



Compte rendu du séminaire

MUTATIONS SOCIALES, MUTATIONS TECHNOLOGIQUES

octobre 2015 – juin 2017

Président

Michel Yahiel

Avec la collaboration de

Pierre-Cyrille Hautcœur (EHESS)

Antoine Petit (Inria)

Coordinateurs

Lionel Janin

Adélaïde Ploux-Chillès

Céline Mareuge

Novembre 2017



AVANT-PROPOS

Mon prédécesseur Jean Pisani-Ferry constatait un jour qu'il n'existait pas de lieu où les mutations contemporaines étaient abordées « à la fois » sous l'angle technologique et sous l'angle social, en sollicitant de façon croisée le regard des chercheurs. Ainsi est née l'idée du séminaire « Mutations sociales, mutations technologiques », auquel l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) et Inria, l'institut national de recherche dédié au numérique, ont apporté la « matière première », autrement dit les chercheurs dont les travaux méritent une plus large diffusion. France Stratégie est ici dans son rôle, au confluent de la recherche, de la société civile et de l'entreprise, pour éclairer le décideur public.

Le nom de code « mutmut » utilisé en interne pour désigner le séminaire exprime la symétrie recherchée entre mutations sociales et mutations technologiques. L'ordre des mots a même été interverti d'une année à l'autre pour mieux souligner cette ambition. Le temps consacré à chaque sujet n'a évidemment pas permis d'en épuiser toute la richesse. Cette synthèse se donne pour objectif de retracer les fils qui se sont tissés entre les interventions et lors des débats. Le rôle des plateformes numériques, la place de l'État et la transformation de l'action publique, les apports du numérique en matière de santé ou de participation citoyenne, les conséquences sur les formes de travail, les enseignements de l'Histoire pour relativiser l'apparente nouveauté, autant de points qui constituent les centres d'intérêt de France Stratégie mais aussi plus largement des pouvoirs publics.

Depuis le lancement du séminaire, le thème de l'intelligence artificielle a attiré l'attention au plus haut niveau. Après une première mission #FrancelA, initiée par les secrétaires d'État Axelle Lemaire et Thierry Mandon, le sujet est approfondi par la mission Villani en cours et l'examen des relations entre intelligence artificielle et travail, mission confiée à France Stratégie par Mounir Mahjoubi, secrétaire d'État chargé du numérique, et Muriel Pénicaud, ministre du Travail. Quant à la transformation de l'action publique, perpétuellement remise sur le métier et constitutive de l'ADN de France Stratégie, elle trouve désormais une nouvelle incarnation dans le chantier Action publique 2022.

Les mutations du travail et de l'emploi sont un sujet de préoccupation et d'attention continu. Les transformations numériques accélèrent parfois des transformations antérieures – emplois précaires et dualisme du marché du travail n'ont pas attendu les plateformes et le développement de la *gig economy*, avec ses petits boulots et son précarat.

Sur ces différents sujets, le séminaire « Mutations sociales, mutations technologiques » a ouvert une voie en apportant les éclairages des chercheurs, des entrepreneurs, des acteurs de terrain. Nous comptons donc poursuivre ces explorations fructueuses et partagées.

Michel Yahiel

Commissaire général de France Stratégie



SOMMAIRE

SYNTHÈSE	7
INTRODUCTION	17
SÉANCE 1 – La « révolution » numérique, une révolution industrielle ?	19
<i>avec Sylvain Allano et Pierre-Cyrille Hau cœur</i>	
SÉANCE 2 – Big data : création de valeur, enjeux et stratégies de régulation	23
<i>avec Stéphane Grumbach et Laurent Gille</i>	
SÉANCE 3 – Économie collaborative, économie du partage : quels enjeux pour demain ?	27
<i>avec Frédéric Mazzella et Marie-Anne Dujarier</i>	
SÉANCE 4 – Le risque technologique à l’heure du tout numérique	33
<i>avec Gérard Berry et Jean-Baptiste Fressoz</i>	
SÉANCE 5 – La relation médecin-patient à l’ère des objets connectés	37
<i>avec Sylvie Fainzang et Bruno Sportisse</i>	
SÉANCE 6 – Algorithmes, libertés et responsabilités	41
<i>avec Daniel Le Métayer et Antoinette Rouvroy</i>	
SÉANCE 7 – La place de l’homme face à l’intelligence artificielle	49
<i>avec Yann LeCun et Jean-Gabriel Ganascia</i>	
SÉANCE 8 – Quelle place pour les robots dans la société ?	59
<i>avec Laurence Devillers et Anne-Sophie Rigaud</i>	

SÉANCE 9 – Le numérique transforme-t-il la participation citoyenne ?	65
<i>avec Stéphanie Wojcik et Clément Mabi</i>	
SÉANCE 10 – Quels sont les impacts des écrans sur les cerveaux ?	71
<i>avec Daphné Bavelier et Sophie Pène</i>	
SÉANCE 11 – Diffusion de l’information : quels enjeux démocratiques ?.....	75
<i>avec Serge Abiteboul et Dominique Cardon</i>	
SÉANCE 12 – Le cybertariat.....	79
<i>avec Ursula Huws et Antonio Casilli</i>	
SÉANCE 13 – Pauvreté et numérique.....	83
<i>avec Pierre Mazet et Jean Deydier</i>	
SÉANCE 14 – Quelle évolution des méthodes pédagogiques ?	89
<i>avec Roberto Casati et François Taddei</i>	
ANNEXE – Descriptif des séances.....	93



SYNTHÈSE

France Stratégie, en partenariat avec l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) et Inria, l'institut national de recherche dédié au numérique, organise depuis la fin 2015 un séminaire consacré aux doubles mutations – sociales et technologiques – qui bouleversent aujourd'hui l'économie et la société. Au fil des séances, il s'agit de prendre la mesure de ces bouleversements, dans des domaines très divers, mais aussi d'en repérer les enjeux, les risques ou les limites, avec toujours la volonté de mieux cerner la possibilité ou la nécessité d'une intervention des pouvoirs publics face à cette « révolution » en cours.

1. Des transformations technologiques et sociales de grande ampleur

Le big data et l'intelligence artificielle

La collecte massive de données, sous le nom de *big data*, les capacités de calcul multipliées et les techniques de l'intelligence artificielle sont les principaux moteurs de la transformation technologique à l'œuvre. Même si l'intelligence artificielle est encore loin de l'objectif ultime qu'elle s'est donné de reproduire l'intelligence humaine, ses progrès et ses potentialités, discutés lors du séminaire par Jean-Gabriel Ganascia, professeur à l'université Pierre et Marie Curie, et Yann LeCun, directeur du Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) et professeur à New York University¹, ont largement transformé la société ces dernières années² : le web, la biométrie, la reconnaissance d'images et de parole, la recherche d'itinéraire en sont des exemples quotidiens. Dans les années 2000, on a observé une nouvelle vague avec l'arrivée de l'apprentissage automatique (*machine learning*), qui permet d'entraîner les ordinateurs à réaliser une tâche à partir d'exemples, et plus seulement de les

¹ Sont indiquées dans ce document les fonctions que les intervenants occupaient à la date de leur intervention.

² Voir Séance 7, « La place de l'homme face à l'intelligence artificielle ».

programmer pour réaliser une tâche. Dans les années 2010, l'intelligence artificielle a bénéficié des progrès de nouvelles techniques de l'apprentissage profond (*deep learning*), grâce auxquelles on peut appliquer l'apprentissage automatique à des tâches plus complexes comme la reconnaissance d'images. Une application emblématique de ces techniques, dont Yann LeCun a été précurseur, est l'assistance à la conduite, avec des systèmes de vision et de perception qui permettent à une voiture de détecter les obstacles ou de changer de voie automatiquement. Les robots sociaux doués d'empathie, de forme humanoïde ou non, sont une autre application – présentée lors du séminaire par Laurence Devillers¹, professeure à l'université Paris-Sorbonne – de ces machines apprenantes développées grâce à des algorithmes de *deep learning*. Introduits peu à peu dans nos foyers ou nos hôpitaux, ils sont programmés pour capter, interpréter et répondre aux informations émotionnelles. Le prochain grand défi de la recherche est l'apprentissage non supervisé, pour apprendre aux machines le sens commun et améliorer par exemple les assistants virtuels, dont Google Now et Siri sont les premiers modèles.

Les transformations économiques à l'œuvre

Ces nouvelles technologies, les quantités de données numériques disponibles et leur potentiel à créer de la valeur ont remis en question les équilibres économiques, favorisant la montée en puissance des plateformes d'intermédiation comme Google, Amazon, Uber ou Airbnb. Ces dernières, assurant une relation personnalisée avec le consommateur, sans lien physique, tirent leur richesse de la taille des réseaux d'utilisateurs et bénéficient aujourd'hui d'une situation de quasi-monopole. Les enjeux de ces nouveaux équilibres ont été présentés lors du séminaire par Stéphane Grumbach, directeur de recherche à Inria, et Laurent Gille, professeur d'économie à Télécom ParisTech².

Les transformations à l'œuvre constituent-elles une nouvelle révolution industrielle ? Pierre-Cyrille Hautcœur³, président de l'EHESS, met en lumière un certain nombre de points communs avec la révolution industrielle du XIX^e siècle telle qu'analysée par l'historien Jan De Vries (Stanford) sous le concept de « révolution industrielle » : intensification du travail, augmentation du nombre d'heures travaillées, stagnation des salaires réels, transfert vers le marché ou mécanisation d'activités précédemment réalisées à domicile et internationalisation. C'est donc dans les transformations des modes de vie et des attentes des consommateurs autant que

¹ Voir Séance 8, « Quelle place pour les robots dans la société ? ».

² Voir Séance 2, « Big data : création de valeur, enjeux et stratégies de régulation ».

³ Voir Séance 1, « La "révolution" numérique, une révolution industrielle ? ».

dans une évolution prétendue autonome des technologies qu'il faut chercher les moteurs des innovations. Sylvain Allano¹, directeur scientifique et technologies futures chez PSA Peugeot Citroën, a ainsi présenté les évolutions du secteur automobile, emblématique de la deuxième révolution industrielle. Pour lui, les acteurs, bousculés par de nouveaux entrants comme Tesla Motors, sont déjà entrés dans un changement de paradigme lié à l'arrivée des matériaux composites, aux progrès des capteurs et des capacités de traitement numériques qui rendent les voitures plus autonomes. Ce changement de paradigme se retrouve également dans la gestion de l'offre, qui s'adresse de moins en moins à des consommateurs et de plus en plus à des usagers de services de mobilité en quête de véhicules adaptés à des usages partagés. Il se traduit enfin dans les méthodes d'organisation du travail, en faveur de l'innovation ouverte et des travailleurs hautement qualifiés.

Des évolutions notables sur le marché du travail

Les mutations du marché du travail induites par les nouvelles technologies occupent quant à elles une grande partie des débats publics, dont les intervenants de ce séminaire se sont fait largement l'écho. Le développement de l'intelligence artificielle et des robots pose la question de la transformation des métiers et de la complémentarité entre l'homme et les machines. Mais si des prévisions alarmistes évoquent une menace de substitution sur près de 50 % des emplois d'ici à vingt ans², elles ne sont pas corroborées par les études portant sur les tâches ou prenant en compte l'incitation économique au remplacement des hommes par des machines. D'après une note publiée par France Stratégie³, ce taux serait plus proche de 15 %. L'adaptation des compétences à ce nouvel environnement et donc le rôle des formations initiales et continues s'annoncent toutefois comme des questions essentielles pour les réflexions de demain.

