffsaes et Marta Ormos sur le groupe des informaticiens, il convient de signaler le travail de Dominique Wolton, plus proche de la sociologie du travail.

(10) Cette recherche a été menée, avec l'aide de la DGRST, par M. Marie, G. Masson, S. Mathieu, B. Ollivier, J.F. Ricard, P. Weis.

(11) Cette étude, commandée par la Mission à l'Informatique du ministère de l'Industrie, a été réalisée par Françoise Ennel et Françoise Gallouedec-Genuys, directeur de la Recherche.

— le conflit entre des modes de représentation irrationnels ou métaphoriques de l'informatique et des images plus rationnelles ou plus techniques. Les deux synthèses montrent également la victoire de ces représentations plus rationnelles, à une époque récente. C'est ainsi que l'analyse des sondages établit la pré-éminence de l'« image fonctionnelle » de l'ordinateur sur son « image symbolique ».

— enfin, les deux synthèses permettent en demi-teinte, de voir les traces du phénomène de socialisation de l'informatique, en fin de période. Ainsi, l'analyse des sondages permet d'établir qu'un nombre croissant de Français, et plus encore d'Américains, ont une opinion de l'informatique née d'une pratique de cette technique et non d'une simple information par les médias. De même, l'analyse de la presse note, dans la dernière période, une montée des thèmes socio-économiques, voire politiques, concernant l'informatisation.

Le tableau global est donc le suivant : celui d'une innovation technique de mieux en mieux connue, diffusée et vulgarisée par les médias d'une façon plus rationnelle et moins anthropomorphique, commençant à soulever des problèmes sociaux, susceptibles d'interpeller les hommes dans leur vie de tous les jours. Cette triple marche vers la connaissance, la banalisation et la socialisation correspond assez bien au schéma historique que nous avons présenté comme hypothèse au début de cette note.

Avant d'approfondir ces conclusions, en examinant d'importants extraits de ces deux synthèses (12), il convient toutefois d'indiquer quelles sont les limites de telles approches.

13. Les limites d'une approche en termes d'image

Nous avons montré jusqu'ici pourquoi il importait de faire le bilan des questions de la période en train de s'achever, où l'on s'interrogeait plus sur l'informatique en termes d'images qu'en termes de rapports sociaux.

Trois limites de ces approches doivent cependant être soulignées :

a. En premier lieu, il faut rappeler les *limites classiques* de ces approches (possibilité de quantifier ? de comparer ?), d'autant plus sensibles, ici, que l'on travaille sur de *tous petits échantillons*. Il faut tenir compte de deux éléments :

— l'information sur l'informatique n'a pas été massive. Le corpus des titres d'articles analysés porte sur moins de 3 000 titres parus dans la presse d'importance nationale, de 1955 à 1974. Le phénomène d'information paraît cependant plus important ici que dans la réalité par le fait que l'analyse porte exclusivement sur la presse écrite (13). Une analyse du thème informatique dans l'information audio-visuelle aurait montré une sous-information plus grande (14).

— les sondages sont encore moins nombreux et la synthèse présentée ne concerne que 18 sondages réalisés dans quatre pays, dont 8 seulement pour la France. Contrairement à une technologie comme le nucléaire, aucun organisme ne s'est jusqu'ici préoccupé de réaliser des sondages réguliers sur l'impact de l'informatisation. Il faut également souligner que certains des sondages portent sur des échantillons non représentatifs et trop restreints.

(12) Le texte intégral de ces deux études est disponible à la Mission à l'Informatique.

(13) Il convient, toutefois, de noter que, curieusement le Corpus ne comporte pas l'Express qui est pourtant un des seuls journaux, dans les années 60 à avoir systématiquement mis l'accent sur l'importance de la « révolution informatique ».

(14) Une rapide enquête auprès de la télévision nous a permis d'apprécier la faiblesse des émissions concernées à ce thème. C'est ainsi que, de 1971 à 1976, moins de 10 émissions auraient concerné de près ou de loin l'informatique, sur les trois chaînes.

Dans le cas des sondages en particulier, cette faiblesse des données disponibles rend très fragiles certaines constructions de typologie et plus encore l'analyse des évolutions. Les auteurs de la synthèse réalisée par l'IFSA parlent de « faible fiabilité des indications fournies par les sondages » (15). Ils insistent également sur la « mollesse » du concept d'informatique, sur le fait qu'il soit le lieu de substitutions multiples (l'informatique comme bouc émissaire de la centralisation), sur l'absence quasi-générale de cadrage des informations relatives à l'informatique dans l'environnement social plus général. Au total, l'IFSA estime que de nombreux biais sont introduits dans les sondages, les chercheurs ayant une propension « soit à projeter leurs propres fantasmes dans l'étude... soit à prêter à la population de solides préjugés à l'égard de l'informatique, ou des images d'Épinal » (16).

b. A côté de ces critiques assez classiques adressées aux approches en termes d'image, il convient de formuler une *réserve plus spécifique au cas de l'informatisation*. On peut se demander, en effet, si l'emploi de telles démarches pour analyser l'informatique ne se traduit pas par une sorte de redoublement idéologique qui fausse grandement l'examen. Ceci de deux manières :

— tout d'abord, *l'objet* que l'on veut saisir — une image — n'est pas neutre du point de vue de l'informatique. Les ordinateurs sont eux-mêmes conçus comme images de l'homme et de la vie sociale. Aussi, même si l'informatique numérique repose sur la logique formelle et le traitement des nombres, ce que l'on appelle couramment des raisonnements analogiques, n'en est pas totalement évacué. Il semble ainsi qu'en ce domaine, la frontière entre l'ordre du symbolique et celui de l'imaginaire ne soit pas étanche (17). Nous ne cherchons pas à faire de ces échanges une clef universelle de compréhension et à réduire « l'économie politique du signe » à un jeu de miroirs (18). Plus simplement, nous pensons que — au cœur de l'intérêt de notre culture pour les automates qui est constant à travers les siècles et qui s'impute aujourd'hui sur l'ordinateur — il y a probablement une image à l'œuvre, semblable aux autres grands mythes qui mobilisent l'esprit (19). L'existence de ce double renvoi d'images (l'ordinateur-image de l'homme ; l'image de l'ordinateur chez l'homme) rend difficile d'apprécier les impacts sociaux de l'informatique à partir du seul examen des « représentations » de chacun.

— A cela s'ajoute le fait que les *méthodes* par lesquelles on cherche à capturer cette image, sont elles-mêmes directement dérivées de l'informatique. Tel est le cas des méthodes d'analyse de sondage, pour lesquelles il faut coder, compter, classer. Il en va de même pour les méthodes d'analyse de discours, ici appliquées à la presse. Les synthèses qui suivent recourent d'ailleurs toutes deux, à la même méthode d'analyse de données.

Le fait que l'informatique soit ainsi à l'origine des méthodes par lesquelles on cherche à en caractériser l'image, entraîne de nombreux biais qui ne peuvent tous être analysés ici. Le principal d'entre eux est probablement que ce redoublement favorise une certaine fermeture. — N'a-t-on pas l'impression que l'utilisation de la logique de l'informatique, avec ses classifications et ses discriminations binaires, vient clore ce qu'il pouvait y avoir de créateur dans l'interrogation des images de chacun ? N'y-a-t-il pas une homogénéité trop grande entre l'objet et le regard pour que, si quelque chose doit se dire sur la rationalité informatique, ce ne puisse être de cette manière ?

(15) Pages 40 et suivantes de leur étude. Passage non repris ici.

(16) Page 42.

(17) La distinction imaginaire/symbolique, aujourd'hui courante en psychanalyse (cf. Lacan), serait probablement utile dans une réflexion de type épistémologique sur l'informatique.

(18) Cf. les analyses de Jean Baudrillard : « Pour une critique de l'économie politique du signe » (Gallimard, 1972) ; « Le miroir de la production » (1974) ; « Le symbolique et la mort » (1976).

(19) Cf. la belle préface de Pierre Naville à « Vers un automatisme social ? » (Gallimard, 1955).

c. Une troisième limite de l'approche est liée à la conception de l'information sur l'informatique qui a dominé jusqu'à présent. Dans la grande presse, tout du moins, l'information s'est calquée sur les canons habituels de la vulgarisation scientifique et technique (20). Selon l'analyse présentée ci-après, bien rares ont été les journaux qui ont tenté de mettre en perspective l'informatique, par rapport à des enjeux économiques ou sociaux. La démarche choisie par la presse a plutôt été, soit de comparer l'ordinateur à l'homme afin d'en faire comprendre les fonctions, soit au contraire de « démythifier » la machine afin de bien la situer dans le monde de l'objectivité et de la technique.

Durant la première période de développement de l'informatique, la presse s'est donc donné pour mission d'expliquer l'informatique, comme on explique toute technique avec laquelle un lecteur n'a que des rapports lointains. Ce choix qui était logique à cette période, explique pour partie les types d'images que recueillent les sondages. On peut se demander toutefois si les besoins actuels d'information sur l'informatique répondent à la même conception.

L'analyse de la presse effectuée par l'ESTA s'arrête, en effet, en 1974. Cette date, avec les débuts du débat sur « Informatique et Libertés », symbolise probablement l'accélération du mouvement de socialisation de l'informatique que nous avons présenté dans cette note. Il est probable que le type de demandes d'information change et ne se limite plus à un besoin d'explication scientifique ou technique. Selon nous, un nouveau modèle d'information sur l'informatique est en train d'apparaître sur deux terrains principaux :

- une information précise sur les projets informatiques en cours et sur leurs conséquences éventuelles ;
- une information plus large et plus analysée sur l'orientation du processus d'informatisation et sur ses conséquences économiques, sociales, culturelles et juridiques.

Les voies que suivront ces informations, à l'avenir, ne sont pas encore bien définies et les journaux ne peuvent même pas savoir, pour la plupart, à quelle rubrique ils doivent les rattacher. Une partie de l'information circulera probablement en dehors de la presse, par des mesures de *publicité* sur les projets, au niveau des entreprises ou des régions (comme cela se fait en matière d'urbanisme). Une répartition du travail s'opérera par ailleurs entre la presse spécialisée, la presse générale et les grands médias audiovisuels.

Quelles que soient ses formes, il est probable que l'on assiste depuis peu à un développement de l'information sur l'informatisation et à un déplacement de ses préoccupations. La question que l'on peut se poser est de savoir si ce processus récent sera créateur de nouvelles images ou s'il participera, comme cela s'est fait dans d'autres domaines, à la constitution de débats et à l'instauration d'un équilibre démocratique permettant à terme une maîtrise par la société, de son informatisation.

(20) Cf. Philippe Roqueplo : « Le partage du savoir », Le Seuil, 1974.

2. ANALYSE DE LA PRESSE (21)

Quelles représentations sociales se trouvent véhiculées par la presse, de 1955 à 1974, lorsqu'il s'agit du développement de l'informatique ? Les résultats de la recherche menée pour répondre à cette question sont présentées ici de la façon suivante :

21. Traits communs et points majeurs de clivage.
22. Les grands types de représentation sociales de l'informatique et les stratégies de leur diffusion.
23. Les rapports dialectiques entre les lignes de forces structurantes d'un journal et les représentations sociales de l'informatique.

21. Traits communs et points majeurs de clivage

1. L'enquête sur fichiers, l'analyse quantitative et qualitative des titres d'articles et l'analyse de contenu des corpus de presse, ont tout d'abord fait ressortir 3 traits communs des diverses représentations de l'informatique.

Ces traits communs sont directement *reliés au développement de la technique* des ordinateurs et de leur utilisation.

- de 1955 à 1974, l'importance donnée à l'informatique croît de façon non négligeable (22) : les articles sur ce sujet sont plus nombreux, les surfaces qu'ils occupent dans l'ensemble de chaque journal sont plus grandes.
- Les interrogations et les craintes suscitées par le développement informatique croissent davantage encore que n'augmente le nombre de lignes consacrées à l'informatique.
- Enfin, pour l'ensemble de la presse étudiée et pendant toute la période qui s'étend de 1955 à nos jours, les applications de l'informatique vont se diversifiant et posent toujours des problèmes d'ordre *socio-économique*. Ceux-ci occupent, de 1955 à 1970, le devant de la scène. Dans la dernière période, avec le développement des fichiers de renseignements, les conséquences *politiques* d'une telle exploitation prennent une place prédominante.

(21) Etude réalisée par le Centre d'études sociologiques et de travaux de recherche appliquée.

(22) De la décennie 1955-1964 à la décennie 1965-1974, la croissance est de l'ordre du triplement.

Le vocabulaire journalistique, qualifiant l'ordinateur et l'informatique, complète cette toile de fond commune en y ajoutant « l'imaginaire » associé aux représentations sociales :

- En premier lieu, et tout spécialement dans la première décennie, la place est occupée par la *comparaison de l'ordinateur à l'homme*.
- En second lieu, le phénomène informatique est décrit comme *une étape dans l'évolution historique* de l'ensemble de la société (23).
- Au cours de la deuxième décennie, une famille de qualificatifs annonce (sans donner lieu à des contestations ou à des interrogations particulières dans la presse) la *simplification de la vie* introduite par l'ordinateur.
- Par contre, à cette même période, les qualificatifs désignant l'ordinateur comme « *instrument de rationalité* » ou « *d'objectivité* » se développent et débouchent, dans la dernière période, sur un débat largement ouvert dans la presse.

2. Sur ce fond de données qui, en quelque sorte, constitue le « patrimoine informatique » communément admis et véhiculé par l'ensemble de la presse, il est possible de repérer quelques points majeurs de clivages, à partir desquels les représentations sociales de l'informatique vont diverger selon les journaux. Essentiellement, ces points de clivages sont de deux ordres :

- Ceux qui se rapportent à la « personnalité » et à la « rationalité » de l'ordinateur (a).
- Ceux qui se rapportent aux conséquences de son utilisation pour l'homme et la société (b).

a. A travers le langage anthropomorphique, c'est d'abord l'interrogation sur la « personnalité » de l'ordinateur qui est posée. Si cette interrogation va s'estompant actuellement, au début, du moins, personne n'y échappe tout à fait et les divers journaux étudiés prennent alors des positions notablement divergentes :

- Cette personnalité est affirmée, ou du moins la question est posée sans être accompagnée de réserves,
- La personnalité n'est affirmée qu'avec réserves,
- Ou elle est niée.

Lorsque la manière de concevoir l'« intelligence » de l'ordinateur se nuance, ce dernier apparaît alors le plus souvent comme une aide pour le cerveau humain, comme l'instrument qui permet à celui-ci de décider, de choisir de manière *rationnelle* et *objective* (24). Mais, là encore, les clivages apparaissent nettement entre les organes de presse, dans l'argumentation critique utilisée et qui, schématiquement, peut prendre deux directions principales

- L'homme, en tant que personne, restera le maître de l'ordinateur. D'abord, parce qu'il est le créateur, le programmeur de ce dernier, et/ou parce qu'en raison des qualités humaines spécifiques il échappera toujours, en dernier ressort, à la domination de la machine.
- Le groupe social (qui a le pouvoir), le système (social, économique, politique) d'un pays, restent les maîtres du « bon ou mauvais usage » de l'ordinateur.

b. Les conséquences d'ordre social et politique constituent le second point de clivage où les journaux prennent des positions différentes en présentant l'introduction de l'outil mécanique :

Le thème social (25) se développe en deux directions :

(23) On parle de la « civilisation de l'ordinateur », de l'« ère informatique », de « révolution informatique ».

(24) Nous reviendrons dans nos conclusions sur les voies selon lesquelles effectivement une certaine « rationalité », une certaine « objectivité », liées à des notions de quantification, ont été considérées (et imposées) comme *la* rationalité et l'objectivité.

(25) La réduction du temps de travail est une conviction générale dans la première période. On a peine à se souvenir de son ampleur aujourd'hui, mais tout le monde à l'époque envisage la semaine de 35 heures, voire de 30 heures, pour un avenir très proche. Il faut préciser qu'au début on pense à l'ordinateur dans l'industrie, alors que c'est surtout dans la gestion que le développement va se faire.

- La réduction du temps de travail (celle-ci pouvant être présentée comme source de chômage ou créatrice de temps de loisir).
- La transformation des conditions de travail (robotisation et déshumanisation s'opposent alors à l'espoir d'une suppression des tâches répétitives et l'accès à des emplois « plus intelligents »).

• Les conséquences d'ordre politique, elles, ne sont guère traitées par les organes de presse avant 1970. Au cours de la dernière période étudiée, tous les journaux vont s'exprimer sur le thème « Informatique et libertés ». Tous y voient un problème, mais des divergences nettes apparaissent au niveau de la menace pressentie :

— Certains perçoivent surtout une *menace contre les libertés individuelles*. Celle-ci peut être présentée, entre autre, comme une ingérence excessive de la *bureaucratie* : l'informatique ne respectera pas l'intimité des vies privées et transformera chacun en un numéro impersonnel — ou comme une ingérence *policière* : l'informatique permettra à tout parti au pouvoir de repérer et de fichier les opposants.

— D'autres perçoivent surtout la menace d'un *renforcement du pouvoir* de ceux qui l'exercent déjà : l'informatique en effet donnera aux groupes qui ont le moyen de constituer l'information, c'est-à-dire d'orienter le choix des données, ou de les consulter, un grand pouvoir de connaissance statistique (et non individuelle) et de manipulation. Pouvoir auquel les citoyens ne participent pas et sur lequel ils n'ont guère de moyens de contrôle.

**

Brosser ainsi, à grands traits, une toile de fond commune et signaler les points majeurs de clivage, c'est le fait d'une première approche, diachronique, de l'ensemble des représentations sociales rattachées au développement de l'informatique de 1955 à 1974. La presse, considérée comme « émettrice », véhicule, de l'informatique, une image ayant à la fois des traits communs, universellement répercutés (au moins à une époque donnée) et des traits particuliers différemment mis en valeur selon les journaux.

Nous allons maintenant tenter une analyse plus élaborée des représentations sociales majeures.

22. Les grands types de représentation et les « stratégies » de leur diffusion

Le lecteur pourra découvrir dans l'annexe 1 le détail des « modèles » de représentation propre à chacun des 5 quotidiens étudiés (26). Une opération de « rationalisation utopique » — pour reprendre l'expression de Max Weber — nous permet de rattacher ces modèles à trois grands types théoriques dont chacun est caractérisé par une mise en scène d'une certaine image de l'ordinateur d'une part, avec un niveau particulier de la réalité sociale d'autre part :

Le premier type met ainsi en scène un *ordinateur personnalisé* dans ses rapports avec « l'homme ».

A partir de 1965, les grands débats généraux s'estompent, mais des problèmes, des conflits surgissent dans plusieurs secteurs particuliers : navigation, chèques postaux, banques, presse. Et, à partir de ce moment, les 5 grands quotidiens nationaux analysés se distinguent à la fois par la place accordée à ces événements et par les discours tenus à leur sujet.

Il en va de même lorsqu'il s'agit d'envisager les transformations éventuelles de la qualité de travail.

Le second type met en scène un *outil rationnel* dans ses rapports avec *les progrès concernant l'organisation de la société*.

Le troisième type : *l'outil d'une rationalité critiquée* dans ses rapports avec les *pouvoirs de groupes sociaux*.

Chacun des journaux analysés possède une stratégie personnelle pour diffuser auprès de ses lecteurs (26) les représentations de l'informatique qui lui sont propres.

- Dans le *premier type* (mise en scène de l'ordinateur personnalisé dans ses rapports avec « l'homme »), l'opposition « homme-machine » est au centre des préoccupations qui s'expriment au sujet de l'informatique. La personnalité de l'ordinateur est affirmée et l'on craint qu'il ne menace les « valeurs humaines » et la forme de culture héritée du passé.