L'essor des plateformes accélère également plusieurs tendances à l'œuvre dans la société. Alors que Frédéric Mazzella, fondateur et président de Blablacar, et Marie-Anne Dujarier, maître de conférences à l'université Sorbonne-Nouvelle Paris 3, s'intéressent aux modèles de plateformes existants⁴, Ursula Huws, professeure à

¹ *Ibidem*.

² Frey C. B. et Osborne M. A. (2017), *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, *Technological Forecasting & Social Change* n° 114, p. 254-290.

³ Nicolas Le Ru (2016), « [L'effet de l'automatisation sur l'emploi ce que l'on sait, ce qu'on ignore](#) », France Stratégie, *La Note d'analyse*, n° 49, juillet.

⁴ Voir Séance 3, « Économie collaborative, économie du partage : quels enjeux pour demain ? ».

l'université du Hertfordshire, et Antonio Casilli, maître de conférences à Télécom ParisTech, se sont quant à eux penchés sur l'apparition d'un « cybertariat »¹.

Pour cerner les effets de l'économie des plateformes sur le marché du travail, Marie-Anne Dujarier a développé une typologie des plateformes². Deux facteurs viennent les différencier : le fait qu'elles soient marchandes ou non, et à caractère lucratif ou non. Ainsi, les plateformes marchandes à but lucratif favorisent la domination des propriétaires et concepteurs de la plateforme, qui captent une grande partie de la richesse produite et s'appuient sur une masse de micro-entrepreneurs non salariés. À l'inverse, les contributeurs des plateformes non marchandes à but lucratif n'ont généralement pas le sentiment d'exercer une activité professionnelle, à l'instar des conducteurs inscrits sur Blablacar. Ces plateformes peuvent cependant entrer en concurrence avec des activités professionnelles existantes. D'après la sociologue, ces deux modèles interrogent en permanence la frontière entre amateurs et professionnels, ainsi que le concept même de « travail » dans nos institutions. L'absence de statut défini et de système de solidarité ainsi que la faiblesse des mouvements sociaux structurés dans ces nouvelles formes de travail remettent en cause nos modèles de protection sociale.

Pour Ursula Huws, qui a introduit le terme de « cybertariat »³ pour décrire l'émergence des nouvelles formes de travail, l'arrivée de l'économie des plateformes a provoqué un déséquilibre en faveur du capital. Le modèle de base du salariat s'est trouvé sapé par une nouvelle division globale du travail, par une représentation politique favorable aux grandes entreprises et par la crise économique dont les effets sur la précarisation du travail ont renforcé le modèle économique des plateformes. Les formes d'emploi les plus précaires issues de ces transformations mondiales, invisibles à nos yeux, sont les travailleurs du numérique, étudiés par Antonio Casilli, payés à la tâche ou au clic depuis les régions en développement, qui viennent nourrir les algorithmes mis en place par les grandes plateformes du numérique, dont les plus emblématiques répondent à l'acronyme GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon).

¹ Voir Séance 12, « Le cybertariat ».

² Dujarier M.-A. (2016), « [Les usages sociaux du numérique : une typologie](#) », In *Digital labor, travail du consommateur, quels usages sociaux du numérique ?*, INA Global, La Revue des Industries Créatives et des Médias, janvier.

³ Huws U. (2001), « [The Making of a cybertariat? Virtual work in a real world](#) », *Socialist Register 2001: Working Classes, Global Realities*, vol. 37.

2. L'homme au milieu des machines : de nouveaux équilibres à trouver

Comment interagissons-nous avec les machines ?

Si le développement des interfaces numériques suscite des appréhensions, notamment sur les transformations induites sur le marché du travail, il n'en répond pas moins à de fortes attentes des utilisateurs. Des usages intenses peuvent même aller jusqu'à l'addiction : Sophie Pène¹, professeure à l'université Paris-Descartes, mentionne une étude de l'UK Post Office de 2008 selon laquelle 53 % des utilisateurs anglais de téléphone mobile sont « nomophobes », c'est-à-dire vivent dans l'angoisse de la déconnexion, sans leur téléphone portable. L'omniprésence de ces interfaces dans notre quotidien soulève la question de nos interactions avec les machines et de leurs effets dans les différents domaines de notre vie.

Les recherches menées s'accordent sur un point : il y a autant d'impacts qu'il y a de technologies, d'usages, voire de personnes.

Ainsi, d'après Daphné Bavelier², professeure de neurosciences cognitives à l'université de Genève, une pratique régulière des jeux vidéo de combat peut améliorer l'attention visuelle sélective. Et si le smartphone nous a fait perdre en mémoire déclarative, il nous a fait au contraire gagner en mémoire transactive (capacité à chercher une information). Il semble cependant que les effets positifs disparaissent avec l'hyper-spécialisation dans un domaine. Le temps long nécessaire à l'évaluation limite la prise en compte de ces effets dans les politiques publiques. D'après Roberto Casati, directeur d'études de l'EHESS, le plan « 1 million de tablettes » dans les classes de 6^e et de 5^e a été mis en œuvre sans étude préalable des impacts sur la performance scolaire et surtout sans réflexion aboutie sur l'utilisation du numérique dans les pratiques pédagogiques.

Dans le domaine de la santé, les expériences d'utilisation des capteurs et des objets connectés sur les patients ou l'introduction de robots sociaux dans la prise en charge de certaines pathologies ont donné de premiers résultats sur l'efficacité de ces outils. Pour Sylvie Fainzang³, directrice de recherche à l'Inserm, la clé du succès des capteurs pour améliorer la prévention, la surveillance médicale et l'autonomie des patients est la construction d'une relation collaborative et la redéfinition du rôle des

¹ Voir Séance 10, « Quels sont les impacts des écrans sur les cerveaux ? ».

² *Ibid.*

³ Voir Séance 5, « La relation médecin-patient à l'ère des objets connectés ».

patients et de leur médecin. Une utilisation passive de ces outils manque les objectifs assignés : seuls 50 % des malades chroniques équipés de capteurs transmettent systématiquement leurs données.

Pour Anne-Sophie Rigaud¹, chef de service à l'hôpital Broca, l'acceptabilité des robots sociaux auprès de publics dépendants varie selon les usages souhaités : les patients qui souhaitent une simple assistance à la vie quotidienne vont préférer les robots sans émotion alors que ceux qui recherchent une stimulation cognitive ou une présence rassurante vont préférer les robots doués d'empathie.

Bruno Sportisse², directeur général adjoint de Thuasne³, insiste quant à lui sur l'importance de la confiance dans les objets connectés et leur utilisation.

Les paradoxes de la confiance dans les interfaces numériques

En ce qui concerne le modèle économique des plateformes, la confiance est là aussi la clé du succès. D'après une étude menée par Blablacar et la NYU Stern⁴, nous faisons presque autant confiance à un utilisateur de plateforme qu'à un ami.

Une telle relation est assez paradoxale car les processus algorithmiques sous-jacents échappent à la compréhension de la plupart des individus qui ne maîtrisent ni la trajectoire des données produites ou utilisées, ni les logiques de calcul de ces dispositifs. Dans ce contexte, les notions clés de liberté et de responsabilité se trouvent interrogées. Chercheuse à l'université de Namur, Antoinette Rouvroy insiste sur la différence entre les machines classiques et les machines algorithmiques⁵ : programmées pour orienter nos actions en nous donnant des informations et recommandations, ces dernières peuvent aller jusqu'à se substituer à la décision humaine.

L'avènement des réseaux sociaux comme canal d'information est un autre exemple des risques que recèlent les algorithmes non maîtrisés sur l'accès à l'information. Dominique Cardon, professeur à Sciences Po, et Serge Abiteboul, directeur de recherche à Inria, alertent sur cette évolution⁶, moins « neutre » que l'algorithme historique de classement de Google, plutôt transparent et « méritocratique ». En analysant nos préférences, ces algorithmes de filtrage et le choix du réseau social

¹ Voir Séance 8, « Quelle place pour les robots dans la société ? ».

² Voir Séance 5, « La relation médecin-patient à l'ère des objets connectés ».

³ Au moment de son intervention.

⁴ Blablacar, NYU Stern (2016), *Entering the trust Age*.

⁵ Voir Séance 6, « Algorithmes, libertés et responsabilités ».

⁶ Voir Séance 11, « Diffusion de l'information : quels enjeux démocratiques ? ».

par les utilisateurs renforcent les bulles informationnelles et la viralité de certaines « *fake news* ».

Au cours du séminaire, sur des thèmes divers, plusieurs intervenants ont évoqué cette absence de contrôle sur les algorithmes, mais aussi plus largement les questions de propriété des données, de transparence et de cyber-sécurité. Quelles limites faut-il donner aux usages, quelles fonctions voulons-nous attribuer ou déléguer à ces machines algorithmiques, quel degré d'opacité sommes-nous prêts à accepter ? Toutes ces questions qui tournent autour de la responsabilité sont encore largement en friche.

3. L'adaptation des politiques publiques : des chantiers à construire

Les limites des outils numériques

Pour les pouvoirs publics, le développement du numérique est perçu comme un moyen d'améliorer les services publics à moindre coût. Le risque est toutefois de trop en attendre. Ainsi, les *civic techs*, présentées par Stéphanie Wojcik, maître de conférences à l'université Paris-Est Créteil, et Clément Mabi, vice-président de Démocratie ouverte, sont souvent vues comme une réponse possible à la « fatigue démocratique » qui frappe les institutions et les modes de participation traditionnels¹. Les pouvoirs publics les mobilisent régulièrement à fin d'information et de consultation. Mais la légitimité des résultats est sujette à caution si ces outils sont essentiellement investis par des publics politisés. Pour Clément Mabi, ils ne sont pas la panacée pour répondre à la fracture civique. Plus encore, leur généralisation pour accéder aux services publics peut renforcer l'exclusion de publics qui cumulent précarités sociales et numériques. Pierre Mazet, chargé d'études à l'Observatoire des non-recours aux droits et services, et Jean Deydier, directeur d'Emmaüs Connect et de WeTechCare, ont tous les deux souligné le manque d'accompagnement et de progressivité de la dématérialisation des services publics².

Par ailleurs, les initiatives de démocratisation pour favoriser la capacitation (*l'empowerment*) des citoyens peuvent susciter des déceptions. Les expériences menées en France comme à l'étranger montrent les limites d'une utilisation des contributions numériques dans le processus de décision, l'exemple le plus flagrant

¹ Voir Séance 9, « Le numérique transforme-t-il la participation citoyenne ? ».

² Voir Séance 13, « Pauvreté et numérique ».

étant le rejet par le Parlement islandais d'une nouvelle loi constitutionnelle élaborée par les internautes.

Un secteur encore à l'ère de l'impunité

Les faiblesses de la régulation en matière de numérique ont plusieurs fois été évoquées au cours du séminaire. L'histoire des risques technologiques, étudiée par Jean-Baptiste Fressoz¹, historien des sciences au CNRS, nous enseigne que ce sont les controverses sociales provoquées par les accidents dus à l'introduction des machines à vapeur et de l'éclairage au gaz qui ont donné naissance aux grands principes de régulation (autorisation administrative préalable, normalisation des dispositifs techniques et compensation des victimes en cas de dommage). Appliquer ces principes au secteur numérique pour prévenir les bugs informatiques et les failles de sécurité serait déjà un grand pas, recommandé par Gérard Berry, professeur au Collège de France². L'absence d'analyse sociale des risques et des responsabilités dans un monde numérique accroît les probabilités d'une prise de contrôle inappropriée par une entreprise ou un État, d'une instrumentalisation et d'une utilisation non souhaitée ou non souhaitable des données amassées par les machines. La réponse *a posteriori* ne suffit pas. Ainsi, la loi Hadopi est venue réguler la pratique du téléchargement au moment où celle-ci disparaissait au profit du *streaming*. D'après Daniel Le Métayer, directeur de recherche au centre de recherche Inria Grenoble Rhône-Alpes à Lyon, la transparence doit être pensée dès la conception du service par ceux qui traitent les données personnelles (*privacy by design*). Pour Laurence Devillers, c'est aussi en amont qu'il faudrait définir l'autonomie et les capacités décisionnelles des robots en assurant la transparence des données collectées et des algorithmes utilisés.

Les enjeux pour la sphère éducative

Le dernier point de convergence de la plupart des intervenants lors de ces débats est le besoin criant d'éducation et d'acculturation de la population aux outils numériques et aux mécanismes sous-jacents. Face aux bouleversements induits par le numérique, sur le marché du travail ou dans la participation démocratique, le système éducatif a un rôle essentiel à jouer. Or, pour François Taddei³, directeur du Centre de recherches interdisciplinaires, ce système n'évolue pas ou très peu, alors même que le rapport au savoir et le rôle de l'enseignant sont en pleine mutation. Ce constat est

¹ Voir Séance 4, « Le risque technologique à l'heure du tout numérique ».

² *Ibid.*

³ Voir Séance 14, « Quelle évolution des méthodes pédagogiques ? ».

partagé par Roberto Casati¹ : le numérique lui apparaît davantage utilisé sur un mode mimétique, pour reproduire l'existant, que pour ses vertus propres comme l'apprentissage du code, la création de contenu ou le partage de données.

Conclusion

Les quatorze rencontres organisées en deux ans dans le cadre du séminaire « Mutations sociales, mutations technologiques » sont loin d'avoir exploré tous les thèmes. Elles sont des coups de projecteur, fugaces et localisés, pour approcher cette vaste matière en mouvement qu'est notre société, poussée par les forces sociales et les forces technologiques qu'elle incorpore, digère, absorbe.

À l'issue de cette exploration, les interrogations demeurent. Quel sera l'avenir du travail ? Quelle place pour la France et l'Europe face aux géants du numérique ? Quelle régulation pour ce nouveau monde ? Quel horizon pour l'action publique ? Au-delà des interrogations, des convictions se forment, tirées des multiples échos entre les séances : l'importance d'une gestion des données sur laquelle les utilisateurs ont la main ; l'éducation aux outils, qu'il ne faut pas confondre avec les usages ; le refus de céder aux sirènes ou aux prophètes, et la volonté de prendre la juste mesure des transformations en cours. Le monde change, il nous faut adapter les règles en en connaissant la grammaire.

¹ *Ibid.*



INTRODUCTION

Les avancées technologiques et les transformations sociales qui en découlent ou en sont à l'origine suscitent enthousiasme et controverses, tant sur leur portée à long terme que sur la part de risques qu'elles recèlent. À la fin 2015, France Stratégie, l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) et l'institut national de recherche dédié au numérique (Inria) ont initié un séminaire sur les mutations technologiques et sociales qui rassemble des personnalités de la décision publique, de la recherche, du monde associatif ou économique. Chaque séance propose d'instaurer un dialogue en invitant deux experts français ou internationaux pour confronter un point de vue technique et une perspective historique, sociologique ou philosophique sur les interactions réciproques entre l'avancée de ces nouvelles technologies et les transformations sociales.

Internet, le numérique, le développement de l'intelligence artificielle et des robots ont des effets sur de nombreux aspects de la vie quotidienne, de la vie en société et des organisations collectives. Des soins aux malades d'Alzheimer aux nouvelles formes de travail, des pratiques d'enseignement à la participation démocratique, tous les domaines ou presque se sont trouvés chamboulés. Ces transformations de grande ampleur se sont appuyées sur une grande confiance dans les interfaces numériques que nous utilisons au quotidien et sur la promesse d'une société plus libre, plus ouverte et innovante, mais aussi accessible à tous et plus inclusive. Ces deux piliers font aujourd'hui question : n'est-on pas en train d'exclure une partie de la population de l'accès aux droits ou au marché du travail ? Jusqu'où peut-on aller dans le développement de ces interfaces ? La confiance dans des algorithmes est-elle justifiée ? Quels sont les grands enjeux de régulation et d'éducation pour s'assurer que l'ensemble de la population participe à la société numérique ?

Au fil de deux années de débats, de nombreux points ont été discutés. Ce rapport présente une synthèse des points saillants à retenir ou à approfondir, suivie du compte rendu synthétique des huit séances de séminaire organisées entre octobre 2015 et juin 2017.



SÉANCE 1

LA « RÉVOLUTION » NUMÉRIQUE, UNE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE ?

En une vingtaine d'années, internet a radicalement transformé notre manière de communiquer et de travailler. Et l'aventure continue : l'internet des objets, prochaine vague de l'innovation numérique, devrait relier 80 milliards d'objets d'ici 2020¹. Grâce aux avancées exponentielles des technologies numériques, des domaines comme l'intelligence artificielle, l'électronique ou la médecine ont d'ores et déjà accompli des progrès spectaculaires.

Peut-on pour autant qualifier de *troisième révolution industrielle* la rupture numérique qui succéderait ainsi à la révolution industrielle engagée au XVIII^e siècle en Angleterre, avec la machine à vapeur et la mécanisation de la production textile, puis à celle fondée sur l'utilisation de l'électricité et la production en série au XX^e siècle ?

Par ailleurs, ces innovations technologiques modifient profondément nos sociétés – non sans susciter débats ou inquiétudes – mais elles peuvent aussi engendrer des mutations sociales... qui produisent elles-mêmes un terreau fertile pour de nouvelles percées technologiques.

La première séance du séminaire « Mutations sociales, mutations technologiques » s'est tenue le 13 octobre 2015². Les deux intervenants étaient **Sylvain Allano**, directeur scientifique et technologies futures chez PSA Peugeot Citroën, et **Pierre-Cyrille Hautcœur**, directeur d'études et président de l'EHESS³.

¹ Nemri M. (2015), « [Demain, l'Internet des objets](#) », *La Note d'analyse*, n° 22, France Stratégie, janvier.

² Cette première séance s'est tenue à France Stratégie le 13 octobre 2015. On trouvera en annexe la liste complète ainsi que le calendrier des quatorze séances du séminaire.

³ Sont indiquées dans ce document les fonctions que les intervenants occupaient à la date de leur intervention.

Les leçons de l'Histoire

En quoi les transformations sociétales passées nous aident-elles à remettre en perspective les changements technologiques actuels ? Selon la lecture dominante, la révolution industrielle en Angleterre aurait tiré son origine du progrès technique, des innovations dans le textile et dans les transports, et des gains de productivité qui en ont résulté. Ces facteurs auraient réduit le coût de la vie et stimulé la croissance économique. Mais ce n'est là qu'une partie de l'histoire, explique **Pierre-Cyrille Hautcœur**.

Ces changements technologiques se sont en effet accompagnés de trois transformations sociales majeures : un accroissement de la population, une hausse de la consommation et enfin un recours accru au travail des femmes et des enfants¹.

L'envie de consommer davantage conduit à travailler plus et accroît l'offre de travail tout en baissant les salaires. Ceux-ci n'ont recommencé à augmenter que plus tard, avec la réduction de la main-d'œuvre – les femmes quittant le marché du travail et les enfants étant plus souvent scolarisés – et avec les gains de productivité.

La situation actuelle se traduit aussi par l'intensification du travail, l'augmentation du nombre d'heures travaillées, la stagnation des salaires réels ou l'internationalisation des échanges. Comme lors de la précédente révolution, ce parallèle conduit à s'interroger sur le poids des valeurs, des modes de vie et des attentes des consommateurs comme moteur des innovations.

Face à ces transformations, il conviendrait de repenser la manière dont nous mesurons encore l'activité économique, avec des instruments de mesure développés entre les années 1930 et 1950, et façonnés pour des économies nationales essentiellement fermées et centrées sur l'agriculture et l'industrie. L'essor des services et les mutations des formes de travail rendent ces instruments progressivement obsolètes.

Le cas de l'automobile et l'interface homme-machine

L'automobile, qui a reposé sur l'invention du moteur à combustion interne, technologie-clé de la deuxième révolution industrielle, est l'industrie emblématique du XX^e siècle en Occident, au cœur des mutations non seulement technologiques mais

¹ Voir notamment De Vries J. (2008), *The Industrious Revolution: Consumer Behavior and the Household Economy, 1650 to the Present*, Cambridge University Press.

également sociales, en offrant à la population ce qui était auparavant impensable : la mobilité individuelle.

L'histoire industrielle ne va pas sans rebondissements, rappelle **Sylvain Allano**. À l'aube de son développement – entre la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle – l'industrie automobile misait sur le moteur électrique qui avait le double avantage d'être fiable et peu bruyant. Le moteur thermique à combustion interne est pourtant parvenu à le supplanter, notamment grâce aux progrès spectaculaires de l'aéronautique. Cet âge d'or du moteur à combustion interne arrive-t-il aujourd'hui à sa fin et allons-nous voir le retour triomphal du moteur électrique ? C'est en tout cas une question à laquelle réfléchissent aujourd'hui tous les constructeurs.

L'industrie automobile est d'ores et déjà entrée dans un nouveau paradigme lié à l'arrivée des matériaux composites. En outre, les progrès des capteurs et des capacités de traitement numériques rendent les voitures de plus en plus autonomes et font de l'interface homme-machine un enjeu central. C'est sans doute là que se trouve la véritable révolution. Le développement de l'intelligence artificielle est une étape-clé, indispensable pour assurer une sécurité optimale, condition *sine qua non* de l'essor du véhicule autonome. Les questions de cybersécurité et de liberté de mouvement – qui a le contrôle *in fine* du véhicule ? – se révèlent de plus en plus cruciales.

Le secteur de l'industrie automobile s'est adapté aux changements apportés par le numérique en promouvant l'innovation ouverte, par exemple en ouvrant les laboratoires ou en ayant recours à des robots collaboratifs. La course à l'innovation a également modifié le recrutement car elle a engendré une demande de travailleurs hautement qualifiés qui devrait rester élevée dans les années à venir.