Certes, les libertés individuelles ne paraissent pas directement en danger, actuellement, en France, mais l'ordinateur peut à la fois être l'instrument du viol de la vie privée et celui de l'emprise d'une bureaucratie étouffante transformant les individus (ou les petites entreprises) en rouages inexorablement soumis à un mouvement d'horlogerie.

Ce type de représentation se retrouve fortement marqué dans *l'Aurore*, partiellement dans *le Figaro*, voire même à l'état de trace dans *le Monde*, *l'Aurore* est d'ailleurs le quotidien qui va le plus loin dans la personnalisation de l'ordinateur, tandis que *le Figaro*, comme nous le verrons plus tard, même s'il se montre souvent convaincu de « l'intelligence » de l'ordinateur, publie aussi quelques articles pour démythifier celui-ci.

La stratégie employée pour diffuser ce type de représentation consiste habituellement à faire plus ou moins abstraction, dans les articles publiés, d'une part des conditions de production de l'ordinateur, et, d'autre part, des groupes sociaux qui l'utilisent.

- Dans le *deuxième type* de représentation (mise en scène d'un outil rationnel dans ses rapports avec les progrès concernant l'organisation de la société), la personnalité de l'ordinateur est systématiquement niée et l'on insiste sur la nécessité de « démythifier » cet outil dont, par ailleurs, la rationalité et l'objectivité sont toujours montrées comme bénéfiques.

A la limite, les prévisions que rend possibles l'ordinateur, l'aide qu'il apporte à la décision, la qualité de gestion qu'il permet et l'apparente « objectivité impartiale » qu'il semble introduire, pourraient provoquer une « révolution informatique » qui améliorerait les conditions de vie et les rapports sociaux.

Si les libertés individuelles se trouvaient éventuellement menacées un jour ou l'autre, le gouvernement saurait les protéger, ou bien un sursaut collectif permettrait de parer à ce danger, du moins tant que l'on ne serait pas dans un régime autoritaire.

(26) *L'Aurore* « Journal centriste, appréciant l'ordre par-dessus tout, mais aussi les libertés qui permettent la défense des « petits » contre l'Etat... « a un public où les hommes sont un peu plus nombreux que les femmes, où les différentes catégories socio-professionnelles sont représentées, mais où le poids des inactifs (surtout retraités) est important... « C'est le journal où le poids des lecteurs de plus de 50 ans (52 %) est le plus fort de toute la presse française ».

Le Figaro « Conservateur et libéral... *Le Figaro* a pratiquement soutenu tous les gouvernements en place depuis la Libération (à l'exception du gouvernement Mendès France)... son public « est presque autant composé de femmes que d'hommes... Les cadres supérieurs y ont une présence notable (36 %) ».

France Soir « est en général favorable aux gouvernements en place ». Son public « comprend 58 % d'hommes et 42 % de femmes et appartient à toutes les classes d'âge de la population et aussi à toutes les catégories socio-professionnelles ». *L'Humanité* s'adresse aux militants et aux sympathisants du Parti Communiste. *Le Monde* est le seul journal qui soit effectivement contrôlé par ceux qui l'élaborent intellectuellement... Son public « est un public jeune (28 % de lecteurs ont moins de 25 ans et 21 % ont entre 25 et 34 ans) d'un niveau de qualification élevé (43 % de cadres supérieurs, 23 % de cadres moyens) ».

Extrait de Roland Cayrol : « Le journal » in « Les communications de masse », Hachette 1972, p. 231 et sq.

C'est un modèle de représentation que l'on retrouve largement dans l'ensemble des articles publicitaires, bien marqué aussi dans *France-Soir* et de manière plus partielle dans *le Figaro*, voire même, à l'état de traces, dans *le Monde*.

Les stratégies de diffusion de ce second type diffèrent quelque peu selon les organes de presse. *Le Figaro*, pour sa part, développe tout particulièrement les discussions théoriques autour de l'ordinateur et en fait ressortir les aspects positifs pour la société. *France-Soir*, par contre, fait facilement abstraction des aspects théoriques et publie de nombreux articles sur les applications pratiques de l'ordinateur et leurs avantages.

- Dans le troisième type (mise en scène de l'outil d'une rationalité critiquée dans ses rapports avec les pouvoirs de groupes sociaux), la personnalité de l'ordinateur est habituellement niée et la forme de rationalité qu'il introduit est le plus souvent critiquée. Le débat « homme-machine » et les menaces sur les valeurs humaines tiennent peu de place dans cette représentation qui se caractérise surtout par une vision de l'ordinateur en tant qu'outil au service de groupes sociaux qui ont le pouvoir. Les critiques sont formulées essentiellement à l'égard de ceux-ci et des systèmes économiques et politiques qui leur donnent un pouvoir dominant.

On trouve ce troisième type de représentation dans *le Monde* et dans *l'Humanité*. *Le Monde* se caractérise par des critiques fréquentes de la forme de rationalité développée par l'informatique. *L'Humanité*, elle, critique plus vigoureusement les groupes sociaux et les régimes politiques occidentaux qui utilisent l'ordinateur. Par contre, si *l'Humanité* traite du développement de l'informatique dans les pays socialistes, on retrouve alors le deuxième type de représentation dans les articles consacrés à ce sujet.

La stratégie de diffusion de ce troisième type de représentation consiste à donner une place importante aux conditions de production de l'ordinateur (en particulier au Plan Calcul) et aux conséquences sociales et politiques de ses utilisations. C'est dire que le choix des articles traitant des applications de l'informatique ne sera pas fait d'abord en fonction du sensationnel ou du pittoresque, mais en fonction de grands débats soulevés dans la société.

Mais une différence importante de stratégie se manifeste entre *l'Humanité* et *le Monde*. Tout d'abord, les surfaces consacrées à l'informatique croissent régulièrement dans *le Monde*, alors que dans *l'Humanité* elles diminuent dans la période 1970-1974. Et surtout, *l'Humanité* ne publie pratiquement pas de publicité relative aux ordinateurs. Celle-ci est presque exclusivement concentrée dans *le Monde* (27). Cette première place du *Monde* en tant que support publicitaire pour l'informatique indique probablement que le journal atteint de nombreux acheteurs potentiels d'ordinateurs pour le compte du secteur public ou du secteur privé.

*

**

Trois grands types de représentation de l'informatique peuvent donc être ainsi schématisés.

Mais, dans la pratique, nous l'avons déjà noté, chaque quotidien modifie, nuance à sa manière sa propre représentation de l'informatique et la livre à ses lecteurs dans des « emballages » diversifiés.

Devant cette constatation, nous avons voulu mieux saisir les rapports dialectiques qui peuvent exister entre un journal et « l'événement informatique ».

(27) Et, dans une moindre mesure, dans *le Figaro*.

23. Les rapports dialectiques entre les lignes de forces structurantes d'un journal et les représentations de l'informatique qu'il diffuse

Nous voulions, *en premier lieu*, dégager les lignes de forces qui, dans chaque journal, structurent la représentation de l'informatique de manière quasi invariable à travers le temps et à travers la variété des accents. Cette structure marque, pensons-nous, le rapport entre le langage d'un journal et le groupe social de ses lecteurs.

En *second lieu*, et réciproquement, nous avons aussi tenté d'évaluer les effets produits dans ces structures plus ou moins évolutives, par l'irruption des événements que l'informatique a pu susciter.

Cette double démarche ne pouvait guère s'effectuer par les méthodes classiques de l'analyse de contenu, alors qu'au contraire l'analyse structurale convient tout particulièrement.

C'est donc à celle-ci que nous avons eu recours, en même temps que nous complétons l'éventail fourni par les cinq quotidiens nationaux en y joignant quatre hebdomadaires. L'un de ceux-ci reflète le point de vue de professionnels de l'informatique (*O/ Informatique Hebdo*). Deux se font l'écho d'opinions marginales (*Rouge et Interférences*). Le quatrième peut être considéré comme exprimant le point de vue des socialistes. (*Nouvel Observateur*).

Une analyse socio-linguistique fouillée de quelques articles de ces journaux a permis de dresser le tableau ci-dessous :

9 organes de presse traitent des ordinateurs	2 sont contre	3 se situent de façon critique dans l'opposition	Rouge Interférences	Gauchistes
	7 sont pour	6 situent leurs informations dans le champ du jeu démocratique	Humanité	La gauche
			Nouvel Obs.	
			3 adhèrent directement ou comme alliés à l'ordre établi	Monde
	1 situe ses informations hors de la scène politique		Figaro Aurore France-Soir	Centre et droite alliés
			01 Informatique Hebdo	" a-politique "

- En *premier lieu*, le lecteur constate sur ce tableau l'existence de 3 positions :

1. Deux opposants irréductibles : *Rouge et Interférences*

Ces deux journaux rejettent entièrement le cadre des institutions démocratiques actuelles, ce qui n'est pas le cas des autres langages de l'opposition politique.

Semblables quant à la structure de leur langage, *Rouge et Interférences* diffèrent, au moins dans l'article de chacun de ces journaux qui a été retenu dans le corpus étudié, du point de vue de la stratégie qu'ils emploient à l'égard des informaticiens :

- *Rouge* invite ceux-ci à prendre conscience qu'exécuter des tâches et inventer des programmes est une forme d'asservissement à des décisions dans la prise desquelles ils ne jouent aucun rôle actif.
- *Interférences* pousse plus avant sa critique puisqu'il récuse le matériel lui-même, qui devrait subir une mutation profonde pour servir une société socialiste. Actuellement, en effet, quand une société vend un ordinateur, elle fournit en même temps toute une conception de la gestion et des rapports sociaux.

2. Un journal professionnel « au-dessus » des autres : *OI-Informatique Hebdo*

Même si on ne peut réduire la position de ce journal à cette attitude (dans d'autres circonstances il prend peut-être parti sur d'autres bases), son originalité ici est de vouloir ne pas se situer sur l'échiquier politique pour traiter des craintes relatives aux ordinateurs. Son langage oppose la profession à l'opinion, les informaticiens aux informateurs, la rationalité aux « mythes ». Mais, ce faisant, ne se situe-t-il pas lui-même au plan d'un autre mythe, celui où la science remplace totalement le mystère et reste au-dessus des considérations concrètes qui motivent les hommes et les groupes dans la vie sociale et la lutte pour le pouvoir ? Il confirmerait ainsi, en quelque sorte, les professionnels dans leur caractère de « caste ».

3. Deux groupes s'affrontent dans le cadre de la règle du jeu politique

a. Dans le premier groupe : *l'Aurore*, *le Figaro*, et *France-Soir* partent d'un consensus global, à la fois éthique et institutionnel et leur langage tend à recouvrir, voire même à stabiliser, les contradictions internes de la société.

- *Le Figaro* et *l'Aurore* insistent sur les « merveilles » que permet l'ordinateur, merveilles capables de transformer la société, mais ils expriment aussi les craintes d'une partie de la bourgeoisie qui voit son statut et ses valeurs transformés. Toutefois, le maintien de l'ordre des choses est préférable à des mises en question qui risqueraient d'être plus nuisibles que fécondes.
- *Le Figaro* regrette que l'informatique fasse courir le risque d'atténuer, voire de menacer un certain humanisme.
- *L'Aurore*, elle, se montre particulièrement agressive envers le caractère inquisitorial des bureaucrates.

b. Dans le second groupe *l'Humanité*, *le Monde* et *le Nouvel Observateur*

Les conflits ne sont pas intégrés dans un consensus global, mais expliqués par les contradictions inhérentes au fonctionnement social, et au système de production. Les problèmes à poser sont, par ces langages, toujours inscrits d'abord dans la lutte des classes ou dans d'autres oppositions fondamentales avant que n'en soient proposées des solutions.

Cependant, les différences entre chacun de ces journaux sont grandes :

- *L'Humanité* coordonne toutes les contradictions selon une hiérarchie d'importance. Au sommet, une contradiction donne son sens à toutes les autres : la lutte des classes. Dès lors, on peut expliquer les craintes qui s'expriment, notamment parmi les travailleurs, à l'égard des ordinateurs : elles sont fondées sur la structure capitaliste de la société. De cette explication, la science et ses progrès (et l'informatique tout spécialement) sortent indemnes à l'abri de tout soupçon. De plus, dans une société socialiste, un tel progrès ne saurait que favoriser une gestion plus éclairée, une satisfaction plus complète des besoins de tous.
- *Le Nouvel Observateur* marque nettement sa différence avec *l'Humanité* lorsqu'il est question des libertés individuelles. Pour *le Nouvel Observateur* l'ordinateur présente, en quelque sorte par essence, une des caractéristiques du fascisme : on ne discute pas avec lui, il tranche, il coupe la parole.

- Le langage du *Monde* se distingue nettement à l'intérieur de ce groupe. Il analyse les contradictions d'une manière qui aboutit à expliquer la plupart des conflits, principalement par deux oppositions majeures : l'une, comme dans les deux langages précédents, est la lutte qui oppose aux intérêts du capital les intérêts des travailleurs. L'autre divise plus spécifiquement la classe dominante. On a proposé de l'exprimer dans les termes « bourgeoisie des affaires » contre « bourgeoisie des lumières ». Entre ces deux oppositions essentielles, le langage du *Monde* ne semble pas établir de hiérarchie : aucune des deux ne suffit à expliquer l'autre et chacune, comme outil d'analyse, est nécessaire pour rendre compte de certains fonctionnements conflictuels de notre société. En cela le langage du *Monde* se différencie de celui de l'*Humanité*.

- En second lieu, et entrant encore davantage dans les détails, on peut se demander si certains de ces langages ne se trouvent pas, de quelque façon, transformés par ce que représente l'irruption de l'informatique dans le fonctionnement de la société. Et, de ce point de vue, il nous semble que parmi les 9 journaux ici étudiés, 3 d'entre eux, tout en restant dans le cadre d'analyse du tableau de la page 15, sont amenés à effectuer une évolution, en fonction de l'événement informatique et de sa portée sociale : ce sont *le Figaro*, *l'Humanité* et *le Monde*.

— *Le Figaro*, qui fait une place importante à l'ordinateur et en vue de soutenir ses lecteurs dans l'acceptation de son développement, est amené, de ce fait, à pousser au renoncement, non sans quelque nostalgie, à certaines préférences culturelles. Avec l'usage de l'ordinateur, il est en effet inévitable que l'on cherche de plus en plus à quantifier les objets d'information et de connaissance. Cette pratique développera un certain mode de raisonnement, et donc de compétence, pour organiser les données et ne manquera pas de faire passer au second plan des qualités plus spécifiquement individuelles, celle qu'une éducation traditionnelle cultivait de manière privilégiée. Il faut s'incliner. Les nécessités du développement industriel doivent passer en premier. La formation et la culture doivent suivre.

Ce qui exprime ainsi n'est pas un changement politique, mais un glissement forcé, qui éloigne, malgré les regrets qu'on en a, d'une tradition aimée.

— *L'Humanité* est un des journaux qui attache le plus d'importance à cette révolution technique. Il déploie une pédagogie constante pour en faire mesurer la portée à ses lecteurs. Mais il est évident que cette révolution technique n'est bénéfique que si elle s'inscrit dans la ligne politique du journal.

Toutefois, pour ce faire, *l'Humanité* doit, au moins sur ce point, opter pour la modernité, davantage sans doute que beaucoup de ses lecteurs traditionnels n'y sont enclins. Si la place faite à l'informatique par ce journal suggère l'hypothèse qu'il s'adresse à certains de ceux qui participent à la production et l'utilisation des ordinateurs, il reste qu'une partie des travailleurs attachés à *l'Humanité* n'est pas a priori favorable à ce genre de progrès.

Aussi pensera-t-on ici à une évolution, sinon politique, du moins stratégique. La revendication populaire contre les innovations qui, non seulement déroutent les habitudes de travail, mais encore exigent de nouveaux apprentissages et, de ce fait, disqualifient certains travailleurs, les obligeant à régresser ou à perdre un emploi, n'est pas soutenue par *l'Humanité*. La stratégie déployée vise beaucoup plus à rallier les lecteurs effrayés à la compréhension de la valeur de ce progrès.

— *Le Monde*, enfin, semble de plein pied, avec ses lecteurs, pour exercer sur l'événement technique, social et culturel que représente l'informatique, l'exercice critique conforme à sa tradition. Mais, sans doute, peut-on dire que le débat de société, où vient s'inscrire cette réflexion sur les problèmes que pose l'introduction de l'ordinateur dans l'approche des décisions et l'exercice du pouvoir, incline la stratégie de ce journal. En effet, ce débat souligne des exigences qui confirment et peut-être accentuent des positions de plus en plus proches de l'opposition de gauche.

3. L'IMAGE DE L'INFORMATIQUE A TRAVERS LES SONDAGES (28)

31. L'image de l'informatique

a. Connaissance de l'informatique

Plus de 4/5 de la population (française) a déjà entendu parler de l'informatique. On note à ce propos une forte convergence des enquêtés.

Cette connaissance n'est généralement pas le fait d'une expérience concrète, en France, tout au moins. Presque 7 % des enquêtés (E6) ont déjà vu un ordinateur, 14 % (E6) un terminal.

Elle transite au travers de différents médias (vie professionnelle, entourage, radio, TV...)

Le recours à l'ordinateur (direct et/ou indirect) dans le cadre de la vie professionnelle paraît largement plus développé aux Etats-Unis : 49 % des individus (E13) ont eu recours (directement ou indirectement) à un ordinateur contre 10 % (E1) et 22,5 % (E3) en France.

b. L'utilité de l'ordinateur

L'impact de la formulation de la question paraît capital dans les réponses obtenues.

Ainsi, s'il est question de l'utilité en général de l'ordinateur, celle-ci est attestée par près de 90 % de la population (France, USA). Par contre, s'il s'agit de l'utilité pour l'humanité, elle n'est plus reconnue que par 23 % de la population (E6), 54 % des enquêtés se déclarant sans opinion.

(28) Synthèse réalisée par l'Institut français de sciences administratives (IFSA). La liste des sondages étudiés est donnée en annexe.

c. Image fonctionnelle

Il apparaît tout d'abord que les Américains possèdent une image plus claire des fonctions d'un ordinateur que les Français, si l'on en juge par les taux de réponse obtenus aux différents items proposés.

De plus, l'image que les Américains se font de cet instrument paraît plus fonctionnelle.

La rapidité et la précision constituent les avantages les plus communément perçus de l'ordinateur.

Le risque d'erreur constitue l'avatar le plus fréquemment cité. Ce constat doit toutefois être tempéré par quelques remarques :

— il importe de savoir si l'on mesure le risque d'erreur objectif ou subjectif.

Ainsi, il est intéressant de constater que si 30 % ou 14,5 % des enquêtés, selon les enquêtes, voient dans le risque d'erreurs un inconvénient de l'ordinateur, 88 % (E1) expriment une absence de confiance dans la fiabilité de l'ordinateur pour l'établissement de documents administratifs.

— la formulation de la question rejaille sur le niveau de sensibilisation au problème de l'erreur ?

— si l'erreur est un inconvénient de l'ordinateur, il importe de voir qu'elle est imputé davantage à l'opérateur (80 % E13, 54 % E1) qu'à la machine elle-même.

d. Image symbolique

L'idée selon laquelle l'ordinateur constitue *un facteur de déshumanisation* est partagée par la moitié ou un peu moins de la population. (E54 % E13, 47 % ES, 44 % E2).

Cet argument semble jouer *spontanément* un rôle plus faible, puisque seulement 12 % (E3) de la population voit en lui une cause suffisante de l'inutilité de l'ordinateur.

La compétition = homme/ordinateur, apparaît peu sérieuse pour la majorité des interviewés.