Autre bouleversement dans ce secteur : les données jouent désormais un rôle central. La question de la valeur qui leur est associée reste cependant posée. Les informations relatives à l'état de la route sont ouvertes alors que les données relatives au fonctionnement du véhicule appartiennent au seul constructeur. La valeur est-elle plutôt déterminée par la nature des données ou par la capacité à les capter et à les transmettre à la tierce partie qui saura les exploiter ? Quel est l'impact des technologies numériques sur la chaîne de valeur ? S'agit-il d'une création ou plutôt, dans la plupart des cas, d'un transfert de valeur entre acteurs ?

Les nouveaux acteurs des technologies numériques participent fortement à ces transformations des chaînes de la valeur. Tesla Motors, par exemple, cherche à diffuser largement le véhicule électrique. Le succès d'une telle stratégie suppose cependant des coûts de production abordables – un défi de taille.

Les comportements des utilisateurs orientent aussi les évolutions technologiques, ainsi que l'illustre l'économie du partage, dont Blablacar est la principale figure française. Ces nouveaux modèles transforment la relation de l'industrie automobile à ses clients : de propriétaire d'une automobile, le client passe au statut d'utilisateur d'un service de mobilité, ce qui affecte en retour les constructeurs amenés à concevoir des véhicules plus résistants, adaptés à des usages partagés. C'est déjà le cas aujourd'hui pour un service comme Autolib.

L'un des enjeux reste évidemment le contact direct avec l'utilisateur. Par le passé, le marketing commençait par imaginer un véhicule, puis cherchait les clients qui pouvaient correspondre à cette offre. Aujourd'hui, c'est la demande des utilisateurs qui génère l'offre. Et demain, l'enjeu pour les constructeurs consistera à maintenir ce contact direct, malgré les nombreux acteurs qui se pressent pour tenir ce rôle.

Biographie des intervenants

Sylvain Allano, agrégé de physique appliquée et titulaire d'un doctorat de l'université Pierre et Marie Curie, a été chercheur au CNRS puis professeur des Universités. Il a exercé des fonctions de direction d'une unité mixte de recherche et de directeur scientifique adjoint à l'Institut national des sciences de l'ingénieur et des systèmes (INSIS) du CNRS. Il a eu aussi une activité d'ingénieur en brevets puis de conseil en propriété industrielle, en étant notamment cofondateur en 1992 d'un cabinet de conseils basé sur le Plateau de Saclay et à Montpellier. Dans le cadre de ses fonctions actuelles de directeur scientifique de PSA Peugeot Citroën, il a créé StellLab, un concept nouveau de partenariats scientifiques orientés vers la génération de coups d'avance technologique, incluant un réseau d'Open Labs implantés sur des campus universitaires en France et à l'international, notamment en Chine.

Pierre-Cyrille Hautcœur est économiste et historien. Il est actuellement directeur d'études et président de l'EHESS et professeur associé à l'École d'économie de Paris, après avoir enseigné à l'École normale supérieure, à l'université d'Orléans et à l'université de Paris I Panthéon-Sorbonne. Il a reçu en 2003 le prix du meilleur jeune économiste de France. Outre ses travaux de recherche et d'enseignement, il est également chroniqueur dans les quotidiens *Le Monde* et *Les Échos*. Pierre-Cyrille Hautcœur a principalement étudié l'histoire financière et monétaire selon une approche qui s'appuie tant sur les sources historiques que sur les théories économiques actuelles et sur les méthodes quantitatives.



SÉANCE 2

BIG DATA : CRÉATION DE VALEUR, ENJEUX ET STRATÉGIES DE RÉGULATION

Nous vivons dans un monde de plus en plus façonné par d'immenses quantités de données numériques. Les liens durables entre acteurs et utilisateurs qu'elles permettent de forger leur confèrent un fort potentiel économique. Sans parler des géants tels Google ou Amazon, n'importe quelle entreprise ou institution souhaitant vendre ses services ou ses biens en ligne peut exploiter ces données pour mieux atteindre ses clients.

Connus sous l'anglicisme « *big data* » (littéralement « grandes données »), ces réservoirs de données voient leur potentiel se renforcer au fur et à mesure qu'ils gagnent en volume.

Stéphane Grumbach, directeur de recherche à Inria, et **Laurent Gille**, professeur d'économie à Télécom ParisTech, ont introduit le débat.

La montée en puissance des plateformes d'intermédiation

La quantité de données numériques disponibles et donc leur potentiel à créer de la valeur ont augmenté de façon spectaculaire ces dernières années, favorisant la montée en puissance des plateformes d'intermédiation telles que Google, Amazon ou, plus récemment, Uber et Airbnb.

Ces acteurs ont totalement transformé la mise en relation des individus ou utilisateurs avec les services, explique **Laurent Gille** : grâce aux données, ils assurent une relation personnalisée avec le consommateur, sans lien physique. Intermédiaires, les plateformes offrent des services qu'elles n'ont pas produits mais qu'elles affinent grâce aux traces numériques laissées par les utilisateurs.

Elles tirent leur pouvoir de leurs externalités, tel l'effet de réseau dont bénéficient des sociétés comme Google, Twitter, Airbnb et Uber : plus le nombre d'utilisateurs est

élevé, plus le service vendu devient attractif. Grâce à ces externalités, ces acteurs bénéficient d'une rente de situation et accumulent les profits.

Cette position de force a deux conséquences : une concentration géographique des acteurs phares du numérique, notamment dans la Silicon Valley, et le quasi-monopole qu'ont réussi à constituer des entreprises comme Google, Amazon ou Facebook.

Parce qu'elles entrent sur le marché par les utilisateurs qui adoptent leurs services, les plateformes intermédiaires parviennent souvent à contourner les législations et l'État a souvent du mal à les réguler.

La promesse technologique

Le *big data* va avoir un impact de plus en plus important sur notre quotidien. Dans le domaine de l'intelligence artificielle, par exemple, le projet d'IBM Watson démontre sa puissante capacité : en 2011, le programme informatique a pu explorer 200 millions de pages web en moins de trois secondes de façon récurrente pour remporter le jeu télévisé *Jeopardy!* aux États-Unis. Toutefois, le nombre de données ne garantit pas toujours une bonne réponse, relève **Stéphane Grumbach**. Ainsi, en matière de finance, la forte présence du *big data* ne permet pas pour autant de prédire l'évolution des marchés.

Les implications sont importantes pour le secteur de la santé. La constitution de bases de données de santé publique permettra d'affiner les diagnostics, d'améliorer le suivi des patients et de rendre la prévention plus efficace. Mais l'enjeu dans ce secteur est aussi de reproduire la confiance sur laquelle repose la relation patient/médecin. L'expérience américaine prouve qu'une unique plateforme intégrée ne fonctionne pas ; il en faudrait certainement plusieurs.

En matière d'agriculture, des entreprises telles que The Climate Corporation aux États-Unis fournissent des données météorologiques et des services d'assurance qui permettent aux agriculteurs de se prémunir de phénomènes naturels comme les inondations ou la sécheresse.

Les enjeux du développement du *big data*

La question de la confiance devient centrale. Une régulation en faveur d'une plus grande transparence des algorithmes, en vue d'assurer un contrôle démocratique,

risque cependant de ne pas suffire, tant la compréhension des codes informatiques est complexe. Il y a ainsi un fort enjeu d'éducation de la population.

Dans ce contexte, l'Europe est à la traîne des États-Unis et de la Chine, voire de la Corée du Sud et du Japon. Pour rattraper son retard, doit-elle en priorité intégrer les technologies numériques à l'industrie ou en développer les usages ? Faut-il maintenir la stratégie d'ouverture européenne ou bien fermer la circulation des données, comme le fait la Chine ?

Biographie des intervenants

Laurent Gille est diplômé de l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (ENSAE) et docteur en sciences de gestion. Il est enseignant-chercheur en économie à Télécom ParisTech où il est également responsable du Département de sciences économiques et sociales. Il travaille principalement sur l'économie numérique et sa régulation, notamment dans les pays en développement, et sur la question de la valeur.

Stéphane Grumbach, directeur de recherche à Inria, est un spécialiste des données. Il a travaillé sur des types de données complexes, telles que les données spatiales, statistiques et biologiques, et a conçu un algorithme de compression pour les séquences d'ADN. Ses recherches actuelles portent sur les disruptions de la révolution numérique, en particulier les plateformes d'intermédiation qui transforment les données pour créer de nouveaux moyens économiques et sociétaux. Stéphane Grumbach est directeur d'IXXI, l'Institut des systèmes complexes de l'ENS Lyon, qui promeut la recherche interdisciplinaire pour relever les défis contemporains, et dirige le groupe de recherche Dice d'Inria consacré à l'économie des données. Il s'est fortement impliqué dans les relations internationales, a passé huit ans en Chine, d'abord en tant que diplomate puis à l'Académie chinoise des sciences, où il a dirigé le laboratoire informatique sino-européen LIAMA.



SÉANCE 3

ÉCONOMIE COLLABORATIVE, ÉCONOMIE DU PARTAGE : QUELS ENJEUX POUR DEMAIN ?

Les activités dites de « l'économie collaborative » ou « économie du partage » (*sharing economy*) se développent à grande vitesse, avec un chiffre d'affaires mondial qui pourrait passer de 15 milliards de dollars en 2013 à 235 milliards à l'horizon 2025¹.

En 2014, 70 % des internautes français, soit environ 31 millions de personnes, ont déjà acheté ou vendu sur des sites de mise en relation de particuliers, 19 % ont déjà utilisé un site de réservation d'hébergement et 14 % un site de covoiturage. Près de 5 millions de voyageurs ont séjourné dans un logement loué sur Airbnb en France depuis la création du site, dont la moitié depuis le début de l'année 2015. L'application de covoiturage Blablacar compte 8 millions de membres en France et 20 millions d'utilisateurs dans le monde. Avant sa suspension, le service UberPop comptait 10 000 conducteurs inscrits (dont 4 000 actifs la semaine précédente), et 500 000 utilisateurs réguliers. Selon une enquête du Crédoc, 15 % de la population déclare avoir recours à des particuliers pour l'usage d'un service ou d'un bien contre rémunération sur internet et 8 % déclare proposer ses biens ou services à des particuliers. 5 % de la population réalise ces activités sans rémunération. De manière générale, l'économie du partage est davantage utilisée par les moins de 40 ans, les diplômés du supérieur, les cadres ou professions intermédiaires, notamment à Paris ou dans son agglomération².

¹ PWC (2014), « [The sharing economy: How will it disrupt your business? Megatrends: the collisions](#) », août.

² Crédoc (2015), [Baromètre du numérique, Édition 2015](#), décembre.

Ainsi, 5,2 % de la population française tire plus de 50 % de son revenu de la consommation collaborative, mais cette proportion atteint 12 % parmi les jeunes (25-34 ans)¹.

À ce jour, les structures relevant directement de la consommation collaborative en France représentent environ 3 000 emplois (l'estimation majorée est de 6 000 emplois), dont 1 000 emplois à temps plein. Les deux tiers des structures sont situées en Île-de-France².

Ces activités suscitent néanmoins de vifs débats, sur leurs effets économiques, environnementaux et surtout sociaux. Construites autour de l'échange, du partage ou de la vente entre particuliers de biens, de capitaux, de services, voire de symboles, elles recouvrent des réalités très diverses.