62 % (E5) ; 85 % (E2) estiment que l'ordinateur a des capacités différentes de celles du cerveau humain.

De même, 83 % des enquêtés (E13) ne croient pas à l'autonomie de l'ordinateur par rapport à l'homme, celui-ci ne pouvant « penser par lui-même ».

Quant aux menaces diffuses pouvant résulter d'une cohabitation avec l'ordinateur (gêne, bruit, danger, mystère...), elles pèsent d'un poids négligeable dans la population (E3).

e. Les champs d'applications privilégiés de l'informatique en France

Ils concernent :

- les domaines des statistiques, de la recherche scientifique,
- la gestion et la comptabilité (pour les seules grosses entreprises).

L'ordinateur est jugé peu utile, voire dangereux, dans les secteurs suivants :

- justice,
- police,
- défense nationale.

La dernière enquête (« ordinateur » 1977) met en évidence une ignorance et/ou une indifférence importante des interviewés à l'égard des applications de l'informatique.

Au vu des seuls résultats dont nous disposons, il paraît impossible d'affirmer s'il s'agit d'une tendance émergente ou d'un biais d'enquête. (Tout le questionnaire ayant

suscité un taux de « sans réponse » ou de « sans opinion » étonnamment élevé : voisin ou supérieur à 50 %).

USA :

La lecture des usages courants de l'informatique à travers les réponses obtenues indique une forte intégration de l'ordinateur au quotidien.

Les champs d'application privilégiée pour cette population sont les suivants :

- la poursuite des criminels,
- le diagnostic médical,
- le guidage des missiles,
- les statistiques nationales.

Ils sous-tendent une image de l'informatique assez différente de l'image française, plus attachée à une représentation traditionnelle et restrictive de l'ordinateur : machine à calculer plus performante.

Les Américains ne souhaitent pas une extension de l'utilisation de l'informatique dans le secteur de l'envoi de publicité à domicile.

JAPON

Deux secteurs semblent intéresser davantage cette population (sur la base de la seule enquête dont nous disposons) :

- le système médical,
- une banque de données administratives.

f. L'informatique dans l'environnement social actuel

Une seule enquête tente de positionner l'informatique parmi les sujets de préoccupation actuels des citoyens. Il s'agit de l'enquête suédoise du SCB (E11).

Elle fait apparaître la faiblesse de la sensibilisation des Suédois à l'informatique (plus exactement à sa mauvaise utilisation) face à d'autres problèmes tels que le chômage, la hausse des prix...

32. Informatique et vie privée

321. L'IMPACT DE L'INFORMATIQUE SUR L'INDIVIDU

a. La majorité des enquêtés s'accorde pour reconnaître l'existence d'un impact assez fort (voire fort) de l'informatique sur la vie quotidienne des gens (France : 60 %, USA 91 %).

Dans l'ensemble, les américains expriment une certaine euphorie, quant aux conséquences de l'informatique : 71 % d'entre eux (E13) estiment la vie meilleure grâce aux ordinateurs.

De plus, les 3/4 de la population enquêtée (E2.5.) voient dans l'informatique une technologie susceptible d'affecter notre mode de pensée.

b. Un tiers des Américains (E13) déclare avoir eu des problèmes liés à l'utilisation de l'ordinateur, des problèmes concernant au premier chef certaines factures.

Précisons qu'ils n'en imputent pas généralement la faute à l'ordinateur, que, de plus, la rectification de l'erreur s'est effectuée, à leurs yeux, dans de bonnes conditions.

322. LE PROBLÈME DES FICHIERS

a. Les individus qui se plaignent d'une fuite d'informations contenues dans un fichier, les concernant, constituent une très faible minorité (de 3 à 7 %).

b. L'existence d'un risque de mauvaise utilisation des informations contenues dans les fichiers est loin d'être perçue par tous les enquêtés (1/3 des Suédois E12 sont conscients d'un tel risque, 26 % de Français E3 estiment que les fichiers menacent la vie privée. Les Américains apparaissent plus pessimistes sur cette dimension puisque 53 % d'entre eux (E13) pensent que les fichiers peuvent détruire la liberté individuelle.)

La menace que fait peser l'existence des fichiers n'est pas la même pour tous. La moitié des enquêtés (E3) estime qu'elle touche plus particulièrement les délinquants et les militants politiques ou syndicaux.

c. La confiance dans la capacité des administrations et des entreprises à conserver le secret des fichiers est le fait d'1/3 des enquêtés environ dans l'enquête suédoise (E11). Elle est largement développée en France (E4).

d. Les 2/3 ou plus des enquêtés (E4, E13) se déclarent préoccupés par le problème des fichiers, du secret des informations qu'ils contiennent.

Si l'on compare les réponses aux questions relatives aux risques pour l'individu d'une mauvaise utilisation des fichiers, aux réponses relatives au niveau de sensibilisation du public, on peut être surpris de l'absence de convergence des résultats : les individus se déclareraient préoccupés par la protection du secret des fichiers alors même que le risque d'une mauvaise utilisation des fichiers n'est mis en avant que par 30 % environ d'entre eux. A cet égard, il importe de souligner :

— le phénomène de dramatisation résultant de la procédure d'enquête elle-même (l'enquêté ayant facilement tendance à juger préoccupant le problème des fichiers après avoir été interrogé sur les risques...)

— la dynamique spécifique aux attitudes relatives à l'informatique qui se situent à deux niveaux :

- un premier niveau, assez spontané, fait d'une relative indifférence au problème,
- un second niveau, latent, plus dramatique.

Cette dynamique s'applique tout particulièrement au problème des fichiers. Il est vraisemblable qu'ils ne constituent pas un problème véritablement préoccupant dans la vie de tous les jours. Par contre, l'investigation directe sur leur existence, leurs risques... contribue à réactiver le niveau latent, à dramatiser les réactions.

e. La connaissance des mesures de protection du secret des fichiers semble inégale entre les divers pays, plus développée au USA.

De manière générale, 1/3 des enquêtés (et plus) connaissent (ou supposent qu'il existe) des règles et des lois visant à protéger le secret des fichiers.

Les fichiers d'entreprise font l'objet de mesure de contrôle au niveau de l'accès aux données de certains employés pour 56 % de la population (E16).

Plus de 3/4 des intéressés n'ont jamais demandé à examiner les informations les concernant, incluses dans le fichier.

f. La satisfaction à l'égard de l'utilisation faite par les organismes publics des informations à caractère personnel est le fait de plus de la moitié des enquêtés (60 % E4).

Elle décroît, en ce qui concerne l'utilisation faite par les entreprises (44 % USA E16).

g. Si l'on tente de dresser une échelle de confidentialité, les informations relatives à un particulier, on obtient les résultats suivants :

<i>France</i>	<i>Suède</i>	<i>U.S.A.</i>
+ Opinion politique appartenance syndicale	Loyer	Activité politique Salaire Marques achetées
Niveau de vie (revenus - patrimoine) Vie amoureuse et familiale		
— Etat civil résultats scolaires	Profession date de naissance	Casier judiciaire Etat de santé Etat civil Résultats scolaires (casier judiciaire, passé psychiatrique perçu comme confidentiel s'il s'agit d'un entretien d'embauche ou du fichier de l'entreprise).

323. LE RÔLE SPÉCIFIQUE DE L'INFORMATIQUE DANS LES MENACES QUI PÈSENT SUR LA VIE PRIVÉE DES INDIVIDUS

L'ambiguïté des réponses à cet égard est énorme. Notons simplement que l'idée selon laquelle l'ordinateur menace la vie privée des individus et les libertés individuelles est loin d'être partagée par tout le monde. (La moitié des enquêtés, voire davantage, estime que cette menace est faible, ou se déclare sans opinion).

L'ambiguïté des opinions se traduit notamment par l'existence de fortes divergences entre les réponses.

Si nous prenons le cas de la France, pour laquelle nous possédons le plus d'informations, nous constatons que :

— dans l'étude E6 — 1977 :

50 % des enquêtés sont sans opinion

19 % estiment que ça n'a pas d'importance

quant au rôle et à la menace de l'ordinateur du point de vue de la vie privée.

78 % sans opinion

11 % sans importance

quant au rôle et à la menace de l'ordinateur du point de vue des libertés.

— dans les études E5 — E2 :

83 % et 78 % des enquêtes estiment que l'informatique fait peser une menace sur les libertés individuelles.

— dans l'enquête E1 :

64 % des enquêtés ne perçoivent pas l'impact de l'informatique sur leur vie privée.

— dans l'enquête E4 :

29 % des enquêtés estiment que l'ordinateur a :

- des conséquences négatives quant à la protection du secret des fichiers.

Les divergences nous conduisent à réaffirmer l'importance :

- de la formulation de la question,
- de la dynamique de l'entretien,
- de l'environnement de l'enquête. (A cet égard, une des enquêtes qui donne le pourcentage le plus élevé d'individus sensibilisés aux menaces de l'ordinateur s'est déroulée en 1972, à l'occasion du SICOB).

33. Informatique et travail

331. INFORMATIQUE ET EMPLOI

L'informatique est perçue comme un facteur de chômage et de licenciement par la moitié et plus des enquêtés français.

Si cette opinion est partagée, quoique dans une mesure moindre par les enquêtés américains, ceux-ci sont plus sensibles que les précédents au phénomène de rééquilibrage entre la suppression d'emplois et la création de nouveaux emplois liés à l'informatique.

332. LE MÉTIER D'INFORMATICIEN

La tendance dominante est de considérer l'informaticien comme un technicien comme les autres, jouissant peut-être de privilèges sur le plan du salaire.

S'il représente un métier qui peut apporter de nouvelles opportunités à des personnes de haut niveau scientifique, un métier relativement intéressant et sûr, il représente également un métier moyennement « créatif » et « excitant », un travail plutôt « facile »...

Dans l'enquête E1, un enquêté sur deux déclare qu'il aimerait travailler sur ordinateur.

333. L'EFFICACITÉ DE L'ORDINATEUR A L'INTÉRIEUR DE L'ENTREPRISE

Elle est reconnue par la majorité des enquêtés (de 60 % à 80 % en fonction des enquêtes).

Les motivations à l'acquisition d'un ordinateur procèdent clairement de cette même recherche de l'efficacité (le phénomène de mode et de souci de standing étant jugé relativement faible).

334. L'impact de l'ordinateur sur les conditions de travail

L'ordinateur est davantage perçu comme un outil susceptible d'améliorer les conditions de travail des employés.

Il constitue un facteur d'allègement du travail, il paraît particulièrement adapté aux tâches répétitives et monotones.

Les enquêtés dont le travail impose l'utilisation directe ou indirecte d'un ordinateur se révèlent peut-être plus ambivalents que les autres.

S'ils considèrent que le travail est exécuté plus rapidement, qu'ils ont davantage la possibilité de contrôler eux-mêmes la qualité de leur travail, que leur travail est devenu plus intéressant, ils n'ont pas l'impression, par ailleurs, d'avoir plus d'autonomie dans leur travail, d'avoir réellement à faire preuve de plus de créativité.

Ajoutons cependant que la quasi-totalité des enquêtés ne souhaitent pas le retour aux anciennes procédures et méthodes de travail.

335. L'IMPACT DE L'ORDINATEUR SUR LA RELATION HUMAINE DANS L'ENTREPRISE

Près de la moitié des enquêtés (E2 — E5) voit dans l'introduction de l'ordinateur dans une entreprise un facteur de perturbation de la bonne marche des services.

Un peu plus d'un tiers (E8) estime qu'elle contribue par ailleurs à modifier les relations humaines dans le personnel.

34. Informatique et changement social

341. L'IMPACT DE L'ORDINATEUR A TERME

La quasi-totalité des enquêtés croit en un développement important des ordinateurs dans l'avenir.

Bien qu'ils soient plutôt favorables à tel développement, (E1), qu'ils soient convaincus que l'ordinateur sera relié un jour à leur domicile et interviendra directement dans la vie de tous les jours (68 % E5-2), les enquêtés français restent sceptiques quant aux transformations en profondeur de la société que la généralisation de l'informatique pourrait apporter.

40 % d'entre eux notamment pensent que ça ne changera rien.

Ce scepticisme quant à la capacité des ordinateurs à générer un certain progrès social est loin d'être partagé par la population américaine (E13) qui voit dans le développement de l'informatique un moyen de :

- disposer de plus d'informations et de services,
- disposer de davantage de loisirs, (86 % le pensent contre seulement 13,5 % en France),
- améliorer le niveau de vie,
- accroître la qualité des produits et services.

342. L'IMPACT DE L'ORDINATEUR SUR L'EFFICACITÉ ADMINISTRATIVE

Plus de deux tiers des enquêtés voient dans l'ordinateur un outil capable d'améliorer l'action de l'administration, de la rendre plus efficace.

Parallèlement, les enquêtés suédois dénoncent le risque d'un accroissement de la « paperasse » administrative.

343. LA NÉCESSITÉ DE LÉGIFÉRER EN MATIÈRE D'INFORMATIQUE

Les réponses aux questions traduisent une certaine ambivalence des enquêtés.

Sur la base des seules informations que nous possédons, nous constatons que :

- les 2/3 des enquêtés français (E4) demeurent sans avis quant à la nécessité de légiférer (pour préserver le secret des fichiers).
- que la majorité des enquêtés américains estime que le gouvernement devrait agir dans le sens d'une régulation de l'usage des ordinateurs, sans être très claire, toutefois, sur les modalités de cette régulation.

Au total, on constate :

- l'existence d'une forte corrélation entre l'évolution sociologique de la personne, son niveau de conscience et les attitudes positives ou négatives à l'égard

de l'informatique, les plus conscients ayant tendance à la vider de ses contenus dramatiques, à mieux l'accepter et parallèlement à se montrer plus vigilants et plus soucieux des dangers potentiels de certaines utilisations des ordinateurs.

— une banalisation croissante de l'informatique dans l'esprit du public qui s'exprime notamment à travers :

- la dominante fonctionnelle de l'image de l'ordinateur,
- le relatif désintérêt (plus fort en France semble-t-il) de la population à l'égard de l'informatique,
- la faiblesse des attentes,
- la sensibilisation médiocre aux dangers de l'informatique,

Elle se traduit par :

- La perception dominante de l'ordinateur comme un outil, même s'il s'agit d'un outil un peu différent et plus sophistiqué que d'autres.

- La faiblesse des représentations « monstrueuses » et fantasmatiques.

- La bonne intégration de l'ordinateur au quotidien, dès lors qu'il est perçu en priorité (ce qui est le cas, le plus souvent) comme un outil de gestion : gestion de personnel, gestion des places SNCF..., gestion des factures...

L'utilisation de l'informatique dans le cadre de la constitution de banques de données, de fichiers, ne paraît spontanément ni très prégnante, ni même dramatisée pour une large fraction du public.

- La valorisation toute relative du métier d'informaticien. L'évolution de son image illustre parfaitement notre propos. De technicien de pointe, créatif, dynamique, bien rémunéré, l'informaticien est davantage perçu aujourd'hui comme un « technicien comme les autres », doté d'un prestige plus faible que par le passé.

• *Le relatif désintérêt à l'égard de l'informatique*

Nous serions tentés de reprendre la conclusion de l'article « l'événement » paru dans la revue Ordinateurs du 19 septembre 1977.

« Il nous faut maintenant conclure, et avec humilité : les ordinateurs, connais-pas, serait-on tenté de résumer. Le constat est à la fois normal et inquiétant : normal, parce que l'ordinateur n'est qu'un outil, inquiétant, parce que la méconnaissance laisse la place à de dangereuses ambiguïtés, que le nucléaire connaît bien aujourd'hui » en la transformant quelque peu. L'ordinateur ne nous paraît pas tant une technique méconnue, inconnue... qu'une technique qui, d'une certaine manière, ne passionne pas. (Dans ces conditions, la méconnaissance de l'informatique serait une résultante de cette absence de passion.)

On observe... une double évolution de l'image de l'informatique, en apparence contradictoire :

— la dominance des contenus fonctionnels de l'image, qui atteste en quelques sorte d'une meilleure reconnaissance de la réalité informatique,

— parallèlement, la rupture avec le quotidien des gens (liée au fait que l'ordinateur travaille dans les coulisses), plaçant l'ordinateur dans un univers passablement déréalisé.

• *La faiblesse des attentes*

De la même manière, on peut être surpris de ce que l'ordinateur étant souvent perçu comme une « révolution », le public en attende finalement si peu de choses, tant en positif qu'en négatif.

Là encore, si l'ordinateur est vécu comme un progrès, c'est un progrès totalement déréalisé, puisque d'un impact à peine perceptible sur le quotidien des gens.

• *La sensibilisation médiocre aux dangers de l'informatique*

Cette sensibilisation nous paraît médiocre, à double titre :

- quantitativement, tout d'abord, le nombre de personnes peu concernées (dans l'absolu

ou autrement que de manière toute formelle, dans le cadre de l'enquête) n'est pas négligeable,
- qualitativement : « le danger informatique » revêtant des formes tout à fait « confuses » qui le rendent finalement peu présent.
Soulignons que ces conclusions valent essentiellement pour le public français.

35. Analyses complémentaires

En dehors des résultats globaux et comparatifs présentés ci-dessus, nous nous sommes efforcés d'affiner l'analyse à partir des tris croisés disponibles.

Trois types de résultats peuvent être relevés :

- la confirmation de l'axe explicatif des réponses recueillies dans le cadre des différents sondages : axe « niveau de conscience » ou socio-culturel ;
- un schéma explicatif plus riche que le précédent peut être dégagé de l'étude suédoise. Malheureusement, il n'a pu être validé sur les autres études, faute d'informations suffisantes ;
- une analyse des résultats relatifs à la confidentialité de l'information fournie par les individus.

UN PREMIER AXE EXPLICATIF

On observe à partir des tris croisés, une corrélation entre certaines variables socio-démographiques.

C'est ainsi qu'on peut isoler deux groupes, manifestant des attitudes opposées sur de nombreuses questions :

Le premier se recrute davantage parmi :

- les hommes,
- les jeunes,
- les revenus élevés,
- les personnes dotées d'un fort niveau d'instruction,
- les grandes villes.

Le second se recrute davantage parmi des personnes présentant le profil inverse.

Pour analyser les différentes études, nous avons défini un critère sur la base des écarts des réponses par rapport à la population totale de chacune des variables définissant nos deux types pour chacune des réponses aux questionnaires.

A partir de l'enquête Suède, et sur la base d'une analyse de proximité des informations concernant la protection de la vie privée, on obtient un schéma explicatif moins simpliste que la seule opposition entre deux niveaux socio-culturels différents.

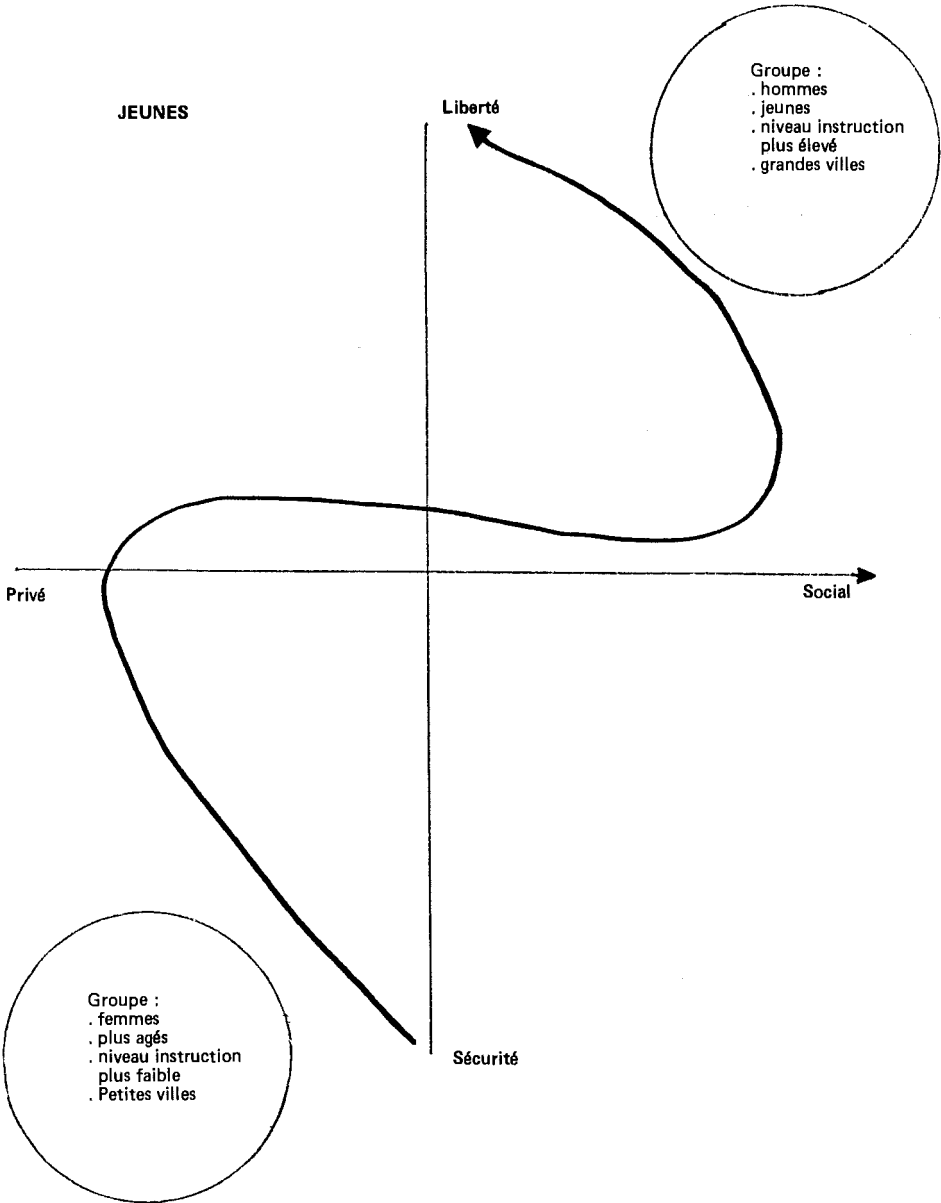
La corrélation entre variables conduit à construire deux axes indépendants :

- le premier axe oppose la recherche de sécurité (protection des personnes âgées, lutte contre le chômage...) à la quête de liberté (liberté de presse, liberté d'expression...),
- le second oppose des données relatives à la vie quotidienne et familiale (hausse des prix, vie privée, protection de l'enfance) à des préoccupations plus socio-politiques (égalité entre hommes et femmes, protection des délinquants, mauvaise utilisation des ordinateurs...).

Il s'avère que l'intensité de réponse n'est pas la même sur chacun de ces quatre pôles. Elle suit un axe tournant qui va décroissant : de la sécurité, du privé, du social à la liberté.

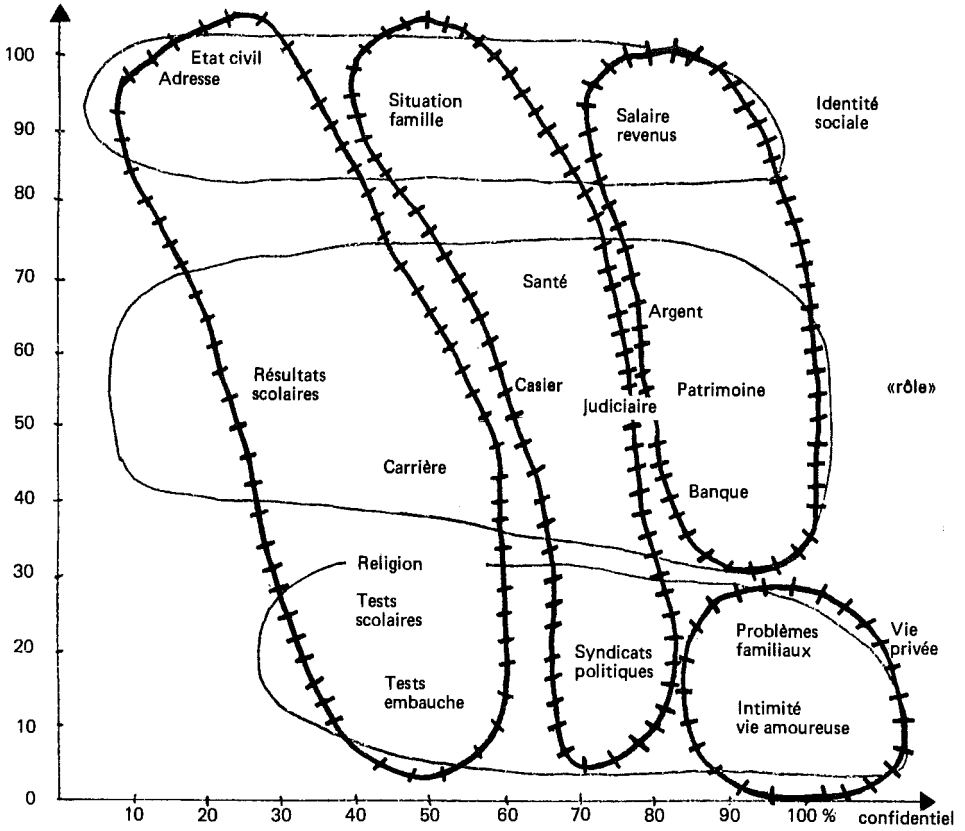
Par rapport à l'analyse précédente, cet examen éclaire la signification des deux pôles : le pôle hommes, professions indépendantes, grandes villes... devient intermédiaire entre « libertés » et « social ».

Le pôle femmes, niveau d'instruction plus faible, petites villes... devient intermédiaire entre « sécurité » et « vie privée ».



ANALYSE DES RESULTATS RELATIFS A LA CONFIDENTIALITE
DES RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES PARTICULIERS

Renseignements
donnés



Ce tableau est construit à partir des réponses à deux questions concernant les mêmes items, l'une relative à la fréquence de demande de certains renseignements l'autre au caractère confidentiel de ces derniers, tel qu'il est perçu par les individus.

Le premier peut donc être interprété comme un axe de pression sociale, allant de renseignements demandés communément : état civil, adresse..., que nous regrouperons dans la catégorie « identité sociale », à un deuxième groupe d'informations plus précises et moins fréquemment demandées : (le « rôle »), enfin un domaine réservé où la demande est particulièrement rare, considéré par l'individu comme relevant de sa vie privée.

L'autre axe de confidentialité présente les informations sous un autre angle.

Il renferme à un pôle les informations pour lesquelles on éprouve peu de réticences, lorsqu'il s'agit de les communiquer, et à l'opposé les plus confidentielles, renvoyant à deux dimensions.

- l'argent,
- la vie privée (amoureuse et familiale).

La réaction à la demande d'information est directement fonction de la confidentialité des informations.

On peut comprendre alors la sensibilité des catégories favorisées au risque encouru par le développement de l'informatique, compte tenu de la forte confidentialité des problèmes d'argent et de la forte pression administrative en la matière. C'est sur ce thème que le conflit individuel/social est le plus aigu.

Il est vraisemblable que si des pressions existaient, touchant à l'intimité, voire aux opinions politiques et syndicales, les réactions seraient aussi violentes et toucheraient d'autres catégories sociales.

Annexe

Liste des sondages étudiés

FRANCE

- E1. Dumas (Philippe). L'opinion publique face à l'informatique et aux ordinateurs.
Thèse de 3^e cycle. Juillet 1972
Enquête portant sur 389 individus.
- E2. Enquête réalisée par le journal Le Monde à l'occasion du Sicob. Septembre 1972
Enquête portant sur 3 547 individus.
- E3. Vitalis (A). L'informatique et son image dans l'opinion nantaise.
Déroulement de l'enquête : premier trimestre 1976
Enquête portant sur 596 individus.
- E4. Gallouedec-Genuys (Françoise) et Maisl (Herbert). Le secret des fichiers.
Editions Cujas Cahier n° 13 — 1976
Enquête portant sur 506 personnes
- E5. Centre d'études sociologiques et travaux de recherches appliquées.
Les représentations sociales de l'informatique chez les enseignants.
Etude financée par la DGRST. 1977
Enquête portant sur 60 enseignants.
- E6. Article publié dans la revue Ordinateurs du 19 septembre 1977 : « L'événement ».
Enquête portant sur 401 personnes.
- E7. Informatique et conditions de travail : « Les conditions de travail en terminal d'ordinateur et dans les ateliers de saisie des données : le point de vue des opérateurs ».
Enquête réalisée en 1975-76 portant sur 37 personnes.
- E8. Enquête 1969 auprès de cadres d'entreprises relative à l'impact de l'informatique sur les conditions de travail.

SUÈDE

- E9. Enquête SIFO. IBM Suède réalisée en 1974 portant sur 1 000 personnes.
National Central Bureau of Statistics, Suède.
- E10. Etude comparative des non-réponses dans une enquête omnibus. Rapport préliminaire 1976.
Enquête portant sur 1 262 personnes.
- E11. Rapport final. Juin 1977.
- E12. Les attitudes du public à l'égard du recensement de 1970.

USA

- E13. « National Survey of the Public's Attitude toward computers » réalisée par Time Magazine et Afips 1970 auprès de 1 000 personnes.
- E14. Rosenberg (Jerry). « The death of privacy »
Random house. New York
Référence à une enquête réalisée auprès de 821 personnes.
- E15. Article publié dans « Privacy Journal » relatif à une étude réalisée en 1975
- E16. Information Privacy Research Center : « Transborder Data flows and the protection of privacy ». Symposium de l'OCDE. 1977
Enquête portant sur plus de 2 000 employés américains.

CANADA

- E17. CIPS. Consumer questionnaire « Industry image as number one ». Enquête portant sur 939 utilisateurs de l'ordinateur.

JAPON

- E18. Rapport Jacudi.

Document contributif n° 10

LES APPLICATIONS AVANCÉES DE L'INFORMATISATION

Document présenté par M. Louis Joyeux,
chargé de mission à la Mission Informatisation de la Société
du ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat

Janvier 1978

Sommaire

Pages

Les applications de l'informatisation	232
1. Dans le passé, certaines applications, en général répétitives, se sont développées et répandues massivement. Pourquoi ?	232
2. D'autres applications dont on parlait ne se sont cependant pas développées. Pourquoi ?	233
3. Les applications avancées de l'informatisation.	234
4. Les moteurs et les freins.	234
5. La nécessité d'expérimentation.	235
Monographies d'applications avancées	237
1. Courrier électronique.	237
2. Procédures commerciales.	241
3. Télédétection.	245
4. Bureautique.	249
5. Conception assistée par ordinateur.	253
6. Robotique.	256
7. Transfert électronique de fonds.	260
8. Systèmes de réservation.	265
9. Enseignement assisté par ordinateur.	269
10. Informatique domestique.	274

Le document contributif sur les applications avancées est issu d'un travail de réflexion engagé par la Mission Informatisation de la Société au sein de groupes de travail réunis par thème d'applications.

La très grande jeunesse de ce travail et, de ce fait, la très grande incertitude des conclusions possibles ont conduit à élaborer des monographies qui ont seulement pour ambition de fournir aux lecteurs une illustration du possible.

Toutefois, une synthèse du développement des applications a pu être réalisée, et des premières conclusions générales ont pu être dégagées.

Pour la rédaction de la synthèse et des monographies, le rapporteur a reçu la collaboration active de MM. Raimundo Beca, Philippe Lemoine et Alain Taïb.

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui les ont aidés et les aident dans leur tâche, en leur apportant leur temps, leurs compétences et leurs expériences, et tout particulièrement :

- Monsieur Crémieux Brillhac, directeur de la Documentation Française ;
- Monsieur Coiffard, de l'UTA ;
- Messieurs Couzy et de Montricher, de l'OPIT ;
- Messieurs Dentaud et Dandelot, de la Banque de France ;
- Monsieur Dreyfous, chargé de mission à Air France ;
- Monsieur Gouesfon, conseiller technique au Secrétariat d'Etat au Tourisme ;
- Messieurs Koch et Lafond, du ministère de l'Education ;
- Monsieur Leddet, du ministère de l'Equipement,
- Monsieur Michel, secrétaire permanent du BNIST ;
- Monsieur Motard, du CNET ;
- Monsieur Termens, de la DGT ;
- Monsieur Touzelet, secrétaire général de Simprofrance ;

ainsi que :

- Messieurs Cochet, Jeantet, Rainsard et Richard, de la CERCI ;
- Messieurs Amyel, Hellenis, Le Guillou, Ponthus, Poulailhon, Renaud, Sarrazin et Vivier, de Cap Sogeti.

L'ensemble de ces contributions ne laisse pas moins au seul rapporteur l'unique responsabilité du texte qui suit.

LES APPLICATIONS DE L'INFORMATISATION

1. Dans le passé, certaines applications, en général répétitives, se sont développées et répandues massivement. Pourquoi ?

Quatre traits principaux semblent caractériser les applications qui se sont développées dans le passé :

- une compatibilité totale avec les anciennes applications *mécanographiques* dont elles n'étaient d'ailleurs souvent que leur pure et simple traduction. La mise en œuvre des applications informatiques et classiques n'a donc pas nécessité une rupture ni sur le plan organisationnel, ni sur le plan hiérarchique ;
- un taux élevé de consommation de *moyens informatiques*, dû essentiellement à l'universalité de matériels qui laissent toujours des capacités inutilisées, mais aussi à une certaine carence au niveau des méthodes ;
- une vocation des applications orientée beaucoup plus, sinon exclusivement vers la *gestion interne* (pilotage) des organisations que vers la gestion de leurs rapports avec leur environnement physique, institutionnel et humain. D'ailleurs, on constate une quasi-inexistence d'applications informatiques communes ou partagées entre plusieurs organisations ;
- enfin, une orientation des applications informatiques vers la prise en charge de *tâches répétitives* (ex. : paie, facturation, etc.), dont l'exécution est soumise à des règles claires et précises, et qui est à l'origine de remarquables succès commerciaux. En effet, la diffusion massive des applications classiques est due tant à la facilité de transposition de fonctions vers leur traitement par l'informatique, qu'à la répétitivité spatiale qui permet une large démultiplication des tâches.

C'est justement cette nature des applications qui explique une insertion extrêmement rapide de l'informatique dans les organisations malgré de très nombreux échecs. Ces échecs témoignent d'une insatisfaction fréquente des utilisateurs qui étaient contraints de se servir de l'informatique dans de mauvaises conditions. Pourtant sans le recours à l'informatique, ni les traitements de chèques dans les banques, ni la facturation de la clientèle dans les sociétés de distribution, par exemple, n'auraient pu connaître l'expansion de ces dernières années.

De la sorte, une informatisation rapide des organisations autour de ces applications classiques n'a été possible que dans la mesure où elles rendaient possible l'*expansion* et qu'elles ne remettaient pas en question les circuits de *décision*. L'informatique par ces contributions à la gestion interne des organisations est devenue beaucoup plus un facteur de renforcement des liens hiérarchiques et de la structure organique qu'un élément conflictuel. Ainsi les applications informatiques ont trouvé dans les circuits décisionnels des alliés plutôt que des obstacles à leur diffusion. C'est précisément le mérite des départements informatiques internes (DII) (1) d'être devenus les *interlocuteurs crédibles* entre d'une part les constructeurs qui ont été à l'origine de la plupart de ces applications, et les structures décisionnelles et les utilisateurs d'autre part.

2. D'autres applications dont on parlait ne se sont cependant pas développées. Pourquoi ?

De même qu'il est frappant de constater le développement de certaines applications malgré de multiples échecs, il est intéressant d'analyser le non-développement d'autres applications dont on ne cessait de parler mais qui n'ont jamais abouti. Ces débordements d'utopies sont nés de la rencontre :

- de certaines professions soucieuses de se rénover (documentation, traduction, etc.) ;
- d'hommes de science (mathématiciens, logiciens), plus préoccupés de l'innovation que de l'utilisation de leurs recherches ;
- de constructeurs voulant frapper les imaginations.

Ces applications nouvelles ont une place de choix dans la presse et la littérature informatiques, ainsi que dans les colloques et les congrès scientifiques. Il n'empêche qu'elles n'ont pu percer au sein des organisations et elles restent largement inconnues des utilisateurs potentiels.

Ainsi, la conception assistée par ordinateur (CAO), l'intelligence artificielle, l'enseignement assisté par ordinateur (EAO), la documentation automatique, la traduction automatique, le diagnostic médical, etc. ne sont que des projets à *mi-chemin entre la recherche et le développement*. Marquées par des divergences d'écoles, limitées par des outils matériels et techniques qui ne sont pas toujours à la hauteur des exigences des concepteurs, appuyées sur des besoins pas toujours bien formulés ou trop faibles, ces applications nouvelles n'ont pas été capables de quitter le champ de la recherche.

De la sorte, les concepteurs de ces applications nouvelles n'ont pas su trouver les *industriels* disposés à prendre le relais de la recherche et entreprendre le développement, mais surtout n'ont pas réussi à motiver les utilisateurs au sein des organisations et notamment à conquérir des *interlocuteurs crédibles*.

Contrairement au cas des applications classiques, l'absence d'alliés objectifs à l'intérieur des organisations et le risque d'une certaine remise en cause des structures hiérarchiques et organiques conduisent les responsables à s'opposer au développement de ces applications nouvelles.

(1) Cf. annexe n° 11 : « Les départements informatiques internes ».

3. Les applications avancées de l'informatisation

Au fur et à mesure que les obstacles énumérés seront surmontés, un certain nombre de ces applications nouvelles verront vraisemblablement le jour. Elles sont donc devant nous, d'où l'appellation d'applications avancées, qui recouvre aussi bien des domaines sur lesquels les travaux se poursuivent depuis plusieurs années que des applications apparues très récemment.

Elles sont aussi avancées dans la mesure où elles ne s'appuient pas sur des techniques d'avant-garde, mais qu'il existe un décalage entre la technique, qui est souvent réputée à point, et son utilisation. Un retard existe, en particulier, en matière de conception de modalités d'utilisation de ces techniques, et surtout de mise en place de nouveaux circuits de décision capables de juger de l'opportunité et des conditions d'utilisation, ou tout simplement de débloquer les obstacles.

Une première liste de dix applications avancées a été dressée. Ces applications peuvent être analysées selon trois types de conséquences.

1. Les transformations des relations entre institutions

11. courrier électronique ;
12. procédures commerciales ;
13. télédétection.

2. Les transformations internes des entreprises

21. bureautique ;
22. conception assistée par ordinateur ;
23. robotique.

3. Les transformations des relations avec les individus

31. transfert électronique de fonds ;
32. systèmes de réservation ;
33. enseignement assisté par ordinateur ;
34. informatique domestique.

Pour chacune de ces applications une monographie a été établie. Ces monographies décrivent d'après une grille commune, l'état de l'art dans ces domaines.

Elles sont le résultat des réflexions de groupe de travail associant quasi-exclusivement des techniciens et des hommes de métier, notamment des concepteurs et des SSCI. Cette réflexion devrait être poursuivie dans un cadre plus pluridisciplinaire qui associe aussi la réflexion de sociologues, d'économistes, de juristes, etc., mais surtout d'utilisateurs potentiels des applications.