France Stratégie a demandé à **Frédéric Mazzella**, fondateur et président de Blablacar, et à **Marie-Anne Dujarier**, sociologue du travail (Sorbonne Nouvelle et CNRS), de bien vouloir éclairer ces enjeux.

Les moteurs de développement

D'après **Frédéric Mazzella**, un des principaux facteurs de développement de l'économie collaborative est l'amélioration de la technologie des plateformes en ligne, *via* l'augmentation de la taille des bases de données, des capacités des moteurs de recherche et l'amélioration de la connectivité.

Mais ces modèles reposent aussi fortement sur la construction de la confiance entre deux particuliers. La réputation, fondée sur la création de profils et la notation, acquiert une place centrale dans les échanges, pouvant aller jusqu'à l'exclusion des personnes mal notées – un mode de gestion des usagers qui peut poser question. Les plateformes ont aussi réussi à développer la confiance grâce au paiement en ligne, qui permet d'éviter le transfert d'argent en direct. Le niveau de confiance déclarée à l'égard des plateformes est souvent très élevé, nettement supérieur à la confiance dans un voisin et s'approchant même de la confiance dans la famille.

Le développement de ces activités répond en outre à de nouvelles aspirations. Elles sont plus mobilisées par les jeunes, qui maîtrisent davantage les outils numériques. Elles s'inscrivent aussi souvent dans la recherche d'une utilisation plus efficace des

¹ PIPAME (2015), *Enjeux et perspectives de la consommation collaborative*, juin.

² *Ibidem*.

biens et équipements. Les contraintes financières entrent enfin en ligne de compte dans le recours à ces nouvelles activités.

Pour quel impact environnemental ?

Le cas de la voiture est éloquent, d'après le fondateur de Blablacar. Alors que le parc automobile français compte 38 millions de véhicules et représente des dépenses se chiffrant à presque 10 % du PIB, que la possession d'un véhicule coûte environ 6 000 euros par an à un ménage, les automobiles passent environ 96 % du temps à l'arrêt. Le covoiturage s'est développé sur ce potentiel inutilisé. L'effet sur l'environnement fait néanmoins débat. De récentes études de l'ADEME¹ montrent en effet que si le gain environnemental est conséquent pour le covoiturage de courte distance, 1 km covoituré par un équipage en longue distance entraîne une économie de seulement 0,04 kilomètre en voiture particulière. Ce mode de transport se substitue en outre fortement au train, puisque 1 km covoituré par un équipage entraîne une diminution de 1,97 kilomètre parcouru avec le train. D'après cette étude, les effets en termes de réduction des émissions de gaz à effets de serre sont ainsi plus faibles qu'espéré.

Quelles répercussions sur le travail ?

L'appellation « économie collaborative » désignant des pratiques sociales très hétérogènes, la sociologue du travail **Marie-Anne Dujarier** propose quant à elle de classer les modèles économiques selon deux axes :

- premièrement, les échanges peuvent être marchands, comme Uber, ou non marchands, comme Blablacar (le paiement correspondant à un partage des frais) ou Facebook. Par exemple, chez Blablacar, les trajets de covoiturage sont facturés de 6 à 7 centimes d'euro par kilomètre, bien en deçà du barème fiscal kilométrique (40 à 60 centimes d'euro selon la puissance du véhicule) ou du prix d'une course de taxi (plus d'un euro par kilomètre) ;
- deuxièmement, la plateforme intermédiaire des échanges peut être à but lucratif (Uber, Blablacar, Facebook) ou non lucratif, comme dans le cas des « communs » (Wikipédia) ou des services publics.

¹ Ademe (2015), *Étude nationale sur le covoiturage de courte distance*, septembre ; Ademe (2015), *Enquête auprès des utilisateurs du covoiturage de longue distance*, septembre.

Ces différentes plateformes ont des effets très variés sur le monde du travail¹. Les plateformes marchandes à but lucratif favorisent la domination des propriétaires et concepteurs de la plateforme, qui captent une grande partie de la richesse, pratiquent parfois l'évitement fiscal et s'appuient sur une masse de micro-entrepreneurs non salariés qui ne participent donc pas à la solidarité liée à ce statut. Ces modèles économiques ont suscité de nouveaux mouvements sociaux visant à faire reconnaître le caractère parfois subordonné ou de dépendance économique de ces formes d'emploi.

À l'inverse, les contributeurs des plateformes non marchandes à but lucratif n'ont généralement pas le sentiment de travailler. Elles peuvent toutefois entrer en concurrence avec des activités professionnelles existantes, d'où la question du statut de ce type d'activités productives fournies volontairement et bénévolement.

Ces deux modèles interrogent en permanence la frontière entre amateurs et professionnels, ainsi que le concept même de travail dans nos institutions, observe la sociologue.

Comment la loi encadre-t-elle les pratiques de consommation collaborative ?

Il n'existe pas de définition légale de l'activité professionnelle, mais la jurisprudence a défini différents critères, en particulier autour des notions de récurrence de l'activité et d'intention d'exercer une activité pour subvenir aux besoins. Les articles L. 8221-3 et L. 8221-4 du code du travail définissent la dissimulation d'activité.

Le cas échéant, l'existence d'un lien de subordination peut amener également le juge à requalifier l'activité en activité salariée.

Les revenus générés par l'activité de particuliers, à partir du moment où elle est habituelle, devraient être taxables à l'impôt sur le revenu au titre des bénéfices industriels et commerciaux ou des bénéfices non commerciaux, dès le premier euro perçu. Si les revenus sont perçus dans le cadre du régime des auto-entrepreneurs, les bénéfices imposables sont déterminés de manière forfaitaire par l'application d'un abattement sur leur chiffre d'affaires.

¹ Dujarier M.-A. (2015), « The activity of the consumer: Strengthening, transforming or contesting capitalism? », *The Sociological Quarterly*, vol. 56(3), p. 460-471.

De la même manière, les prélèvements sociaux sont dus dès lors que l'URSSAF considère que le particulier exerce une activité économique. Il est alors susceptible de relever du régime social des indépendants.

À l'heure actuelle, deux exceptions sont prévues par la loi :

- les ventes d'occasion par un particulier de meubles, d'appareils ménagers et de voitures automobiles ne sont pas imposables, à condition que celles-ci n'aient pas un caractère régulier (article 150 UA du code général des impôts) ;
- le covoiturage est un cas particulier, encadré par le code des transports (article 1231-15 du code des transports) : le conducteur non professionnel n'est soumis à aucune obligation déclarative dès lors qu'il se limite à réaliser une économie sur ses frais de déplacement (Cour de cassation, civile, Chambre commerciale, 12 mars 2013, 11-21.908).

Sources : rapport d'information du Sénat *L'économie collaborative : propositions pour une fiscalité simple, juste et efficace*, n° 690, septembre 2015.

Les enjeux pour les plateformes de l'économie collaborative

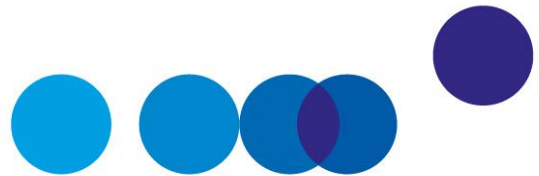
Si l'économie collaborative prend de l'ampleur, aujourd'hui peu de plateformes parviennent à émerger et à survivre, explique **Frédéric Mazzella**. Les difficultés pour lever des fonds, davantage présentes en France qu'aux États-Unis, sont un des freins. Par ailleurs, l'organisation d'une place de marché est plus ou moins facile selon l'activité. Ainsi, le fonctionnement d'une plateforme de covoiturage, où les chauffeurs ne sont pas disponibles à la demande, nécessite un nombre de conducteurs bien supérieur à celui requis par une entreprise comme Uber pour assurer une offre susceptible d'attirer les utilisateurs. La réglementation en place peut aussi constituer un obstacle et la concurrence avec les activités installées ou subventionnées est une limite au développement. Si les activités de l'économie collaborative font preuve d'une utilité sociale ou environnementale, faudra-t-il revoir ces règles de fonctionnement ? Par exemple, les transports publics urbains sont fortement subventionnés : faut-il envisager d'étendre le subventionnement à l'autopartage ?

Marie-Anne Dujarier souligne de son côté que ces plateformes marchandes à but lucratif ont des effets sur les solidarités construites notamment autour du salariat, de la fiscalité et des professions, sur lesquelles notre société est encore bâtie. Si ces changements s'installent, quelles solidarités faudra-t-il alors mettre en place ?

Biographie des intervenants

Frédéric Mazzella découvre le covoiturage alors qu'il est étudiant en informatique à Stanford (Californie), à la fin des années 1990. Après un premier parcours à l'international dans la recherche et le conseil, il se lance en 2006 dans l'entrepreneuriat en créant la société Covoiturage.fr, rebaptisée Blablacar en avril 2013. Blablacar propose ses services dans vingt pays, jusqu'en Pologne et en Russie. L'entreprise, qui compte plus de 20 millions de membres, permet aux conducteurs de déclarer des sièges inoccupés dans leur véhicule et aux passagers de les réserver pour participer aux frais. Frédéric Mazzella enseigne aussi les « Stratégies Internet » à l'Institut d'études politiques de Paris et donne des conférences sur la mobilité durable, les TIC, les réseaux connectés, la consommation collaborative, le *big data* et les nouvelles tendances du web.

Marie-Anne Dujarier est sociologue du travail et des organisations, maître de conférences à l'université Sorbonne-Nouvelle Paris 3 et chercheure au LISE (Laboratoire interdisciplinaire pour la sociologie économique, UMR CNAM /CNRS). Ses recherches portent sur l'encadrement social de l'activité humaine. Ses enquêtes cliniques, qualitatives et quantitatives, dans des grandes organisations privées et publiques rendent compte des transformations du travail des prescripteurs (les dirigeants et les cadres), des dispositifs de « management » qu'ils fabriquent et diffusent (pilotage par les chiffres, évaluation, démarches qualité, coproduction du client, etc.) et de la manière dont les travailleurs et les consommateurs les expérimentent et les transforment. Elle a notamment étudié l'activité des consommateurs dans le capitalisme numérique. Cette *sociologie de l'activité* analyse les faits sociaux saillants de notre société (idéalisation des normes de travail, mise au travail du consommateur, management à distance, rapports sociaux sans relations, capitalisme ludique, économie dite « collaborative »), en postulant que le travail, loin de n'être qu'un « facteur de production » ou une simple exécution, est une activité : un « faire au monde » aux enjeux matériels, sociaux mais aussi existentiels.



SÉANCE 4

LE RISQUE TECHNOLOGIQUE À L'HEURE DU TOUT NUMÉRIQUE

À l'ère du tout numérique, les bugs informatiques peuvent avoir des conséquences graves dont l'évaluation collective est aujourd'hui inexistante. Parce qu'ils sont dépourvus de processus d'autocorrection, les microprocesseurs sont par essence de formidables « amplificateurs d'erreur ». Or 98 % d'entre eux sont présents dans les objets et les machines sans interface humaine. Du vote électronique au pilotage automatique des avions et à terme des automobiles, la qualité des logiciels est-elle adaptée aux enjeux des fonctionnalités qu'ils commandent ? Quel contrôle le corps social peut-il aujourd'hui exercer sur cette qualité et de quels moyens de régulation dispose-t-il pour réduire les risques ?

Pour aborder ces questions, France Stratégie a fait appel à **Gérard Berry**, professeur au Collège de France, et à **Jean-Baptiste Fressoz**, historien des sciences et des techniques, chargé de recherche au CNRS.

Aux origines du bug informatique : incompétence et réduction des coûts

Pour **Gérard Berry**, les bugs sont avant tout la conséquence d'une méconnaissance de l'essence même du sujet. Les techniques de développement comme les modes de surveillance actuellement employés en informatique relèvent encore trop fréquemment d'un raisonnement intellectuel hérité des sciences naturelles – centrées sur le triptyque « matière-énergie-onde » – et des logiques industrielles. Si la résolution des problèmes de sécurité et de sûreté informatique a si peu progressé depuis quarante ans, c'est par défaut d'acculturation. L'enseignement de l'algorithmique et du traitement de l'information de même que la valorisation de cette expertise en entreprise sont très insuffisants. Dans l'industrie automobile par exemple, les tests de sécurité sont essentiellement fonctionnels car les logiciels sont encore considérés

comme des composants physiques jusque dans leur nom (*electronic control unit*). Or le bug est par essence non fonctionnel. Il résulte d'une erreur d'écriture, d'une « panne humaine », comme le résume **Gérard Berry**. Un logiciel est par définition « hyper-rapide, strictement exact et stupide », c'est-à-dire incapable de s'auto-corriger. Une erreur unique sur des millions de lignes de code suffit donc à le faire buguer et la notion de probabilité d'erreur n'a pas de sens dans le domaine.

Quelques bugs informatiques célèbres

La perte de la fusée Ariane 5 en 1996.

La perte de la sonde Mars Climate Orbiter en 1999, du fait d'un problème de communication entre un logiciel programmé en unités de mesure anglo-saxonne et un autre programmé dans le système métrique.

Le « bug de l'an 2000 », qui n'a pas eu lieu. Il s'agissait de convertir à l'échelle mondiale le traitement des dates des systèmes informatiques, en raison de normalisations différentes, en particulier à deux chiffres. Le passage à l'an 2000 se déroula en fait sans problème majeur, malgré une certaine psychose dans le grand public.

La faille « heartbleed », découverte au sein du logiciel OpenSSL en 2014, qui permettait de récupérer des informations théoriquement protégées situées sur un site vulnérable.

Comment réguler le « Far West numérique » ?

Dans ce contexte et à défaut de normes contraignantes ou d'obligation de transparence, certains secteurs (l'avionique, le ferroviaire) ou entreprises (Intel) investissent massivement dans le développement et la sécurité informatique parce que le coût anticipé d'un bug constitue, pour elles, une incitation suffisante.

Pour découvrir et corriger les failles informatiques, les fournisseurs de logiciels ou les experts en sécurité informatique font régulièrement appel aux hackers. En septembre 2015, l'entreprise Zerodium a proposé ainsi un million de dollars à qui trouvera une faille de sécurité dans iOS 9, le nouveau logiciel qui équipe l'iPhone. À l'expiration du délai, elle a annoncé qu'une faille avait été découverte. D'autres en revanche (dans l'automobile, par exemple) continuent de « surfer sur la tolérance du client » et l'absence notoire d'analyse sociale des risques et des responsabilités.

Pour **Jean-Baptiste Fressoz**, l'histoire de la révolution industrielle propose rétrospectivement des éléments de réponse à ce constat¹. Les grands principes de la régulation des risques technologiques naissent en France au lendemain des controverses sociales provoquées dans les années 1820 par l'introduction des machines à vapeur et de l'éclairage au gaz. Outil traditionnel de la régulation, la surveillance policière se heurte à l'opposition des artisans et des industriels, dont l'horizon d'activité est rendu trop incertain par le risque d'interdiction. Poussée par Jean-Antoine Chaptal, ancien ministre de l'Intérieur, l'autorisation administrative (au fondement de la réglementation, toujours en vigueur, des établissements classés) vient s'y substituer en transférant le pouvoir à un corps de contrôle qui se montrera parfois accommodant. Vient ensuite la normalisation, qui a pour double avantage de sécuriser l'horizon d'activité des industriels et de « créer des individus responsables » que la justice pourra, le cas échéant, faire comparaître. Quant au principe de compensation, il date de la même période et vise, comme nos actuels droits à polluer, l'incitation à la sécurité par l'amende.

La connaissance et l'anticipation, clés de voûte d'une régulation efficace

Quel est le bilan de ces outils ? Pour **Jean-Baptiste Fressoz**, il est très mitigé. La régulation obtenue a davantage produit de la légitimation des activités industrielles que de la protection réelle des écosystèmes. Faut-il en conséquence appliquer les mêmes principes au numérique ? Oui, estime **Gérard Berry**. Les entreprises doivent non seulement tester systématiquement leurs logiciels – pour supprimer les bugs ayant un impact sur la fonctionnalité « normale » – mais aussi et surtout effectuer des vérifications mathématiques automatisées pour parer les failles de sécurité qui permettent aux pirates d'entrer dans les systèmes. Cette dernière opération, seule à même de garantir formellement l'absence de bug, a cependant un coût élevé. Poser cette exigence a donc pour préalables l'analyse sociale des risques, l'acculturation et la clarification des responsabilités. Tant qu'il n'y a pas eu de procès, aucune règle ne détermine par exemple aujourd'hui qui du conducteur ou du constructeur automobile est responsable en cas de défaillance du système d'un organe commandé par informatique, comme le contrôle moteur ou le freinage d'un véhicule. Même faille juridique pour le vote électronique en cas d'erreur de comptage ou de bourrage électronique des urnes, ou pour le *cloud computing* en cas de perte de données. Nous sommes encore à l'ère de « l'impunité » et nous n'en sortirons que si les

¹ Fressoz J. (2012), *L'Apocalypse joyeuse, une histoire du risque technologique*, Paris, Seuil, janvier.

instances de régulation responsables et les citoyens-consommateurs décident (enfin) « d'entrer dans la compréhension » du sujet, si complexe soit-il. La réglementation Hadopi est en ce sens emblématique puisqu'elle vient, faute d'expertise, réguler une pratique – le téléchargement – au moment où celle-ci cède la place à une autre, le *streaming*... Cet exemple parmi d'autres montre qu'à l'ère du numérique, c'est par la reconnaissance de l'informatique comme science et par l'anticipation que se réguleront efficacement les risques associés aux activités et aux modèles économiques émergents.

Biographie des intervenants

Gérard Berry, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur général du corps des mines, membre de l'Académie des sciences, de l'Académie des technologies et de l'Academia Europaea, a été chercheur à l'École des mines de Paris et à Inria de 1970 à 2000, directeur scientifique de la société Esterel Technologies de 2001 à 2009 puis directeur de recherche à Inria et président de la commission d'évaluation de cet institut de 2009 à 2012. Il est titulaire de la chaire Informatique et sciences numériques au Collège de France depuis 2012, après y avoir tenu deux chaires annuelles en 2007-2008 et 2009-2010. Il a reçu la médaille d'or du CNRS en 2014. Sa contribution scientifique porte sur quatre sujets principaux : le traitement formel des langages de programmation et leurs relations avec la logique mathématique, la programmation parallèle et temps réel, la conception assistée par ordinateur de circuits intégrés et la vérification formelle des programmes et circuits. Il est le créateur du langage de programmation Esterel.

Jean-Baptiste Fressoz est historien des sciences, des techniques et de l'environnement, chargé de recherche au CNRS, maître de conférences à l'Imperial College London (Center for the History of Science, Technology and Medicine). Il est l'auteur de *L'Apocalypse joyeuse, une histoire du risque technologique*, paru aux éditions du Seuil en 2012. Cet ouvrage étudie l'histoire des révolutions industrielle et médicale et montre qu'elles correspondent à un changement profond de régulation du risque : l'application de la notion de risque à la vie elle-même, l'instauration de comités d'experts gérant les innovations pour le bien de la nation et de l'économie, le basculement des étiologies médicales de l'environnemental au social, la financiarisation des atteintes à l'environnement, la norme de sécurité et l'assurance contre les accidents technologiques. Dans la continuité de ce premier ouvrage, ses recherches actuelles sont centrées sur l'histoire de la crise environnementale.



SÉANCE 5

LA RELATION MÉDECIN-PATIENT À L'ÈRE DES OBJETS CONNECTÉS

À l'ère de la démocratie sanitaire, où le droit du patient à l'information est non seulement défendu mais encore garanti par la législation, ce patient ne reçoit pas forcément toute l'information qu'il désire et, réciproquement, ne consent pas toujours à donner toutes les informations aux médecins. Avec la diffusion des capteurs et des objets connectés permettant d'établir des diagnostics à distance ou des autodiagnostic, comment le secteur de la santé va-t-il évoluer ? Comment les relations entre patient et médecin seront-elles modifiées ? Quels seront les impacts sur le système de santé et sur les acteurs économiques ?

Pour éclairer ces débats, France Stratégie a invité deux intervenants, **Sylvie Fainzang**, anthropologue et directrice de recherche à l'Inserm, et **Bruno Sportisse**, directeur général adjoint de Thuasne, leader européen des textiles techniques médicaux.

Les objets connectés, outils de la démocratie sanitaire ?

C'est un fait, internet a déjà modifié la relation médecin-malade. Mieux informé, le patient est avec son médecin dans un rapport moins « paternaliste », davantage tourné vers la « décision partagée ». Les objets connectés ne fournissent plus seulement de l'information générique mais aussi des données sur notre état de santé personnel.

Faut-il y voir une aide ou un obstacle à l'autonomie ? Tout dépend de leur usage, répond **Sylvie Fainzang**. Si les capteurs servent un objectif de surveillance passive, le patient est désinvesti et l'objet manque sa cible : prévention, responsabilisation, autonomie. Le fait que 50 % des malades chroniques équipés de capteurs ne transmettent pas systématiquement leurs données témoigne de la nécessité d'une redéfinition préalable des rôles de chacun : un « patient acteur » et reconnu comme

tel par son médecin, une relation collaborative, l'affirmation d'une complémentarité (et non d'une substitution) entre examen clinique et analyse des données.

Pour **Bruno Sportisse**, installer la confiance est un élément déterminant. Les objets sont déjà sur le marché et l'offre apparaît même « foisonnante ». Des cuillères pour Parkinsoniens aux médicaments équipés de capteurs (pour tester leur efficacité après ingestion), la santé digitale représente déjà 8 % à 10 % des levées de fonds en capital risque aux États-Unis. Côté demande, les attentes sont fortes : 58 % des patients français pensent que les objets connectés constituent un progrès pour la médecine¹. Mais pour que l'offre rencontre la demande, il faut « sortir de la zone grise entre bien-être et médical ». Le régulateur doit poser les normes qui permettent de faire la preuve du bénéfice thérapeutique des objets connectés et plus largement de leur efficacité sociale, médicale et budgétaire. Or cette démonstration exige du temps. C'est une des spécificités du numérique en santé : il faut collecter énormément de données pour pouvoir « restituer de l'intelligence ».