4. Les moteurs et les freins

L'analyse de ces monographies permet d'ores et déjà d'avancer une définition plus précise de la notion d'application avancée. On peut dire d'une application avancée qu'elle possède trois caractéristiques :

— c'est une *application de masse*, c'est-à-dire, susceptible d'être l'objet d'une diffusion assez large, tant au sens extensif (large éventail d'utilisateurs) qu'au sens intensif (très

grand nombre d'utilisateurs). C'est le cas de la bureautique, par exemple, qui concerne 800 000 secrétaires en France ;

- ses enjeux économiques et sociaux sont importants ; ceci est bien illustré par la conception assistée par ordinateur, le courrier électronique ou l'informatique domestique ;
- sa mise en place suppose une rupture des processus classiques de prescription et surtout de décision comme le montrent les cas de l'enseignement assisté par ordinateur ou des systèmes de réservation de places ; comme cela a déjà été souligné, l'insertion des applications avancées entraîne des situations conflictuelles à l'intérieur des circuits actuels de décision.

Ces trois éléments permettent de caractériser la situation des applications avancées, en même temps qu'ils soulignent les freins qui peuvent, encore aujourd'hui ralentir leur développement. Cependant, l'événement nouveau qui apparaît dans les monographies, c'est que plusieurs facteurs moteurs se mettent en place. Retenons également trois de ces facteurs d'accélération :

- la miniaturisation des matériels informatiques et la baisse de leur coût rend possible l'intégration de composants électroniques évolués à des matériels traditionnels. La logique informatique s'insère ainsi dans des objets que les producteurs savent vendre et que les utilisateurs ont l'habitude d'acheter. C'est ainsi que la télévision servira probablement de média de pénétration pour certaines formes de l'informatique domestique. Il en va de même avec le marché des machines à écrire pour la bureautique et de celui des machines-outils pour la robotique ;

- la généralisation des réseaux d'ordinateurs et des formes modernes de communication joue un rôle considérable dans le développement possible de huit sur dix des applications étudiées. C'est ainsi que l'existence de véritables infrastructures de réseau et la mise en place prochaine de TRANSPAC apparaissent comme une véritable chance pour la bureautique, le courrier électronique, l'enseignement assisté par ordinateur, l'informatique domestique, la simplification des procédures commerciales, les systèmes de réservation, le transfert électronique de fonds. A cela, s'ajoute le stimulant que représentent les satellites pour les échanges internationaux de données et pour certaines applications dont ils sont la condition même d'existence (télé-détection) ;

- enfin, le ralentissement de la croissance de l'informatique de gestion classique rend probablement nécessaire, pour la profession informatique, de mettre plus l'accent sur ces applications que dans le passé. Dans plusieurs pays, une certaine saturation du marché traditionnel des grandes organisations liée aux effets de la crise économique fait passer la croissance du marché des ordinateurs d'un rythme qui approchait 20 % l'an à un rythme inférieur à 10 %. Dans les cinq ans à venir, l'automatisation de la gestion conservera une part prépondérante dans le marché de l'informatique. Cependant, ce seront vraisemblablement les applications avancées qui permettront à la profession informatique de stabiliser son rythme de développement et d'éviter une remise en cause de sa rentabilité.

5. La nécessité d'expérimentation

La complexité des domaines abordés, le caractère novateur de certaines applications, la pluralité d'interlocuteurs, l'impact économique et social et la mise en place de nouveaux circuits de décision limitent fortement la validité des analyses prospectives qui ne prennent pas en compte toutes les dimensions de la réalité. Le travail engagé dans les monographies d'application permet de cerner certains aspects en faisant le point sur l'état des techniques et en indiquant quelques pistes sur les effets possibles.

Ces conclusions ne peuvent être tenues pour définitives, car plusieurs questions n'ont pas été traitées :

— l'alternative est-elle simplement entre croissance ou stagnation de l'application ? N'y a-t-il pas plusieurs scénarios de développement à considérer, selon que telle ou telle forme de l'application sera privilégiée ?

— en particulier, comment la profession informatique s'organisera-t-elle pour intervenir sur ces applications ? Quel sera le rôle des départements informatiques internes, celui des constructeurs, celui des sociétés de service, celui d'autres industriels qui se trouvent concernés ?

— en raison de la variété des secteurs touchés, de la taille des populations concernées ou de l'importance des enjeux, l'Etat devra souvent être présent, soit pour retarder l'introduction de certaines applications, soit pour favoriser la mise en route de celles dont l'impact social et économique est estimé positif. Mais à quelles procédures compatibles avec les principes d'une société libérale, l'Etat recourra-t-il pour intervenir sur ces domaines ? Et comment arbitrera-t-il entre les équilibres généraux et les impératifs industriels ?

La première évaluation qui est présentée ici montre :

- une maturité technique de la plupart des applications ;
- une dynamique des moteurs probablement supérieure à celle des freins et qui mène à faire l'hypothèse que dans les sept ans à venir, une majorité des applications étudiées se développera ;
- des impacts économiques et sociaux considérables tant sur le plan quantitatif (plusieurs millions de salariés concernés) que qualitatif.

Ce constat appelle un prolongement de l'analyse des applications avancées et de leurs effets. Compte tenu du nombre des partenaires concernés et de la diversité des questions soulevées, des *expérimentations* devraient être mise en œuvre, soit « in situ », soit sur maquette de représentation-reproduction de site. Ce sont ces expériences qui permettront de mieux préciser les vraies motivations des acteurs, d'évaluer les conséquences économiques et sociales de l'implantation de ces applications, d'identifier les conditions de réussite ou de blocage et de mettre au point les stratégies de mises en place ou de retardement.

Monographie n° 1

LE COURRIER ÉLECTRONIQUE

1. Description

11. Définition

Le courrier, au sens usuel du terme, se définit comme le transport physique d'un document, d'une personne à une autre. Le support de l'information — papier en général — reste le même, à l'origine et à la destination.

Le courrier électronique est caractérisé par l'acquisition, la transmission et l'impression de toutes les formes d'information (alphabétique, numérique et graphique) par des moyens électroniques. L'information change nécessairement de support au cours de ces phases successives dont le courrier électronique assure l'intégration.

Par moyens électroniques, on entend appareils d'acquisition de textes ou d'images, réseaux de transmission et appareils de restitution de textes ou d'images.

12. Domaine couvert

— Le champ d'application du courrier électronique comprend la transmission de textes et la télécopie. Selon une étude de marché récente d'ICS Conseils, en 1985 le courrier électronique sera utilisé dans les entreprises administratives, à 85 % pour de la transmission de textes, et à 15 % pour de la télécopie.

— Dans une hypothèse extrême, le courrier électronique se substitue à l'ensemble du courrier existant.

Cependant, l'impact initial du courrier électronique aura probablement lieu sur le trafic entre organisations, et de façon privilégiée entre celles qui possèdent déjà des terminaux de télétransmission.

— Un autre partage peut se faire selon la nature du courrier : factures et transactions, commercial et administratif, relevés de comptes et quittances, publicité et divers.

13. Population concernée

— Les destinataires et les expéditeurs sont principalement les organisations. L'analyse du trafic postal montre que celles-ci représentent une part importante du trafic. Celui-ci se répartit ainsi :

- 68,2 % entre organisations (administrations, entreprises) ;
- 16,5 % des organisations vers les particuliers ;
- 15,3 % des particuliers vers les organisations et d'autres particuliers.

L'origine de ce trafic selon les secteurs expéditeur est la suivante (prévisions 1985) :

- industrie 25 % ;
- transports 2,5 % ;
- services et P et T 16 % ;
- commerce 14 % ;
- banques 13 % ;
- assurances 4,5 % ;
- administrations 25 %.

Dans ces différents secteurs, la population le plus directement concernée devrait être celle des secrétariats.

— L'impact le plus important devrait être au niveau de la fonction de transport actuellement assurée par les Postes. Le passage au courrier électronique signifie moins de courrier traditionnel, donc diminution d'une activité utilisant un nombre important d'employés et utilisation croissante des réseaux de télécommunications.

2. Problématique de développement

21. Historique

• Origine

Il y a au départ des systèmes de transmission par des moyens électriques : le télégraphe et le télégramme, le télex, le mailgram aux Etats-Unis, la télécopie.

Ce ne sont cependant pas des systèmes de courrier électronique stricto sensu, car il leur manque le principe d'intégration (acquisition-transmission-impression).

• Etat de l'art

Différents matériels ou technologies concourent à rendre l'installation d'un système de courrier électronique dès aujourd'hui techniquement possible :

a) Les matériels « intelligents » de traitement de texte.

L'abaissement du coût des matériels informatiques donne naissance au traitement de texte destiné à simplifier les tâches répétitives d'élaboration du courrier (bureautique).

Au-delà d'une simple aide au secrétariat, permettant de préparer plus vite et plus économiquement des documents qui sont ensuite acheminés par la Poste, certains constructeurs proposent la connexion à une ligne de transmission : c'est un premier pas vers le courrier électronique.

b) Des services de commutation de messages, tels que ceux offerts aux USA par Arpanet (40 % du trafic du réseau sont employés à cette fin), Tymnet et Telenet (service Hermes) sont proches de ceux du courrier électronique.

L'intelligence nécessaire à la composition et au stockage des textes est le fait du réseau, tandis que les terminaux sont simples et bon marché.

Cependant, les utilisateurs doivent encore être des personnes rompues aux techniques d'utilisation de l'informatique, et plus précisément du temps partagé.

c) La télécopie est une chose courante sur le réseau téléphonique commuté ou sur liaison spécialisée. Mais aucune possibilité de stockage intermédiaire pour une diffusion différée n'est offerte.

• Contexte international

Les Etats-Unis s'intéressent énormément au courrier électronique et estiment que dans certaines conditions, celui-ci serait déjà rentable. Il ne prendrait toutefois son essor que dans les années 80, et dans le cadre des organisations. Un rapport du Stanford Research Institute estime qu'en 1985, les entreprises échangeront annuellement 10 à 30 milliards de messages par ce moyen.

En Allemagne, dans un rapport pour le ministère des P et T, la commission d'études des télécommunications pense que cette forme de communication est déjà rentable et que les besoins existent dans les organisations. Elle recommande donc son introduction. Elle recommande également une intensification des recherches pour la définition d'un nouveau terminal, dans le cadre du courrier électronique généralisé.

Une étude anglaise voit (à long terme) se résoudre le problème du terminal individuel par l'application du système Viewdata d'informatique individuelle.

22. Facteurs actuels du développement

• Moteurs

— Pour l'usager, la prochaine ouverture du réseau Transpac qui offre des facilités de commutation ainsi que l'existence de matériels d'acquisition et de restitution, rendront manifestes les avantages de rapidité et de coût qui peuvent être attendus du courrier électronique.

a. la rapidité d'acheminement : le texte d'une lettre (3 000 caractères) est transmis en quelques secondes, tandis que la transmission d'une page par télécopie prend 20 secondes sur une liaison à fort débit, 5 minutes sur le réseau commuté téléphonique.

b. la transmission d'une lettre de deux pages coûte 1 franc par la Poste, alors que le coût marginal de la transmission des caractères sur Transpac sera de 40 centimes. On conçoit que, dans certaines conditions (volumes importants, appareils d'extrémité déjà existants, etc.) la transmission électronique soit d'ores et déjà rentable.

A ces avantages mesurables, il n'est pas exclu que s'ajoutent des éléments positifs plus qualitatifs : taux de perte réduit, adressage simplifié, rationalisation des méthodes de travail liées au courrier.

• Freins

Des facteurs freinent l'éclosion du courrier électronique :

— l'authentification de la signature est indispensable pour certains documents. La solu-

tion au problème passe par l'application de nouvelles techniques, mais aussi l'évolution du droit actuel,

- la recopie de l'en-tête de l'organisme se rattache au problème précédent,
- l'incompatibilité des appareils d'extrémité entre eux. En particulier, la compatibilité de deux télécopieurs est très difficile à obtenir,
- la confidentialité que certains documents demandent peut être difficile à assurer.

De plus, des facteurs sociaux entrent en jeu.

- dans les entreprises, la résistance au changement des méthodes des secrétariats et des cadres ;
- à l'intérieur de l'administration des P et T, l'introduction d'un nouveau service perçu comme un concurrent de la Poste traditionnelle, donc comme une menace pour l'emploi ;
- pour les particuliers, dans l'hypothèse du courrier électronique généralisé, le sentiment de subir une atteinte à la vie privée.

Enfin, paradoxalement, l'évolution rapide des techniques peut provoquer une attitude attentiste des organisations.

3. Effets économiques et sociaux

Les conséquences économiques et sociales prévisibles pourraient être de trois types :

— *dans les entreprises et les administrations*, certaines suppressions d'emplois liées à la mise en place de structures rationalisées et plus intégrées. A ce niveau, l'essentiel devrait toutefois se traduire en termes de changements organisationnels. Un exemple de ces bouleversements est donné par la Société IBM qui propose le système suivant :

- équipe centralisée de « secrétaires de correspondance » pour la dactylographie ;
- équipe très réduite de secrétaires administratives.

— *dans la Poste traditionnelle*, il est hors de doute que le courrier traditionnel posera la question du volume de l'emploi, compte tenu de l'importance du domaine couvert (80 % du courrier inter-organisations, qui représente lui-même 70 % du total). Il importe de rappeler que la Poste emploie près de 300 000 agents. Les effets sur le niveau général de l'emploi devraient être variables selon le rythme avec lequel le courrier électronique se développera,

— *au niveau de l'utilisateur*, il n'est pas à exclure que le courrier électronique aurait pour effet de faciliter le transit de courriers normalisés, au premier rang desquels figure la publicité par voie postale. Celle-ci pourrait connaître une croissance plus facile dans les cas où le destinataire serait équipé pour la recevoir c'est-à-dire, principalement sur les lieux de travail.

AUTOMATISATION DES PROCÉDURES COMMERCIALES

1. Description

11. Définition

Par procédures commerciales, il faut entendre les échanges d'informations, le plus souvent très codifiés, qui sont systématiquement associés aux transactions commerciales (achats, ventes, ...) entre institutions.

Ce domaine est connexe de celui des systèmes de gestion, dans lesquels les échanges restent internes aux institutions, et de celui de la bureautique où les échanges d'informations se font entre institutions, mais où ils ne sont pas liés directement et systématiquement aux transactions commerciales.

12. Domaine concerné

Toutes les activités commerciales sont a priori concernées par l'amélioration des procédures commerciales. Cependant, ce sont les plus complexes, dans le sens qu'elles font intervenir le plus de participants, qui seront en priorité affectées, et en particulier toutes les activités du commerce extérieur.

13. Population concernée

Tous les participants à l'activité commerciale :

- institutions commerciales ;
 - compagnies de transport et manutention ;
 - agents et courtiers ;
 - les administrations :
- Finances.
 - Douanes.

2. Problématique de développement

21. Historique

211. Origine

A l'origine de l'idée d'automatisation des procédures commerciales, il y a certainement, d'une part, les études de normalisation menées par différents organismes comme Gencod, Simprofrance, ... et d'autre part, les développements de systèmes de gestion des administrations qui imposent certaines normes, et parfois des supports informatiques pour quelques informations (Sofia).

212. Etat de l'art

L'automatisation des procédures commerciales n'en est qu'à ses débuts. Les seuls projets significatifs en cours sont Sofia, et encore en phase d'étude, le projet TRIM.

Sofia est un système d'ordinateurs pour le fret international aérien, utilisé conjointement par la Direction des Douanes et les transitaires.

TRIM est un système informatique pluri-professionnel pour le traitement des informations liées à l'exécution des opérations du commerce international maritime (export/import).

A titre d'exemple de réalisations partielles de communication d'informations commerciales, on peut citer les échanges de messages entre la SNCF et les compagnies de chemin de fer étrangères, membres de l'UIC, les échanges d'informations sur les conteneurs et les marchandises entre des compagnies de transport maritime, l'envoi d'informations statistiques enregistrées sur bandes magnétiques par certaines entreprises à la Douane.

213. Contexte international

Aux Etats-Unis, de nombreuses études ont été faites, mais qui n'ont pas entraîné de réalisations. Actuellement, il n'y a que peu d'activité dans ce domaine. On peut citer

la communication des ordres d'expédition de Ford ou de General Motors aux compagnies de chemin de fer.

Au Canada, l'option prise est de laisser se développer des initiatives privées sans planification au niveau gouvernemental. Cependant, un effort est fait au niveau fédéral pour développer les outils, ou leurs spécifications fonctionnelles, qui doivent être utilisés pour ces systèmes d'automatisation des procédures commerciales (terminaux, réseaux, plate-forme de commutations). L'association Costpro qui est chargée de cette mission joue un rôle moteur au plan international, dans la simplification des procédures commerciales.

Il faut enfin noter qu'une concertation est entamée, au sein des institutions internationales (notamment l'ONU) pour définir une normalisation et une simplification du commerce mondial.

22. Facteurs actuels du développement

221. Moteurs

Le facteur technique le plus significatif est certainement l'avance faite dans le domaine du télétraitement et dans celui des réseaux. Les procédures commerciales étant des échanges entre institutions, il est fondamental d'avoir un support de communication qui soit pratique, économique et généralisé.

Il y a aussi plusieurs raisons économiques que l'on peut résumer en disant qu'une transaction commerciale classique coûte cher (estimations Simprofrance).

- On admet que le coût de la documentation liée au commerce extérieur représente 14 % du chiffre d'affaires correspondant.
- La consommation de papier est très importante ; pour une expédition à l'étranger, on trouve 140 papiers de 40 types différents.

222. Freins

- Lourdeur et complexité des procédures administratives et de la législation comptable qui doivent absolument être prises en compte dans les transactions commerciales.
- Le manque de sécurité garantie dans l'utilisation de réseaux, que ce soit au niveau de l'origine des messages ou au niveau de la confidentialité des informations confiées, entraîne certainement une réticence de la part des utilisateurs à se servir de systèmes communs très ouverts.
- Juridiquement, on ne sait pas, ou mal, remplacer à l'heure actuelle les moyens d'authentification que sont : la signature, le tampon humide, la perforation, les mentions manuscrites, etc.

3. Effets économiques et sociaux

Le coût de la documentation liée aux transactions commerciales a déjà été évoqué. Une amélioration des procédures devrait nécessairement provoquer une réduction du coût de cette documentation, et donc de celle de la transaction. Ceci devrait s'accompagner de deux effets parallèles :

- des réductions d'emplois ;
- un accroissement de la compétitivité qui, dans le cas de commerce extérieur, pourrait se traduire par un développement des exportations. Dans ce cas, on peut penser que l'élargissement des débouchés entraînerait un effet global de croissance et de retour à un équilibre de l'emploi.

LA TÉLÉDÉTECTION

1. Description

11. Définition

La télédétection est un ensemble de techniques qui permettent d'acquérir à distance des informations sur des objets quelconques. Elle implique la mise en œuvre :

- d'un système d'observation à distance destiné à capter des informations sans que l'instrument de mesure soit en contact avec l'objet observé ;
- d'un système de traitement faisant appel à l'une ou à l'ensemble des techniques optiques, électriques et informatiques, destiné à restituer et à traduire les informations physiques en données qualitatives et quantitatives plus aptes à une interprétation automatique ;
- d'un ensemble de méthodes d'interprétation techniques et statistiques des renseignements ainsi obtenus.

L'intérêt de la télédétection réside dans la généralité des problèmes que l'on peut traiter simultanément et dans la rapidité d'accès à l'information. Les enregistrements répétitifs en autorisent une analyse dynamique et une approche des mécanismes d'évolution.

12. Domaine couvert

L'apport extrêmement riche et positif de la télédétection sur les activités de l'homme peut être mesuré par la diversité de son champ d'application. Ses limites, sans cesse élargies dans le temps et dans l'espace recouvrent, les domaines les plus variés tels que :

- La géologie.