Des risques de captation des données personnelles

Quels sont les acteurs du marché ? De très nombreuses startups, les entreprises de la *Weartech* comme Withings, les grands de la santé et... Google, répond Bruno Sportisse. Le numéro 1 des GAFAs (Google, Apple, Facebook, Amazon) a non seulement conclu des partenariats avec Sanofi, Novartis et Biogen mais également racheté des sociétés d'assurance. Une stratégie qui lui permet d'être présent tout le long de la chaîne de création de valeur en santé digitale. La mainmise des GAFAs sur le secteur pose « la question de la finalité », pour reprendre le terme consacré par la CNIL, c'est-à-dire de l'usage affiché des données médicales. À quoi le patient donne-t-il accès lorsqu'il utilise un capteur ? Où sont stockées et par qui sont traitées les données ? À qui sont-elles transmises ? Le marché de la santé numérique n'arrivera à maturité qu'avec la transparence sur ces questions. La bonne nouvelle, c'est qu'un règlement européen en cours d'adoption, qui entrera en vigueur d'ici 2018, prévoit le *privacy by design*, c'est-à-dire la protection des données personnelles dès la conception de l'objet connecté. La Commission européenne consulte également les industriels pour trouver les bonnes pratiques qui permettront de passer d'un régime d'agrément à un régime de certification.

Se dessine donc la perspective d'un marché régulé où les patients seraient protégés par un régime juridique adapté aux enjeux du *big data* en santé et mieux informés

¹ 4^e Baromètre Viavoice / Groupe Pasteur Mutualité sur la confiance des Français à l'égard des professionnels de santé.

grâce à un effort de pédagogie dans le champ de la « littératie numérique ». Mais cela ne suffit pas. Premièrement, la protection des données personnelles (par anonymisation) ne règle pas le problème des données nominatives transmises au médecin. Cette transmission doit être codifiée pour que le patient ait toujours le choix, souligne **Sylvie Fainzang**. Il y a sinon un risque avéré de rejet. Deuxièmement, l'expérimentation (encadrée) n'est pas une garantie suffisante. Les Britanniques l'ont bien compris¹ : il faut une vision stratégique à long terme. L'avènement des objets connectés en santé ne doit pas être réduit à une problématique de système d'information. Il appelle une projection collective – à dix ou quinze ans – du système de santé *souhaitable* dans un scénario qui fait toute sa place à la donnée comme outil d'*empowerment*.

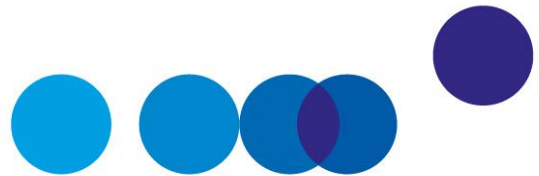
Biographie des intervenants

Sylvie Fainzang est anthropologue, directrice de recherche à l'Inserm et membre du Cermes3 (Centre de recherche médecine, sciences, santé, santé mentale et société). Elle est spécialisée en anthropologie de la maladie et titulaire d'une habilitation à diriger des recherches de l'EHESS. Après ses premiers travaux sur un terrain ouest-africain, elle a porté son attention sur la société française, où elle travaille depuis plus de vingt ans. Ses thèmes de recherche récents recouvrent les dimensions sociale et culturelle des comportements face à la santé et à la maladie, les usages sociaux des médicaments, les normes et déviances dans le champ de la santé, l'information du patient, le mensonge dans les relations médecins-malades, l'automédication et l'autonomie des malades, et la gestion profane des risques médicamenteux. Auteur de nombreux articles et ouvrages (*La relation médecins-malades : information et mensonge*, Paris, PUF, 2006), elle est notamment lauréate du prix Prescrire 2013 pour le livre *L'automédication ou les mirages de l'autonomie* (Paris, PUF, 2012).

Bruno Sportisse est directeur général adjoint, chargé de la stratégie numérique, de Thuasne, leader européen des textiles techniques médicaux, depuis un peu plus d'un an. Ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur en chef du corps des ponts et chaussées, il est titulaire d'un doctorat de mathématiques appliquées et de l'habilitation à diriger les recherches en sciences atmosphériques. Après des travaux de recherche dans le domaine spatial, il a été fondateur puis directeur du CEREAS

¹ NESTA (2015), *The NHS in 2030: a People-Powered and Knowledge-Powered Health System*, juin.

(Centre de recherche sur l'environnement atmosphérique). Il a ensuite été directeur du transfert et de l'innovation d'Inria, ce qui l'a conduit à travailler à la conception et au lancement de nombreuses entreprises du numérique. Il a ensuite rejoint le cabinet de Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, puis celui de Fleur Pellerin, ministre déléguée aux Petites et moyennes entreprises, à l'Innovation et à l'Économie numérique, dont il a été directeur adjoint. Il a notamment travaillé à la conception et au lancement de la French Tech et des dix plans consacrés au numérique de la Nouvelle France industrielle.



SÉANCE 6

ALGORITHMES, LIBERTÉS ET RESPONSABILITÉS

Moteurs de recherche, systèmes de recommandation, individualisation du marketing et de la tarification, accès au crédit ou à l'emploi, prévention des fraudes ou du terrorisme... Des algorithmes capables de traiter des quantités massives de données numériques (*big data*) d'origines diverses (administrations, réseaux sociaux, coordonnées GPS, etc.) pilotent de plus en plus notre vie quotidienne et ont une incidence sur le fonctionnement de nos sociétés. Pourtant, le plus souvent, ces processus algorithmiques échappent à la conscience et à la compréhension des individus qui ne maîtrisent ni la trajectoire des données émanant de leurs comportements, ni les logiques de calcul de ces dispositifs. Aussi « objectifs » et « impartiaux » qu'ils puissent paraître à première vue, ces algorithmes réinterrogent les notions essentielles :

- la *liberté* et le *déterminisme* : pouvons-nous encore ne pas être là où nous sommes attendus ou ne pas faire ce que les algorithmes nous prédisent capables de faire ? les « profils » algorithmiques ne sont-ils pas des prophéties autoréalisatrices ? ;
- la *justice* : est-elle réductible à l'objectivité numérique et à la fiabilité computationnelle ? ;
- l'*égalité* : les distinctions de traitement fondées sur des profils algorithmiques sont-elles nécessairement favorables à l'idéal d'égalité des chances ? ;
- la *responsabilité* : qu'est-ce qu'assumer une décision dans un contexte marqué par la recommandation automatisée ? qu'est-ce que rendre compte de soi dans un contexte de profilage intensif ?

Les deux intervenants auxquels France Stratégie a confié la tâche de présenter les enjeux de ce débat sont **Daniel Le Métayer**, directeur de recherche à Inria, et **Antoinette Rouvroy**, chercheuse qualifiée du FNRS (Fonds de la recherche

scientifique) au Centre de recherche en information, droit et société à l'université de Namur.

Une grande variété d'algorithmes

Parmi les algorithmes qui ont un impact sur nos vies, on peut, selon les experts, distinguer plusieurs types, chacun soulevant des interrogations différentes. Il y a d'abord les algorithmes de classement (*ranking*) ou de hiérarchisation des contenus, qui établissent des priorités, comme les moteurs de recherche. Ces algorithmes de priorisation peuvent servir par exemple à optimiser le déploiement de ressources policières sur un territoire. Il y a ensuite les algorithmes qui établissent des profils. Ils détectent, catégorisent et évaluent de façon anticipée les personnes afin de prendre ou de recommander certaines décisions à leur égard : détection des risques de fraude, de passage à l'acte terroriste, de non-remboursement de crédit, « prédiction » de bonnes ou de mauvaises performances professionnelles, de bonne ou de mauvaise réponse à certains traitements médicaux, détection des propensions d'achat... Depuis la première élection de Barack Obama, les algorithmes sont même utilisés à des fins de marketing politique pour envoyer des messages personnalisés aux électeurs.

Derrière cette grande diversité d'usages, ces algorithmes partagent, selon **Daniel Le Métayer**, trois caractéristiques communes. D'abord, ils influencent nos vies, dans notre activité quotidienne (accès à l'information, achats, etc.) mais aussi à des moments critiques (candidature pour un emploi, demande de prêt, etc.). Ensuite, ils ne sont pas neutres (ils reposent sur des critères) et ne sont pas forcément corrects (ils peuvent par exemple générer des « faux positifs », des personnes signalées à tort, et des « faux négatifs », des personnes qui ne sont pas signalées alors qu'elles devraient l'être). Enfin, ils restent très largement opaques.

Jusqu'où est-on prêt à aller ?

Pour **Antoinette Rouvroy**, les machines algorithmiques sont différentes des machines classiques : ce ne sont pas tant des machines qui « font » des choses que des machines programmées pour nous faire faire des choses, en nous dispensant d'avoir à détecter, à classer, à évaluer par nous-mêmes les alternatives disponibles. Les finalités de ces machines algorithmiques peuvent être la simple information (information commerciale contextualisée envoyée sur les smartphones en fonction de leur localisation), la recommandation (en matière d'embauche, de promotion, de gestion des ressources humaines ou encore de libération conditionnelle ou de

maintien en détention) jusqu'à la substitution à la décision humaine (détection automatique de comportements anormaux dans un aéroport déclenchant le blocage de toutes les installations et la fermeture de toutes les portes de l'aéroport).

L'autorité dont est parée « l'intelligence des données » exige, de la part de celui qui voudrait s'écarter de la recommandation automatisée, de s'en justifier d'une manière qui soit au moins aussi persuasive que l'est la recommandation automatique et d'assumer personnellement les conséquences de la décision prise, alors que l'obéissance à la recommandation automatique atténue fortement la responsabilité mise à charge des opérateurs humains. Autant d'éléments qui rapprochent les dispositifs d'information et de recommandation des dispositifs qui se substituent à la décision humaine.

Dans ce contexte, pour **Daniel Le Métayer**, la grande question est : « Jusqu'où est-on prêt à aller ? ». Faut-il, dans certains contextes, introduire des limites à l'usage des algorithmes ? Est-on prêt à accepter par exemple des primes d'assurance individualisées selon différents critères et profils et à renoncer à toute forme de mutualisation des risques ? Quel degré d'opacité des algorithmes est-on prêt à admettre ? Quelle sera la responsabilité des décideurs qui prendront des décisions à partir de calculs automatisés dont ils ne maîtriseront pas la logique ?

Exigences et limites de la transparence

L'opacité des algorithmes est souvent considérée comme une condition de leur efficacité, de leur performance et de leur fiabilité. Les entreprises ont intérêt à percer le fonctionnement de l'algorithme d'un moteur de recherche pour apparaître le plus haut possible dans son classement. De même, dans le cadre de la prévention du terrorisme, on ne peut évidemment pas divulguer le fonctionnement des algorithmes utilisés. À ces considérations peuvent s'ajouter des questions de secret industriel et de propriété intellectuelle.

En matière de transparence, ce n'est pas forcément le code source ni le mode opératoire détaillé du logiciel qui peut être utile à un profane, ce sont plutôt les critères ou les données exploités par l'algorithme et leur impact sur la recommandation (par exemple favorable ou pas dans le cas d'une demande de prêt), les comportements évalués et les conséquences pour les individus.