Cartographie géologique systématique, identification des granulat, biogéochimie, géothermie, recherche de gisements.

— L'hydrologie.

Évaluation des surfaces en eau, entrophisation des lacs et des rivières, estimation des surfaces enneigées et glacières et de leur épaisseur, incidences des apports prévus sur le plan hydrique...

— La sylviculture.

Inventaire forestier par espèces, évaluation du taux de régénération de la forêt liée à la biomasse, état phytosanitaire...

— L'agriculture.

Inventaire des espèces végétales cultivées ou non, détection de la localisation des attaques parasitaires, prévision de récolte...

— L'écologie et l'aménagement du territoire.

Pollution de l'air, des eaux et du sol, étude de migration d'espèces animales, espaces verts et sites remarquables, surface et cartographie des types d'utilisation du sol, détermination de zones homogènes en milieu urbain...

— La météorologie.

Surveillance des cyclones, prévision du temps...

— L'archéologie.

Détection des sites archéologiques.

— L'astronomie.

Dépouillement automatique des photographies du ciel, exploration des planètes du système solaire (missions MARINER, VIKING).

— La navigation.

Localisation des bateaux et des aéronefs, surveillance et contrôle de l'espace aérien...

— L'industrie et la recherche.

Contrôle non destructif de la fabrication.

Recherche nucléaire : dépouillement de clichés, comptage de particules.

L'énumération non exhaustive ci-dessus montre la prédominance de l'impact de la télédétection sur l'étude de la biosphère. C'est ce qui explique la tendance de certains auteurs à restreindre la définition de la télédétection à un ensemble de techniques d'observation à distance des phénomènes superficiels de la sphère terrestre bien que la télédétection s'applique aussi aux techniques d'exploration de l'espace. Il convient de signaler, néanmoins, que c'est l'étude de la biosphère qui constitue le moteur du développement de la télédétection avec les trois thèmes prioritaires suivants : occupation de l'espace, évaluation des ressources en eau, pollution et nuisances.

A moyen terme, la télédétection devrait fournir sur ces trois thèmes des statistiques et des bilans et mesurer les évolutions ; à long terme, elle devrait permettre la surveillance courante et la prévision du mode d'occupation de l'espace.

Ainsi l'objectif recherché est de faire de la télédétection un véritable *système d'information et de prévision*.

2. Problématique du développement

21. Historique

• Origine et état de l'art

L'observation à distance de la terre est à l'origine de l'essor et du développement de cette prodigieuse technique qu'est devenue la télédétection.

Son origine et son évolution sont très liés avec les composants essentiels constitués par :

— les capteurs d'information (appareils photographiques, radiomètres à balayage en scanner, radars aéroportés) ;

— les plate-formes d'observation (avions, ballons, fusées sondes, satellites) ;

Parmi ces possibilités les satellites apparaissent comme la plate-forme idéale.

— les moyens de traitement qui nécessitent des ordinateurs de haut et très haut de gamme ; toutefois une évolution de l'architecture des systèmes vers un fonctionnement en parallèle d'ordinateurs spécialisés apparaît souhaitable.

• Contexte international

Puissant moyen d'information, la télédétection s'est surtout développée aux Etats-Unis qui disposent d'un avantage dans le monde occidental en ce qui concerne la collecte des informations par satellite et les supercalculateurs pour leur traitement. L'Union Soviétique consacre un effort important dans ce domaine mais ne dispose pas de ressources de traitement de grande puissance. En France, les applications sont encore peu nombreuses et restent en général du domaine de la recherche universitaire. Afin de favoriser et d'harmoniser la mise au point de l'outil de télédétection d'une part, et de l'adapter aux besoins concrets des utilisateurs d'autre part, une opération pilote interministérielle de télédétection a été lancée au début 1976 avec un plan d'actions visant l'horizon 1980.

22. Facteurs actuels du développement

• Moteurs

L'opinion publique manifeste une sensibilisation de plus en plus vive pour tout ce qui concerne l'environnement. L'étude de la biosphère par la télédétection permet aux responsables de disposer des moyens mieux adaptés pour l'administration et la gestion des ressources et de l'espace vital. Les retombées de la télédétection peuvent atteindre de nombreux secteurs des activités humaines et ses limites ne cessent de s'étendre. Outre la généralité et la répétitivité permises par la détection, il convient de noter son moindre coût et sa rapidité de restitution des résultats par rapport aux méthodes conventionnelles.

Des progrès technologiques portant sur les moyens de collecte, de traitement et de restitution sont annoncés par les constructeurs pour un proche avenir. Il est indéniable que ces retombées en télédétection ne seront pas moins spectaculaires. La disponibilité

du lanceur Ariane donnera à la France et à l'Europe une opportunité de rompre le monopole américain dans la collecte par satellite.

La création de l'Opit en 1976 pour coordonner le développement de la télédétection jusqu'en 1980 est un facteur positif.

• Freins

Dans l'ensemble, la télédétection a été très peu utilisée de façon opérationnelle en France, pays dont les caractéristiques géographiques diffèrent sensiblement des USA et du Canada.

Pour un développement complet, il reste deux catégories de problèmes à résoudre :

— *problèmes scientifiques et techniques* ;

il reste à améliorer les diverses phases de la chaîne de télédétection, plus particulièrement vers la partie aval (traitement et interprétation). Ces améliorations seront d'autant plus difficiles que le coût de la recherche est élevé et qu'il existe un manque de coordination internationale.

— *problèmes juridiques* ;

qui peut être autorisé à saisir les données, les exploiter, les utiliser, et comment le faire ?

un cadre juridique pourrait être établi, ainsi que cela s'est fait en Amérique du Nord.

3. Évaluation de l'application

Effets économiques et sociaux

L'énumération, non exhaustive, des secteurs couverts par la télédétection, soulignent l'importance des mutations attendues dans un grand nombre d'activités économiques et sociales : recherche géologique et minière, carte de végétation, carte des zones inondables, prévention de la pollution marine, recherches archéologiques, évaluation des ressources en eau, service de la progression urbaine, prévision des récoltes, etc.

Néanmoins, les effets principaux devraient se manifester sur deux plans :

— la télédétection induit une transformation du mode de collecte de l'information en supprimant toute participation active des administrés dans l'élaboration de l'information. Grâce à la suppression de l'intervenant humain elle doit permettre d'augmenter la quantité et la qualité d'informations statistiques mais, en contre partie, risque de créer une « psychose de surveillance » ;

— la télédétection pourrait également agir sur l'équilibre des forces militaires au niveau international. Elle augmente l'accès aux informations stratégiques.

Monographie n° 4

LA BUREAUTIQUE

1. Description

11. Définition

La bureautique se définit par son domaine d'application c'est-à-dire, la gestion des messages formels et des textes dans les organisations sans analyse ni traitement de leur contenu.

Son développement est rendu possible par la rapide croissance de l'usage, combiné à l'informatique, des technologies de mémorisation (machines à dicter, micro fiches, micro films), de communication (audio visuel, télécommunication), de collecte et de restitution de l'information (machines à écrire, fac simulé, photocopieurs).

12. Domaine concerné

En principe, toutes les organisations sont concernées par l'amélioration de la circulation des informations ; ainsi chacune essaiera de réduire le temps perdu par la « copie » nécessaire des textes dans lesquels 80 % sont du « texte support » et 20 % de l'information intéressante.

Il semble donc plus raisonnable de s'intéresser tout d'abord aux organisations dont le produit de fabrication est constitué par du texte ou dont l'activité fondamentale est le traitement de l'information.

Les principales fonctions des outils de traitement du texte liées à la bureautique sont :

1. Les fonctions de base.

Mise en page, saisie, insertion, modification, suppression des éléments du texte, à partir d'un écran ou machine à écrire.

Possibilité de composer un nouveau texte à partir des textes existants.

Eventuellement, fonctions graphiques.

2. Interface avec les réseaux de communication et gestion des messages.

3. Possibilité du traitement mixte informatique de gestion classique/traitement du texte.

4. Possibilité d'accès aux systèmes documentaires.

5. Les outils d'aide aux études.

La prise en compte d'une ou plusieurs de ces fonctions permet de définir différentes classes d'applications.

La première fonction (de base) concerne les travaux du secrétariat et des services de la dactylographie ; elle constitue un domaine très vaste.

Le développement des applications englobant d'autres fonctions est conditionné dans une large mesure par l'existence des réseaux de communication, par la gestion des messages, par les travaux sur la normalisation des méthodes d'accès aux systèmes documentaires.

A titre d'exemple, à côté des opérations de saisie, recopie, modification des lettres, rapports, contrats, il y a le courrier automatique, la constitution des dossiers d'études, etc. ; et ceci en relation avec les bases de documentation, en passant par les travaux d'analyse et synthèse de documents assistés par ordinateur, bref les travaux « intelligents » sur les textes.

13. Population concernée

Il est difficile de définir, compte tenu des frontières extrêmement mouvantes du domaine, les populations concernées.

Prise dans le sens large (les cinq fonctions énumérées ci-dessus) et dans une hypothèse de généralisation, la bureautique concerne l'ensemble du secteur tertiaire et les parties administratives des secteurs primaires et secondaires.

Au sein de ces organisations, deux groupes d'individus seront directement concernés par l'introduction de la bureautique : les cadres et les personnels des secrétariats.

A un moindre degré, les services informatiques et les services organisation seront impliqués dans la mise en œuvre des moyens et méthodes « bureautiques ».

2. Problématique de développement

21. Historique

211. Origine

Bien que chacune des technologies nécessaires à l'émergence d'un marché spécifique de la bureautique ait une histoire de plusieurs dizaines d'années, leur combinaison, sur le plan technique, n'a pu être réalisée que depuis quelques années.

La réussite commerciale de ces développements techniques devrait être rendue possible par l'existence au sein des entreprises, du besoin de réduire l'importance croissante des coûts humains de traitement et de communication de l'information.

Ces développements commerciaux devraient permettre à l'industrie informatique, en particulier des mini et micro-processeurs, de sortir du cadre étroit du marché de l'informatique de gestion et de sauvegarder, par là même, son rythme de développement.

212. L'état de l'art

Les niveaux atteints par la technique sont différents selon que l'information prend une forme sonore, écrit ou digital. Le message sonore paraît surtout intéressant par la collecte et la diffusion de l'information. C'est aussi pour la réalisation de ces fonctions que des progrès importants restent à faire : si les voco-codeurs commencent à être maîtrisés pour la diffusion, les analyseurs vocals pour la collecte sont encore dans une phase de recherche. Par contre, le message sonore apparaît d'un moindre intérêt pour la mémorisation ou le traitement de l'information.

Le message écrit est probablement le plus fréquent dans les applications actuelles de bureautique. Sa collecte nécessite encore une intervention humaine (machine à écrire, écran-clavier) puisque les lecteurs optiques n'ont pas répondu aux attentes placés en eux. Son traitement demeure lié aux progrès des logiciels de traitement de texte. Par contre sa mémorisation sous forme de microfiche ou microfilm ou sa diffusion grâce au fac-similé devraient connaître une croissance rapide de leur utilisation.

Le message digital rencontre peu d'intérêt dans le domaine de la bureautique. De plus, sa gestion est maîtrisée, depuis longtemps par l'informatique.

213. Contexte international

Les premiers systèmes sont implantés aux USA depuis environ 5 ans, dans les universités et le secteur tertiaire. L'une des références les plus complètes semble être le système Oasys implanté à la Wharton Business School, de l'université de Pennsylvanie.

22. Facteurs actuels du développement

221. Moteurs

Ils résultent de la conjonction :

- de l'existence d'un marché dû à l'importance croissante des coûts de fonctionnement administratif ;
- de la recherche de débouchés nouveaux, en dehors du domaine de la gestion, de l'industrie informatique. Cette recherche est rendue possible par les rapides progrès technologiques permettant d'offrir des produits adaptés à des besoins non pris en compte jusqu'à ce jour ;
- de l'existence de départements informatiques internes qui pourraient utiliser pour la bureautique, l'expérience acquise dans le domaine de la gestion.

222. Freins

Certains apparaissent comme temporaires car ils résultent de la jeunesse du développement : coût des équipements, aspect artisanal des méthodes d'analyse des proces-

sus administratifs, méconnaissance des progrès technologiques récents, structure non adaptée au marché nouveau des industriels.

D'autres sont plus profonds et rythmeront la croissance effective du marché. C'est d'abord la mise en place de systèmes de formation première ou professionnelle adaptés à la transformation du travail des personnels administratifs. Mais c'est aussi la vitesse souhaitable d'insertion dans les entreprises de ces nouvelles méthodes compte tenu de ces incidences quantitatives prévisibles sur l'emploi et en particulier féminin.

3. Évaluation de l'application

Par rapport aux effets économiques et sociaux

En l'absence d'expérience suffisantes, on peut faire les trois hypothèses suivantes sur les effets de cette application :

- meilleure productivité, coordination améliorée dans les secrétariats, amélioration des conditions de fonctionnement des services, plus grand intérêt du travail ;
- réduction importante d'emplois dans certaines catégories de personnel administratif, pouvant avoir des répercussions non négligeables sur le niveau global de l'emploi. (Cf. 800 000 secrétaires en France) ;
- modification de certains problèmes posés par l'insertion des femmes dans les lieux de travail : à court terme, disparition de certaines possibilités d'emploi ; à moyen terme, évolution possible du rapport homme-cadre/femme-secrétaire.

LA CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR (CAO)

1. Description

11. Définition

La CAO désigne la branche de l'informatique qui recouvre les aides à la conception des objets, et plus généralement toute représentation spatiale (urbanisme par exemple).

La conception peut être issue d'une idée abstraite, ce qui est le cas le moins fréquent, ou d'un objet, ou d'une représentation spatiale existante que l'on cherche à modifier, ce qui représente la plus grande partie des utilisations.

Les techniques utilisées à cette fin, ne sont pas spécifiques de la CAO. Toutefois les techniques graphiques ont un développement très lié à celui du champ d'utilisation de la CAO. Par ailleurs, l'aide à la conception est valorisée par une utilisation interactive de l'ordinateur. Ces deux caractéristiques ont parfois conduit les spécialistes de ces techniques à préférer la dénomination plus technique d'« infographie interactive » à celle de CAO.

12. Domaine couvert

A priori le domaine recouvre toutes les activités utilisant ou produisant des dessins, des maquettes ou par extension, des textes.

L'une des premières tentatives d'utilisation a eu lieu dans le domaine de l'architecture. Il s'agissait de simuler, grâce à la représentation graphique, les déplacements possi-

bles à l'intérieur d'un bâtiment dont on connaissait les contraintes de volume architectural. Grâce à cette simulation un grand nombre d'aménagements internes avaient pu être étudiés.

13. Populations concernées

Jusqu'à ce jour, les secteurs industriels qui mettent en œuvre des technologies avancées, apparaissent comme les utilisateurs les plus importants de la CAO, en particulier les secteurs de l'électronique, de l'aéronautique, du nucléaire. Mais plus récemment, des industries plus traditionnelles comme les chantiers navals ou l'automobile, ont tenté, en particulier au Japon, avec succès, d'utiliser les techniques de CAO. Par contre, le développement ne s'est pas réalisé dans le secteur de l'urbanisme bien qu'il apparaisse comme un des pionniers de la CAO.

Au sein des différents secteurs, les bureaux d'étude sont les utilisateurs les plus concernés. La population actuelle regroupée au sein des bureaux d'étude est évaluée à environ 250 000 dessinateurs dont 85 000 en mécanique et 40 000 dans le bâtiment.

2. Problématique du développement

21. Historique

211. Origine

C'est autour du début des années 1970 que la première vague d'utilisation importante est apparue aux Etats-Unis. Le marché qui s'ouvrit, en premier, fut celui même des promoteurs de ces techniques, c'est-à-dire l'électronique. A ce jour, en France, Thomson-CSF, CII-HB et CIT-Alcatel demeurent les utilisateurs les plus importants de ces systèmes. Toutefois cette année, aux Etats-Unis, la tendance s'inverse puisque les ventes sont plus importantes dans les autres secteurs d'activités que dans le secteur électronique lui-même.

212. Etat de l'art

L'état actuel des techniques devrait permettre d'attaquer un marché assez large pour pouvoir obtenir des réductions sensibles des prix des systèmes. Toutefois, il semble que les logiciels développés jusqu'à ce jour soient trop caractérisés par les particularités des premières utilisations.

213. Contexte international

Sur les 1 000 systèmes installés dans le monde, les 9/10^e l'ont été par trois industriels américains (Computer Vision, Applicon, Calma).

En France 35 systèmes ont été installés dont 27 dans l'industrie électronique, 5 au sein de SSCI louant leur équipement ou les exploitant en mode service bureau, 2 en engineering, 1 en mécanique.

Sur le segment du marché particulier des tables à dessin, seules 300 tables sont à l'heure actuelle, commandées par ordinateur sur le million de tables à dessin existantes.

L'ensemble des systèmes installés en France l'ont été par les trois industriels américains. Toutefois plusieurs universités européennes développent des systèmes importants orientés vers la recherche en conception de formes et de surfaces.

Enfin, il faut souligner qu'existe en France la compétence logiciel et en grande partie, les éléments matériels nécessaires à l'élaboration d'un système mais aucun ensemble cohérent n'a été développé et commercialisé jusqu'à ce jour.

22. Facteurs actuels du développement

Une dynamique rapide devrait être constatée sur cette application. En effet la CAO semble être un facteur non négligeable de compétitivité au niveau des entreprises utilisatrices. Aussi est-il prévisible que des phénomènes de « tache d'huile » seront rapidement constatés, au niveau national et international, dès lors que des entreprises utilisatrices d'un secteur auront pris l'initiative d'acheter des systèmes CAO.

Toutefois, l'inexistence d'industrie française de la CAO et le sentiment du personnel des bureaux d'étude de faire un travail de haute technicité (il faut se rappeler que nos écoles d'ingénieurs ont, de longue date, attribué aux épreuves de dessin graphique, un coefficient significatif) conduisent à des prévisions pour 1982 extrêmement faibles (200 systèmes).

3. Les effets économiques et sociaux

Liée à la robotique la CAO apparaît comme un facteur important de la modernisation des services techniques de conception et de fabrication des entreprises industrielles. L'emploi, conjoint ou non, de ces deux applications, semble modifier, d'une manière significative, la compétitivité des entreprises industrielles et de ce fait leur position au niveau de la concurrence nationale ou internationale. A ce jour, au niveau de la concurrence internationale, le cas des industries de l'automobile et des constructions navales illustre notre propos.

S'il s'avérait que ces deux applications soient un facteur significatif de la compétitivité, cela devrait conduire nos écoles d'ingénieurs à revoir profondément le contenu et le poids de la formation dans le domaine du dessin graphique. La modification profonde de la valeur sociale associée à cette activité devraient conduire les entreprises industrielles motivées à préparer et organiser la reconversion de leur personnel des bureaux d'étude.

Monographie n° 6

LA ROBOTIQUE

1. Description

11. Définition

La robotique est une science qui englobe les modèles et les techniques concernant les systèmes permettant de remplacer l'homme dans son action sur l'environnement.

Les robots sont caractérisés par l'existence de capteurs évolués et d'actionneurs capables d'effectuer des fonctions équivalentes aux membres de l'homme dans un contexte donné.

Un robot possède, par opposition aux automates traditionnels des qualités d'adaptation, d'apprentissage, de prise de décision qui lui permettent d'agir sur un environnement non totalement défini ou en évolution et à partir d'ordres donnés sous une forme synthétique ou globale.

12. Domaines couverts

Ils sont décrits globalement par l'objectif du robot qui est le remplacement de l'homme pour :

1. des travaux impossibles (ambiance dangereuse ou mortelle, prothèse, orthèse),
ou des travaux du milieu hostile (milieu industriel agressif, milieu sous-marin, etc.) ;
2. travaux pénibles ou seulement ennuyeux (travaux répétitifs des chaînes industrielles).

13. Populations concernées

Elles changent avec le développement de la science et les nouveautés technologiques apportant des modifications économiques.

La robotique ne concernait au départ que les missions impossibles (mission interplanétaire ou milieu radioactif...). Avec les derniers développements scientifiques et les quelques réalisations techniques, les robots commencent à intervenir dans les milieux industriels et quelquefois pour les tâches pénibles.

Les recherches en cours laissent entrevoir une application des résultats au cas social des handicapés physiques par la réalisation de prothèse et d'orthèse informatisées.

Dans quelques années, la forte diminution prévue pour l'offre en ouvriers non qualifiés effectuant des tâches pénibles ou fastidieuses rend indispensable la construction de robots pour remplir ces tâches. Les problèmes sont :

- l'orientation de pièces dans une chaîne de fabrication,
- l'assemblage d'éléments simples,
- le suivi d'une trajectoire.

2. Problématique du développement

21. Historique

Origine

La robotique a puisé son inspiration dans les automates mécaniques du siècle précédent. Elle a tiré de l'automatique, dont le premier objet était de réaliser automatiquement les actions réflexes, certains éléments. Ses fondements théoriques sont issus de la cybernétique et de l'informatique. L'apparition de l'ordinateur dans le traitement des éléments non numériques, l'essor des langages évolués et de la technologie des petits ordinateurs ont permis la concrétisation de ses théories.

On peut dire que, d'un point de vue fondamental, les problèmes essentiels de la robotique industrielle sont résolus. Il reste néanmoins nécessaire, ce qui n'est pas toujours une petite tâche, de reverser ces résultats au stade de développement industriel.

Etat de l'art

Les robots industriels contemporains sont des machines à plusieurs degrés de liberté, munies d'organes d'action (pinces à deux ou plusieurs doigts) pouvant travailler avec les outils habituellement utilisés par l'homme ou des outils équivalents. Ces robots sont quelquefois programmables et fonctionnent pratiquement en boucle ouverte. Ils ne sont pas munis de capteurs évolués. Ils sont désignés sous le nom de robots de première génération.

La génération, caractérisée par l'adjonction de capteurs variés, n'est pas industrialisée. Elle est encore à l'étude dans les laboratoires et les universités. Ce type de robot

est commandé par un ou plusieurs ordinateurs et fonctionne en boucle fermée. La commande est en général découpée en aspect temps réel et en aspect planification qui interviennent en fonction des données acquises par les senseurs.

La deuxième génération, encore au niveau prospectif, correspond à la capacité de coordination des mouvements du bras.

Enfin la génération suivante n'est pas prévue avant 1981. Elle correspond aux robots capables de générer eux-mêmes leurs programmes de commande à partir de la simple indication globale des tâches à réaliser.

Contexte international

Le Japon apparaît comme le pays le plus en avance techniquement dans ce domaine. Il prévoit en particulier des actions de recherche mais surtout un plan de développement industriel très étoffé. En effet, le caractère fortement technologique et pluridisciplinaire du domaine nécessite un effort de développement industriel important.

Sans posséder une approche aussi structurée, les Etats-Unis ont des résultats de recherche intéressants et quelques réalisations industrielles. Les éléments du domaine sont disponibles mais ne sont pas coordonnés.

En Europe, la Suède a développé quelques applications particulières.

L'un des éléments essentiels du robot est l'organe manipulateur mécanique. Certains manipulateurs sont développés par le Japon, les U.S.A. et la Suède. La France n'a pas encore produit de manipulateur. La RNUR a lancé un développement dans ce sens.

Dans le domaine médical, il existe des projets en France, en Suède et en Yougoslavie.

En France, il s'agit du projet pilote Spartacus dont l'intérêt social est incontestable.

22. Facteurs actuels de développement

Moteurs

- Facteurs ergonomiques et sociaux, comme par exemple refus des travaux pénibles ne demandant aucune qualification, difficultés occasionnées par l'utilisation de main-d'œuvre étrangère, dépendante de certaines industries par rapport à cette main-d'œuvre ;
- facteurs techniques : augmentation de la qualité des produits et possibilités de réalisation plus grandes,
- facteurs économiques : augmentation des coûts salariaux et sociaux, plus grande rentabilité des robots,
- banalisation de l'outil de production et très grande souplesse.

Freins

Les freins à l'introduction rapide des robots dans l'industrie sont :

- le financement initial nécessaire,
- le manque de coordination au niveau global absolument indispensable dans ce domaine pluridisciplinaire,
- facteurs sociaux divers accompagnant l'introduction de systèmes fortement automatisés.

3. Effets économiques et sociaux

L'introduction de robots permet la diminution des coûts de certaines productions et rend possible certaines autres.

Dans un moyen terme, l'introduction de robots sera un problème de survie de la production.

La présence de robots doit entraîner un déplacement des qualifications dans les entreprises de production et entraînera donc une demande de formation encore plus importante.

Dans un premier temps, on s'expose à des risques de rejet dûs à l'incompréhension et à un sentiment de frustration commun à l'introduction de tout système informatique.

En résumé, les premiers robots ne posent aucun problème social a priori. Les futurs robots posent des problèmes sociaux dûs à la suppression d'emploi, et aux nouvelles qualifications qu'ils exigent.

TRANSFERT ÉLECTRONIQUE DE FONDS

1. Description

11. Définition

Immédiat ou différé, l'acte de paiement s'analyse essentiellement comme un transfert de fonds du débiteur au créancier. Dès lors, par transfert de fonds électronique, il faut entendre au sens le plus large :

« Tout système qui réalise automatiquement un transfert de fonds entre deux ou plusieurs comptes bancaires gérés sur ordinateur, sans exiger la création ou l'utilisation d'un support non magnétique représentatif de la (ou des) créance(s). »

12. Domaine couvert

Le transfert de fonds électronique n'est actuellement qu'un sous-ensemble de l'informatique interbancaire (échanges de fichiers magnétiques ou commutation de messages). Cependant, l'interconnexion future des réseaux de télécommunications bancaires et de terminaux point de vente dans le secteur de la distribution va entraîner la généralisation à tous les domaines de l'activité économique du concept de « paiement électronique ». Ceci posera dans le même temps, le problème de la capacité juridique des agents économiques à émettre et faire transiter des moyens de paiement et de recouvrements électroniques, ou du moins, celui de leur capacité à déclencher des procédures automatiques qui induisent ces mouvements dans le système bancaire.

13. Population concernée

A priori se trouve concerné, soit en tant que débiteur ou créancier : particuliers, entrepreneurs individuels, sociétés, services publics, soit en tant que responsable de l'organisation et du fonctionnement du système de paiement : pouvoirs publics, banques, fournisseurs des équipements nécessaires.

2. Problématique de développement

21. Historique

211. Origine

Les systèmes électroniques de transfert de fonds sont nés, au sein des systèmes bancaires du Japon, des Etats-Unis, puis des nations d'Europe. Ces systèmes apparurent comme une nécessité pour répondre à l'usage croissant des moyens de paiement de la masse des dépôts à vue.

212. Contexte international

Les premières réalisations aux Etats-Unis concernèrent :

- l'automatisation des chambres de compensation : ACH (Automated Clearing Houses) ;
- l'établissement de réseaux de télécommunications entre banques privées : Bankwire (265 banques) ou fédérales Fedwire (275 banques), ou entre institutions financières Chips (68 institutions à New York), ou bien entre Caisses d'Epargne Mints (Mutuel Institutions National Transfer System — 300 caisses).

Parallèlement, les systèmes de paiement de masse par cartes de crédit se sont développés : 280 000 cartes sont actuellement en circulation aux Etats-Unis dont 25 % sont émises par deux associations interbancaires NBI et ICA (Bankamericard et Mastercard). NBI développe, aujourd'hui, un réseau de transfert de fonds intercontinental (96 centres aux Etats-Unis et 20 nouveaux centres hors Etats-Unis), appelé Base II International, qui permettra d'assurer les règlements interbancaires consécutifs aux transactions qui s'effectueront dans le monde entier.

Au Japon, un véritable système national intégré de transfert de fonds fut réalisé dès 1972 : « All Banks Data Télécommunication System ». A travers ce système, les 7 000 agences bancaires des 88 banques adhérentes traitent les 2/3 de leurs transactions bancaires. Aujourd'hui, le paiement électronique a pris place auprès des deux autres instruments de paiements traditionnels : l'effet et le chèque, eux-mêmes traités par 140 chambres de compensation automatisées et reliées par le réseau Zenginkyo.

Le Japon possède actuellement 50 000 terminaux de guichets et 7 000 distributeurs automatiques de billets. Cette avance est due à la création par un groupement de 33 banques d'une institution originale, le NCS (National Cash Service), dont l'objectif est la

gestion et l'entretien des distributeurs installés hors des enceintes bancaires. Le NCS développe maintenant un réseau de terminaux point de vente afin de permettre l'imputation directe des débits aux comptes des clients.

En Europe, une volonté de coopération entre les banques européennes, a permis deux réalisations qui ouvrent la voie à une normalisation des moyens de paiement et à leur future diffusion de masse :

— Les accords de l'Eurochèque permettent de tirer des chèques en monnaie locale auprès d'environ 20 000 banques d'Europe (et du Moyen Orient) sur présentation d'une carte accréditive (carte Eurochèque, carte bleue internationale, celle-ci faisant également partie du réseau Bankamericard).

— Le réseau Swift (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications) met en relation 500 banques parmi les plus importantes d'Europe, d'Amérique du Nord et du Japon. Ce réseau, opérationnel depuis avril 1977, réalise les transferts de fonds internationaux en couverture des opérations du commerce international ainsi que les transferts liés aux rapatriements des revenus et capitaux investis à l'étranger, aux paiements des pensions et salaires, etc. Les travaux remarquables de définition des mouvements interbancaires réalisés par la société Swift sont en passe d'être normalisés par l'ISO.

213. Etat de l'Art

En France, la concentration du système bancaire qui amène les trois grandes banques nationalisées au tout premier rang mondial, la performance du Crédit agricole qui, à lui seul, gère 8 millions de comptes, soit à peu près autant que les trois grandes banques nationalisées, et l'importante pénétration dans le public du service des CCP (19 % des ménages ont un compte courant postal) créent des conditions très favorables, à l'apparition rapide d'une infrastructure de réseaux de transfert de fonds.

Dès aujourd'hui, les banques françaises ont à leur actif un certain nombre de réalisations :

- La mise en service en 1969, sous l'égide de la Banque de France, de l'ordinateur de compensation parisien (ayant depuis une antenne à Lyon et bientôt une à Strasbourg). Cet ordinateur a traité en 1976 12 % de la masse des paiements scripturaux compensés (185 millions d'opérations sur 1 495 millions) et émis sous forme magnétique : virements, prélèvements, LCR et retrait DAB. L'accroissement annuel du trafic est très important, de l'ordre de 30 %.
- La création en 1967 du centre Carte bleue qui traite annuellement environ 12 millions de factures commerçants pour un nombre de porteurs de cartes d'environ 1,2 millions.
- L'installation de 420 distributeurs de billets automatiques qui, conçus à l'origine comme un moyen de dépannage en dehors des heures d'ouverture des banques, deviennent de véritables caisses automatiques avec un nombre de retraits équivalent au nombre d'opérations chez les commerçants.
- La création très récente, par un consortium de compagnies d'assurances et de banques, d'un centre électronique de traitement des TUP (titre universel de Paiement) qui généralise aux banques ce moyen de paiement automatisé, après qu'il ait été précédemment adopté par les P et T (en raison de leur choix initial pour la lecture optique). Le CETUP transcrit les TUP datés et signés en virements et prélèvements magnétiques qui sont réintroduits dans les circuits bancaires par l'intermédiaire de l'ordinateur de compensation.

22. Facteurs actuels de développement

221. Moteurs

Ils sont de quatre types :

— Le développement de l'informatique transactionnelle amène les banques à mettre en œuvre d'importants réseaux d'ordinateurs. Les trois grandes banques nationalisées développent des réseaux de terminaux de guichet qui commencent à être opérationnels. La Banque de France lance le projet du réseau Mercure qui reliera ses comptoirs entre eux, connectant ainsi les différentes chambres de compensation.

— La mise en œuvre du projet Swift devrait être un facteur important poussant à l'interconnexion des réseaux internes et internationaux. L'administration des P et T étudie un projet de Centre de commutation des messages bancaires (CCMB) qui assurerait l'interface avec le réseau Swift et permettrait un tri des échanges interbancaires.

— Le taux déjà important (30 %) des moyens de paiement entièrement (virement, prélèvement, LCR) ou indirectement automatisés (LCR papier, TUP, CB) va dans ce sens. Il s'y ajoutera une partie des 1,3 milliards d'images chèques dans le cadre des accords de non échange. Ces systèmes devraient entraîner un allègement substantiel des coûts de traitement actuel (1,50 F au lieu de 4 F pour le chèque, moitié moins pour le TUP ; etc.).

— Enfin, la sécurité des moyens de paiement automatisés devrait être également un puissant facteur attractif pour l'ensemble des agents économiques. Si l'on se souvient qu'en 1975 il y eut 3 millions de chèques impayés (0,46 %) pour un montant global de 10 milliards de francs, on imagine le gain économique global réalisable tant au niveau des agents économiques qu'après des tribunaux de simple police et des tribunaux correctionnels qui sont saisis lorsque la responsabilité du banquier n'est pas engagée (loi du 3 janvier 1975).

222. Freins

On trouve aux Etats-Unis une opposition des consommateurs aux systèmes de transfert électronique de fonds, causant parfois l'arrêt de quelques systèmes déjà installés. Alors que l'objectif est d'éliminer les chèques, il semble que la plupart des consommateurs ne les considèrent pas comme incommodes. En fait, le facteur le plus important est la crainte que le Gouvernement puisse, sous prétexte de vérifications en soi acceptables (fraude fiscale,...), avoir accès à des fichiers électroniques de paiement.

Un autre facteur de résistance est le fait que ces systèmes entraîneraient vraisemblablement un changement dans la structure du domaine financier et tendraient à changer les frontières entre l'industrie de distribution et le système bancaire. D'une façon générale, il semble que l'intérêt des agents économiques à une accélération des délais de paiement ne soit pas la même selon la structure de leur trésorerie qui les met en position habituelle d'être « tireur » ou « tiré ».

On peut aussi penser que l'importance de l'investissement nécessaire pour les systèmes de transfert électronique de fonds les mettrait hors de portée des petites institutions bancaires ou de crédit, et que plusieurs d'entre elles ne pourraient survivre à une transformation massive du système de transactions financières. A moins que ne soient créées des sociétés sous forme de GIE, par exemple, qui auraient pour objectif social d'offrir aux petites banques participantes une gamme de prestations informatiques leur permettant d'atteindre le niveau d'informatisation nécessaire.

Enfin, il n'est pas encore bien clair de savoir s'il sera possible et comment, pour les gouvernements, de garder le contrôle sur la masse monétaire. (Dans une étude récente, la First National City Bank of New York arrive à la conclusion que ces techniques, avec l'adaptation nécessaire, ne seraient pas génératrices d'inflation).

3. Effets économiques et sociaux

La création de systèmes de transfert électronique de fonds aura certainement un impact sur l'organisation des banques et sur l'emploi dans ce secteur. Ceci devrait se manifester au niveau des services actuellement chargés de ces transferts, et plus généralement auprès de tous les personnels employés directement ou indirectement pour le traitement des moyens de paiements (centre de tri de chèques notamment).

Du point de vue économique, on a déjà évoqué les problèmes liés aux changements de caractéristiques de la masse monétaire. L'utilisation la plus répandue de cartes de crédit ne devrait pas conduire à une explosion du crédit à la consommation, mais plutôt à une substitution aux crédits obtenus aujourd'hui de manière traditionnelle. Il faut noter que les cartes utilisées aux points de vente ne sont pas à priori des cartes de crédit, et que le compte à l'acheteur est débité immédiatement.

Les systèmes de transfert électronique de fonds modifieront également certains aspects du style de vie, en particulier en rendant l'argent moins « réel », c'est-à-dire en le dissociant de la manière de le gagner (transfert de paies) et de le dépenser (transfert de paiements). On peut aussi craindre la création d'un fossé entre les classes moyennes et supérieures, et les groupes pauvres et minoritaires, ces derniers n'étant pas en mesure d'utiliser de tels systèmes.

SYSTÈMES DE RÉSERVATION

1. Description

11. Définition

Depuis plusieurs années, le développement très rapide des activités de transport et de tourisme a rendu nécessaire la mise en place, dans certaines compagnies, des systèmes de réservation gérant un certain nombre de services offerts ou ressources.

Les systèmes de réservation ont pour but de fournir à l'utilisateur l'état instantané d'une ressource et ses conditions de commercialisation, d'affecter cette ressource à l'utilisateur final et de délivrer les titres relatifs au service rendu. Ils ne sont en général qu'une partie d'un système plus global de gestion des compagnies.

De tels systèmes sont caractérisés par l'existence :

- d'un stock de ressources géré de façon centralisée,
- de terminaux permettant d'effectuer les transactions définies,
- d'un réseau de communication reliant ces terminaux au système de gestion de ressources.

Cette monographie concerne les systèmes automatisés de réservation, à l'exclusion des systèmes manuels.

12. Domaines couverts

Transport : réservation des places (avion, train, bateaux) — de frêts — d'éléments de groupe (containers). Hébergement : réservations de places d'hôtel, de villages de vacances, d'appartements de stations touristiques. Spectacles : réservation de places de théâtre, de cinéma. Dans le domaine immobilier, l'affectation d'appartements, de terrains commerciaux...

Ces ressources sont affectées individuellement ou simultanément. Par exemple un voyageur peut réserver une place d'avion, un hôtel et une voiture en location. Un organisme peut réserver à l'occasion d'une conférence professionnelle des salles de conférences, des chambres d'hôtel, des autobus.

Le choix des ressources gérées par un système automatisé tient compte de leur coût, des options commerciales retenues et des notions de vitesse du service rendu. On peut concevoir que des ressources abondantes et disponibles à un faible coût ne justifient pas d'être gérées par un tel système.

13. Populations concernées

On peut distinguer trois types d'intervenants vis-à-vis de ces systèmes :

- les *fournisseurs* de ressources. Ce sont les transporteurs, les hôteliers, les théâtres, les organismes de vacances,
- les *agents* qui servent d'intermédiaires entre les fournisseurs et les utilisateurs des ressources. Ce sont les agences de voyages mais également les services commerciaux les fournisseurs de ressources.
- les *utilisateurs* de ressources. C'est l'ensemble de la population dans le cadre du tourisme et des loisirs. Ce sont également tous les individus et les organismes impliqués dans les activités économiques du pays.

2. Problématique du développement

21. Historique

211. Origine

Les premiers systèmes de réservation ont été réalisés pour mieux rentabiliser les matériels de transport des compagnies aériennes. Pratiquement tous construits à l'origine pour satisfaire les besoins d'une compagnie particulière, certains systèmes sont maintenant utilisés par plusieurs compagnies ayant la même vocation commerciale.

Au cours des années ces systèmes ont évolué pour fournir un ensemble de services complémentaires soit pour l'utilisateur (réservation de chambres, sélection des repas) soit pour l'agent (calcul de tarification) soit pour le fournisseur lui-même (enregistrement, gestion des ressources).

Simultanément, des systèmes de réservation ont été étudiés pour gérer d'autres types de ressources (chambres d'hôtels, villages de vacances, transports ferroviaires, transports maritimes,...). Ces systèmes ont été étudiés soit par des fournisseurs de ressources (chaînes d'hôtels, SNCF) soit des groupements interéconomiques ou des sociétés de service (expérience Citel). Les buts recherchés étaient toujours de mieux rentabiliser l'investissement correspondant aux ressources, de mieux servir l'utilisateur et d'améliorer la gestion.

Les systèmes qui ont réussi à s'implanter sont actuellement tous liés à un organisme spécifique. En France, les systèmes automatisés de réservation disponibles sont :

- Alpha 3 pour Air France et UTA,
- Air Inter,
- Club Méditerranée,
- SNCF,
- Système Tecsi exploité pour la SNCM et Touring Vacances.

Les systèmes Alpha 3 et SNCF sont les seuls à être diffusés dans les agences de voyages.

D'autres systèmes sont en cours d'études notamment pour les gîtes ruraux, les stations de sports d'hiver, les villages de vacances.

212. Etat de l'art

Chaque système disponible actuellement nécessite de mettre en place des terminaux spécifiques. Ainsi, si un même agent veut pouvoir bénéficier directement des services de plusieurs systèmes de réservation, il lui faut acquérir plusieurs terminaux.

Cette situation limite à la fois la diffusion de l'offre et la concentration de la demande, les fournisseurs de ressources ne pouvant atteindre directement que les agents pouvant justifier d'un volume d'affaires suffisant pour installer un terminal.

L'évolution doit amener des améliorations dans deux directions :

- disposer de terminaux qui puissent être utilisés de façon indifférente avec plusieurs systèmes de réservation,
- établir le dialogue dans un langage unique ou au moins dans un nombre de langages réduit.

213. Contexte international

Aucun système existant n'a encore résolu ces deux points de façon satisfaisante, mais des réalisations sont en cours en ce domaine.

A la fin des années 60, le projet SITA-ITT fut défini pour fournir un système global de réservation de places aux compagnies aériennes. Il apportait aux agents un terminal et un langage unique.

Pour des raisons commerciales, ce projet fût arrêté, les compagnies disposant des systèmes de gestion les plus évolués ne voulant pas mettre à la disposition de leurs concurrents un outil qu'elles estimaient capital sur le plan commercial.

Actuellement, deux projets étrangers s'intéressent à la mise en place d'un système semblable à celui qui est proposé. Il s'agit de Start en Allemagne et Travicom en Angleterre.

22. Facteurs actuels du développement

Moteurs

— Dans le cadre du développement du tourisme et des loisirs, le nombre des services offerts et des utilisateurs va continuer à croître. Ces services se spécialiseront davantage vers des créneaux de clientèle particuliers. Faire correspondre l'offre à la demande sera facilité par des systèmes de réservation largement accessibles.

— La mise en place d'un réseau public de données, TRANSPAC en France et les possibilités offertes par les mini et micro processeurs sont des éléments technologiques favorables. Déjà une expérience a été entreprise pour fournir les services des systèmes Alpha 3, Air Inter, SNCF et SNCM à partir d'un terminal banalisé. Cette expérience a été développée par l'Administration des P et T en collaboration avec les Administrations des Finances, du Transport et du Tourisme d'une part et les Compagnies Air France, Air Inter, SNCF, VTA, SNCM d'autre part. Depuis sa présentation du Sicob 76, le club Méditerranée a rejoint cette expérience.

— Enfin, un moteur important devrait être le comportement des agents chargés du contact avec le public. Ceux-ci semblent avoir intérêt à accélérer la mise en place de tels systèmes qui leur permettent de fournir un service global de meilleur niveau (information plus complète du client), de simplifier leurs tâches de gestion et de disposer d'éléments statistiques et comptables sur leurs propres activités. De surcroît ces systèmes « groupés » représentent, pour eux, un allègement des investissements nécessaires.

Freins

Ils sont essentiellement de nature technique. En effet, bâtir un réseau commun de réservation de places suppose une normalisation des terminaux et des procédures de dialogue — acceptés par les différents utilisateurs —. Chacun d'entre eux ayant à ce jour un réseau propre, l'évolution ne pourra probablement qu'être assez lente.

Les systèmes existants sont à la fois un moteur (le besoin existe) et un frein. Il faudra soit les intégrer dans un système plus global soit les remplacer par des systèmes plus complets et plus performants.

Le coût du terminal à installer et des services associés doit être compatible avec les possibilités des agents.

3. Effets économiques et sociaux

Quatre effets principaux :

- la généralisation des systèmes de réservation crée une certaine souplesse en élargissant le « marché » des offreurs et des demandeurs. Dans certains cas, cet élargissement peut être synonyme de démocratisation (cf. tourisme social) ;
- au niveau international, la normalisation des actes de la vie quotidienne peut rendre plus facile, pour un étranger, l'accès à un nouveau pays ;
- accroissement possible de la productivité du capital (cf. rentabilisation du parc des moyens de transport ou de l'hébergement).

ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR (EAO)

1. Description

11. Définition

D'une manière non restrictive, nous définissons l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) comme « l'emploi des techniques informatiques à des fins pédagogiques, dans un processus d'enseignement ».

12. Domaine couvert

De la sorte, l'enseignement programmé aussi bien qu'une base de données ou une simulation utilisée à des fins pédagogiques, sont de l'EAO. Alors qu'une utilisation d'un ordinateur pour la gestion d'un établissement scolaire ou pour compter des programmes d'étudiant ne constituent pas des applications d'EAO.

C'est l'enseignement d'une façon générale, sans limitation de principe.

Il y a toutefois des limitations de fait dues à l'état de l'art :

- limitation des moyens de communication homme-machine (sonores et tactiles, notamment) ;
- limitation des logiciels de dialogue (dialogue ouvert en particulier).

13. Population concernée

L'ensemble du corps enseignant et des enseignés actuels ou potentiels.

Cependant, mention particulière peut être faite pour des couches de population moins desservies par les structures d'enseignement en place.

2. Problématique de développement

21. Historique

211. Origine

L'EAO trouve ses origines dans les travaux des promoteurs de l'enseignement programmé (Crowder et Skiner).

Toutefois ce n'est qu'au début des années 1960 que l'on peut dater les timides apparitions de cette application, en particulier dans l'armée américaine.

212. Etat de l'art

Pour décrire l'état de l'art en EAO, nous distinguerons trois aspects :

- pédagogique et logiciel,
- système informatique support,
- terminaux.

• Aspect pédagogique

Parmi la diversité des approches pédagogiques, en schématisant on rencontre essentiellement deux tendances : tutorielle et non tutorielle.

En mode tutoriel, l'ordinateur a le contrôle du dialogue avec l'élève, lui pose des questions, les interprète et prend des décisions en fonction d'un schéma pré-établi.

La difficulté principale de ce mode réside dans la création des cours qui exige, de la part de l'auteur, un travail d'analyse considérable ; la seconde difficulté tient à la relative rigidité de l'interprétation des réponses de l'élève. Des essais utilisant des techniques d'intelligence artificielle n'ont pas encore porté leurs fruits.

En mode non tutoriel, l'élève a le contrôle de la machine. A l'aide d'un langage approprié, l'élève « programme » ou « commande » la machine et juge par lui-même les résultats obtenus.

Les techniques utilisées sont : la simulation, les bases de données, l'heuristique et la conception assistée par ordinateur (CAO).

Le non tutoriel est moins ambitieux que le tutoriel, en ce sens qu'il ne se propose pas de « remplacer » le professeur ; il est aussi plus ambitieux au sens où il se propose de réaliser un apprentissage par expérience. Il demande moins de la part de l'auteur du cours, mais davantage de la part de l'élève.

La tendance actuelle favorise nettement le non tutoriel mais, en fait, les deux approches ne sont pas incompatibles et peuvent très bien être associées (projet SOLO à l'Université de Pittsburgh).

- Système informatique

On rencontre essentiellement deux types de systèmes basés sur deux philosophies de production de cours.

- Les systèmes centralisés tels que Plato IV où un système central supporte plusieurs millions de terminaux répartis sur tout le territoire des U.S.A. La production des cours est centralisée et génère un style de cours uniforme.

- Les systèmes décentralisés tels que Ticcit qui supporte une centaine de terminaux, ou celui du CCC (Computer Curriculum Corporation) qui supporte jusqu'à 32 terminaux. Chaque unité est basée sur un ou plusieurs mini ordinateurs et les différentes unités fonctionnent indépendamment les unes des autres. Dans ce cas chaque utilisateur crée des cours selon sa propre imagination ce qui donne une production plus hétérogène, mais plus riche et adaptée.

- Terminaux

Les développements de terminaux orientés vers l'EAO ont deux objectifs :

- une réduction du coût,
- une meilleure adaptation au dialogue élève-machine.

Le premier objectif n'a pas encore été atteint par suite de la faible importance des séries produites.

Le deuxième objectif suppose une meilleure maîtrise de la pédagogie EAO, les critères actuels de définition de la meilleure architecture de terminal n'étant pas assez élaborés. Toutefois il faut souligner les progrès déjà réalisés : le terminal Plato est muni d'un écran à plasma alpha numérique et graphique et le terminal du projet Ticcit est construit autour d'un moniteur de télévision et permet d'afficher du texte, du graphique, ainsi que des messages vidéo.

213. Contexte international

Les expériences de l'EAO sont multiples et la quasi totalité d'entre elles n'ont pu être poursuivies, aussi nous ne citerons que les projets qui se sont maintenus au fil des ans.

Depuis 1971, le gouvernement américain soutient plusieurs grands projets d'EAO dont Plato (budget de 100 millions de dollars) et Ticcit (budget de 20 millions de dollars). Control Data associé au développement du projet Plato a lancé, depuis peu, des actions d'exportation de ce système.

Depuis 1972 le Canada réalise, peu à peu, un projet d'envergure nationale avec une utilisation prévue de satellites.

Enfin, en France le projet le plus important concerne l'enseignement secondaire. Démarré en 1970 le projet « Langage symbolique pour l'enseignement » (LSE) s'est développé pour atteindre, à ce jour, 50 systèmes en fonctionnement et une production d'un très grand nombre de programmes.

22. Facteurs actuels de développement

Moteurs

— Des facteurs réglementaires :

La loi sur la formation permanente de 1971 a permis le développement d'une activité de formation dynamique, grâce à la disponibilité d'importantes masses financières.

Elle a surtout contribué à créer une importante demande de formation de la part des entreprises, plus que des individus. L'aspect individualisé et de libre service de l'EAO le rend potentiellement bien adapté à la formation continue et peut agir en faveur d'un développement de l'EAO dans ce secteur. Déjà des actions ont été entreprises à l'EDF, la caisse des Dépôts et Consignations, la Banque de France ou au sein d'organismes de formation comme l'AFPA. Il est à noter que tous ceux qui ont déjà démarré des projets (la Banque de France, l'AFT et l'EDF), se sont adressés à IBM malgré sa faible valeur de référence dans l'EAO.

— Des facteurs d'ordre politique et économique :

L'éventualité de développement en France de l'EAO avec du matériel et des logiciels étrangers peut soulever certaines craintes sur le plan économique (perte de devises) et politique (perte d'indépendance, par le biais de l'outil EAO de la formation et de la culture nationale).

— La possibilité d'exporter l'EAO (matériel et logiciel) vers les pays en voie de développement, qui sont fortement demandeurs de moyens de formation efficaces (systèmes produits en main).

Freins

— Le coût de fabrication très élevé des cours qui oblige, soit de les amortir sur une population importante, soit d'être créés avec une aide de l'Etat (au moins dans une phase initiale).

— Les institutions d'éducation car il est extrêmement difficile d'intégrer l'EAO à une structure relativement figée, pour laquelle il n'avait pas été prévu (problèmes structurels et organisationnels).

3. Les effets économiques et sociaux

- Les résultats des expériences étrangères ne permettent pas de prévoir les répercussions de l'EAO sur le volume de l'emploi. On peut simplement rappeler que les populations concernées sont très nombreuses puisqu'il faut tenir compte des enseignants du primaire, du secondaire et du supérieur, ainsi que des formateurs de la formation permanente.
- Les conséquences qualitatives sont encore plus difficiles à saisir, puisqu'elles dépendent largement du type de solution pédagogique et technique retenue et du niveau d'enseignement auquel les expériences auront lieu. Il est aussi probable que les effets ne sont pas les mêmes sur les enfants en début de scolarisation, sur des jeunes gens en fin

d'études secondaires ou dans les premières années d'université, sur des salariés suivant un cours professionnel dans le cadre de leur métier.

On peut cependant se demander si certaines questions ne se posent pas, au-delà des effets positifs souvent soulignés (adaptabilité plus grande de l'enseignement, plus grande disponibilité des enseignants aux aspects « relationnels » de leur métier, meilleure liaison entre l'enseignement offert et l'évolution du marché du travail).

Quels seraient les effets pédagogiques en profondeur, dès lors que la relation enseignant/enseigné n'aurait plus le savoir pour alibi ? A terme, l'enseignement assisté par ordinateur ne met-il pas en question l'institution scolaire, puisqu'il n'a pas besoin de l'étude pour se développer et qu'il peut pénétrer dans les foyers par le canal d'une télévision évoluée ?

L'INFORMATIQUE DOMESTIQUE

1. Description

11. Définition

« L'informatique domestique » désigne l'ensemble des activités réalisées, à ce jour, à l'intérieur ou à l'extérieur d'un foyer dont les conditions et les moyens d'exercice pourraient être transformés, grâce au progrès et au développement des industries de micro-processeurs et grâce au rapprochement de plus en plus rapide des industries de communication (audio visuel, télécommunication) et de l'industrie informatique.

12. Domaine concerné

Il y a d'une part, les activités liées à l'emploi de machines — essentiellement la cuisine — dont l'enchaînement et l'exécution seront transformées par l'introduction de circuits intégrés de plus en plus complexes.

Il y a d'autre part, les activités liées à l'organisation ou à la réalisation de loisirs (spectacles, voyages, jeux) dont un certain nombre, grâce au téléphone ou à la télévision, sont déjà des activités internes, mais dont les possibilités d'exercice au domicile devraient croître rapidement grâce au progrès de la micro informatique et au développement des réseaux.

Il y a enfin, l'ensemble des relations du foyer avec son environnement institutionnel (santé, administration, commerce) ou les activités professionnelles de chacun des membres du foyer.

La quasi-totalité de ces activités s'exercent aujourd'hui à l'extérieur. Le développement de services associés à la mise en place des réseaux pourrait provoquer, avant la

fin du siècle, une transformation radicale de ces activités et permettre à chacun de les exercer à partir de son domicile.

13. Population concernée

Le volume de population concernée dépendra de l'importance des zones d'ombre des réseaux, mais aussi et surtout de la capacité des fournisseurs de technologie (P et T, constructeurs) à motiver les institutions relais afin que celles-ci fassent l'effort nécessaire pour offrir les services demandés par le marché.

2. Problématique du développement

21. Historique

211. L'origine

A l'inverse de bon nombre d'applications dans lesquelles les utilisateurs expriment leurs besoins, dans le cas de l'informatique domestique, il n'y a pas à proprement parler de demande du public. L'utilisateur ne ressent ni n'exprime de besoins dans ce domaine.

C'est à partir du développement de la technologie, de l'abaissement des coûts, tant sur le plan des transmissions que du matériel, que les centres de recherches et parfois certains industriels ont imaginé, défini et étudié la possibilité technique de rendre des services dans les foyers, du type informatique domestique. Après de longues études techniques, ont été développés un certain nombre de prototypes utilisant des techniques de transmission et des moyens de saisie et de restitution d'informations comme Tic-Tac, Didon, Antiope,...

212. L'état de l'art

Entreprises depuis quatre ans, les recherches n'ont pas pour l'instant abouti à une exploitation concrète et réelle de l'informatisation domestique. Les composants d'un système sont individuellement au point, mais il n'y a pas d'intégration réelle. Parmi les différents composants d'un système, nous pouvons citer :

- l'apparition de nouveaux supports de communication, exemple : Transpac ;
- le développement actuel de la technologie en matière de microprocesseurs techniques de l'audio-visuel, etc. ;
- la vulgarisation du téléphone et l'apparition des commutateurs électroniques avec claviers à touches ;
- le développement des synthétiseurs de la parole.

213. Contexte international

Quelques pays ont, comme la France, réalisé des travaux sur l'informatique domestique : les Etats-Unis, le Japon et la Grande-Bretagne, en particulier.

Les procédés pour chacun de ces pays sont relativement proches les uns des autres. Signalons cependant l'effort de la Grande-Bretagne qui, avec ses systèmes VIEWDATA et CEEFAX, a probablement deux ans d'avance dans l'expérimentation.

22. Facteurs actuels du développement

Le développement peut être analysé selon deux axes ; le développement technologique avec l'installation de matériels nouveaux ou perfectionnés à domicile, les transformations sociales liées à un développement des services.

Pour le développement technologique, il n'est pas impossible de penser que l'utilisation par les foyers de matériels nouveaux ou perfectionnés sera rapidement croissante. La rapide diffusion des jeux utilisant l'écran de télévision illustre le propos. D'autre part, les progrès technologiques permettent d'offrir des matériels à des prix qui conviennent aux ressources des foyers. En conséquence, il suffit d'offrir très peu de services nouveaux pour inciter les foyers à s'équiper.

Par contre, une utilisation en profondeur de ces innovations technologiques risque d'être très lente. Les blocages sont psychologiques, résultent d'un manque de formation des usagers. Ils sont aussi techniques.

Les blocages sont psychologiques car les individus ont de très grandes réticences à confier des informations personnelles à un système informatique qu'ils ne contrôlent pas (exemple du courrier électronique). Le développement de la législation dans le domaine des libertés individuelles et dans celui de la protection des informations devrait, à cet égard, jouer comme un facteur de sécurité.

Les blocages résultent d'un manque de formation des usagers dans la mesure où la quasi totalité des matériels de communication, hormis le téléphone, installés dans les foyers supposent une possibilité de l'utilisateur. Or, les développements prévus supposent de leur part une participation active. Toutefois, il est permis de penser que la rapide diffusion des matériels et l'offre réduite de quelques services devraient être de nature à créer un apprentissage et peut être une dynamique de besoin.

Mais les blocages sont surtout techniques. En effet, une offre de services diversifiés mettra en jeu la quasi-totalité des institutions économiques et sociales du pays. La commande à domicile, le pré diagnostic médical à domicile, ne peuvent se concevoir que si, préalablement, les petites structures économiques ou sociales ont été informatisées.

D'autre part, ces services nécessiteront la mise en place de banques de données, de procédures dont le développement suppose un effort de plusieurs années et même de dizaines d'années. Certains services, comme le développement du travail à domicile, pourraient nécessiter de profondes transformations organisationnelles. Aussi est-il vraisemblable que les transformations sociales issues de l'informatisation pourraient être préparées.

23. Les effets économiques et sociaux

Depuis 1972, des travaux japonais et canadiens ont tenté de cerner les conséquences sur le mode de vie de « l'informatique au foyer ».

Sous le nom ambigu de « cité cablée » ces réflexions, conduites par des techniciens et des industriels, ont abouti au lancement de quelques expérimentations. Les informations dont nous disposons, ne permettent pas d'émettre un jugement sur les résultats de ces expérimentations. Toutefois, il est permis de penser que la voie choisie du débat et de l'expérimentation est la meilleure façon d'appréhender les profonds bouleversements que pourraient connaître le travail et la vie quotidienne des individus.

Enfin, il faut souligner l'extrême importance de l'offre de services liée à la mise en place de banques de données. Tout retard important pris dans ce domaine risquerait d'être amplifié par l'existence de l'infrastructure de télécommunications qui, de ce fait, pourrait faciliter l'accès aux banques étrangères.