Même si elles demandent à être améliorées, des méthodes de rétro-ingénierie peuvent apporter une forme de transparence. On peut par exemple retrouver la logique d'un algorithme en lui fournissant des données de test et en observant les

résultats. Cette démarche a été notamment utilisée pour connaître les mots censurés dans les algorithmes d'autocomplétion de Google ou dans le système de correction automatique de l'iPhone, ou encore pour étudier des algorithmes de tarification individualisée comme celui d'Uber.

Pistes de régulation

Les propositions de contrôle des algorithmes ne manquent pas. L'encadré suivant en cite quelques-unes.

Conseil d'État, Étude annuelle 2014, Le numérique et les droits fondamentaux

Proposition n° 24 : *Imposer aux auteurs de décisions s'appuyant sur la mise en œuvre d'algorithmes une obligation de transparence sur les données personnelles utilisées par l'algorithme et le raisonnement général suivi par celui-ci. Donner à la personne faisant l'objet de la décision la possibilité de faire valoir ses observations.*

Proposition n° 25 : *Dans le cadre de l'article 44 de la loi du 6 janvier 1978 et dans le respect du secret industriel, développer le contrôle des algorithmes par l'observation de leurs résultats, notamment pour détecter des discriminations illicites, en renforçant à cette fin les moyens humains dont dispose la CNIL.*

Rapport de la Commission de réflexion et de propositions sur le droit et les libertés à l'âge du numérique (septembre 2015)

Recommandation n° 66 : *Créer de nouveaux droits pour les individus faisant l'objet d'algorithmes qui peuvent avoir une incidence sur leur vie, notamment les algorithmes prédictifs ou à caractère décisionnel, en instaurant un droit d'opposition au profilage et en les soumettant à des exigences d'intervention humaine effective, de transparence et de non-discrimination.*

Projet de loi pour une République numérique, analyse d'impact (9 décembre 2015), article 2

Les dispositions combinées du projet de loi et de l'article 39 de la loi du 6 janvier 1978 permettront aux personnes tant physiques que morales d'avoir une information complète sur les règles mises en œuvre dans le cadre d'un traitement algorithmique, et sur les principales caractéristiques de celui-ci : la loi leur permettra ainsi, de façon effective, de connaître et, le cas échéant, de contester la logique algorithmique présidant à la prise de décision.

Et plus récemment, un amendement parlementaire au projet de loi :

« Les administrations (...) rendent publiques en ligne, dans un standard ouvert et aisément réutilisable, les règles définissant les principaux traitements algorithmiques utilisés dans l'accomplissement de leurs missions lorsqu'ils fondent des décisions individuelles ».

Mais il devient plus compliqué de répliquer ces expériences lorsque les algorithmes « auto-apprennent » et traitent un volume de données croissant en temps réel. Selon **Daniel Le Métayer**, il faudrait penser la transparence *a priori*, dès la conception, plutôt qu'*a posteriori*, dans une démarche de responsabilisation (*accountability by design*). Ceux qui traitent des données personnelles doivent avoir des comptes à rendre, estime également le chercheur. La CNIL a montré qu'il existait de nombreux dysfonctionnements dans le traitement des antécédents judiciaires (système TAJ). Celui-ci étant notamment utilisé dans les enquêtes préalables à certains emplois publics ou sensibles, ces erreurs peuvent avoir des conséquences majeures sur la vie de nombreuses personnes.

Parmi les autres pistes de régulation évoquées figure la mise en œuvre effective, dans le contexte des données massives, de certains grands principes de la protection des données, notamment :

- *le principe de minimisation* : il est d'autant plus important de le respecter que la quantité de données collectées – aussi anonymes et apparemment anodines soient-elles – peut avoir une forte incidence sur les risques que les traitements de données font courir aux droits et libertés fondamentaux ;
- *le principe de finalité*, qui permet d'éviter, par exemple, que des données recueillies dans un certain contexte, pour une certaine finalité légitime, ne se retrouvent utilisées dans un autre contexte, avec d'autres finalités. Le principe de finalité s'oppose par exemple à la réutilisation des données de consommation ou de fréquentation des grandes surfaces pour calculer les risques de non-remboursement d'un crédit bancaire, ou à l'utilisation de données recueillies sur les réseaux sociaux pour « prédire » les performances professionnelles d'un candidat à l'embauche.

Enfin, il est tout à fait légitime, dans le cas de décisions prises par les administrations ou les entreprises ayant fait intervenir des algorithmes de recommandation, d'exiger de celles-ci une motivation détaillée, car la simple transparence ne suffit pas, surtout si elle sert d'alibi à la non-responsabilité. En cas de suspicion de discrimination indirecte résultant de la recommandation automatisée, la charge de la preuve, plutôt

que d'incomber à l'individu se prétendant victime de discrimination, pourrait être inversée, imposant à l'entreprise ou à l'administration de démontrer que la décision intervenue, fût-elle basée sur un traitement automatisé de données apparemment non biaisé, ne produit pas, indirectement, d'effets discriminatoires..

Gouvernementalité algorithmique

Pour rendre compte des transformations induites par la transition numérique, **Antoinette Rouvroy** a développé le concept de « gouvernementalité algorithmique ». L'expression désigne un mode de gouvernement des conduites nourri essentiellement de données brutes (signaux infra-personnels et a-signifiants mais quantifiables), opérant par configuration anticipative des possibles plutôt que par réglementation des conduites, et s'adressant aux individus par voie d'alertes ou de stimuli provoquant des réflexes plutôt qu'en s'appuyant sur leurs capacités d'entendement et de volonté. La reconfiguration constante, en temps réel, des environnements informationnels et physiques des individus en fonction de « l'intelligence des données » est donc un mode de gouvernement inédit : il signe l'abandon de la rationalité moderne, qui liait les causes aux conséquences, pour une rationalité « post-moderne », purement statistique, inductive, optimisatrice des états de fait, qui vise, à partir de corrélations, à prédire les phénomènes sans nécessairement les comprendre. C'est un système qui confond les signaux et les choses, le monde et sa représentation numérique. Pour **Antoinette Rouvroy**, c'est le symptôme d'une crise générale de la représentation : on ne veut plus gouverner, on veut que le réel se gouverne lui-même.

Pour aller plus loin

Rapport de la Commission de réflexion et de propositions sur le droit et les libertés à l'âge du numérique, septembre 2015.

Des données et des hommes : droits et libertés fondamentaux dans un monde de données massives, rapport d'Antoinette Rouvroy pour le Conseil de l'Europe, janvier 2016.

Antoinette Rouvroy et Thomas Berns, « [Gouvernementalité algorithmique et perspectives d'émancipation : le disparate comme condition d'émancipation par la relation](#) », *Réseaux*, 2013/1, n° 177, p. 163-196.

Biographie des intervenants

Daniel Le Métayer est directeur de recherche au centre de recherche Inria Grenoble Rhône-Alpes à Lyon. Il a été jusqu'en 2016 responsable de l'Inria Project Lab CAPPRIS (*Collaborative Action on the Protection of Privacy Rights in the Information Society*). Après six années passées dans la société Trusted Logic, spécialisée en sécurité des systèmes embarqués, il a rejoint en 2006 Inria Grenoble Rhône-Alpes pour y lancer des activités de recherche sur les interactions entre le droit et les nouvelles technologies. Ses domaines d'intérêt couvrent notamment la protection des données personnelles et de la vie privée dès la conception (« privacy by design »), l'analyse des risques d'atteinte à la vie privée, la modélisation formelle, les responsabilités (« accountability ») et, de manière plus générale, l'interaction entre instruments juridiques et outils techniques. Il a notamment participé à la Commission parlementaire de réflexion sur le droit et les libertés à l'âge du numérique, dont le rapport a été remis au président de l'Assemblée nationale le 8 octobre 2015.

Antoinette Rouvroy, docteure en droit de l'Institut universitaire européen de Florence, est chercheuse qualifiée du FNRS au Centre de recherche en information, droit et société et professeur de questions d'éthique appliquée au numérique en faculté de philosophie de l'université de Namur. Elle est aussi membre du Comité de la prospective de la Commission nationale informatique et libertés (CNIL), membre du Conseil consultatif d'éthique du Contrôleur européen de la protection des données (EDPS) et experte auprès du Conseil de l'Europe notamment pour les questions relatives aux enjeux, pour les droits et libertés fondamentaux, du phénomène des données massives. Ses intérêts de recherche actuels portent sur les implications juridiques, philosophiques et politiques du « tournant numérique ». Avec le concept de « gouvernementalité algorithmique » s'incarnant dans des processus d'optimisation des décisions dans les domaines des politiques publiques, du marketing commercial et politique, de la sécurité, de la prévention des fraudes ou de la gestion des ressources humaines, elle étudie les enjeux des nouvelles pratiques statistiques nourries par les données massives (*datamining, machine learning, data visualization...*) en tant qu'instruments de gouvernement – souvent préemptif – des conduites. Ses recherches tentent notamment de mettre en lumière les conditions de compatibilité de cette gouvernementalité algorithmique avec les exigences d'un État de droit. Certains de ces travaux sont accessibles en ligne à l'adresse suivante : <https://unamur.academia.edu/AntoinetteRouvroy>.



SÉANCE 7

LA PLACE DE L'HOMME FACE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'intelligence artificielle a connu ces dernières années des développements importants grâce aux progrès réalisés dans la mise en œuvre informatique de réseaux de neurones capables d'un véritable apprentissage. Entraînés sur d'immenses bases de données et bénéficiant de l'augmentation considérable de la puissance de calcul, ces systèmes voient aujourd'hui leur champ d'application s'étendre : reconnaissance vocale, d'image ou d'écriture, véhicules autonomes, traitement du langage naturel, assistants personnels ou professionnels...

L'intelligence artificielle ira-t-elle jusqu'à supplanter l'homme, comme le suggèrent certains scénarios hollywoodiens ? Quels sont les bénéfices attendus du développement de cette discipline et de ses applications ? Quel sera l'impact de l'accélération actuelle du progrès sur la société, le travail et l'économie ? Autant de questions qui se posent aujourd'hui.

Yann LeCun, directeur de Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) et professeur à New York University (NYU), et **Jean-Gabriel Ganascia**, professeur à l'université Pierre et Marie Curie et directeur de l'équipe Agents cognitifs et apprentissage symbolique automatique (ACASA) du laboratoire d'informatique (LIP6), nous aident à y voir plus clair.

Mythes et réalités

L'intelligence artificielle fêtera cette année ses 60 ans. Cette discipline a été lancée en 1956 par deux jeunes étudiants américains, John McCarthy et Marvin Minsky. Leur projet initial consistait à étudier l'intelligence en la décomposant en modules si élémentaires qu'une machine soit capable de les reproduire. L'intelligence artificielle a connu une période d'euphorie au cours des années 1960 : on espérait des progrès très rapides... qui ont tardé à se réaliser. De fait, l'intelligence est beaucoup plus

complexe qu'on ne le pensait, explique Yann LeCun. Des tâches que les animaux ou les humains réalisent sans effort et sans y penser, comme la perception visuelle ou auditive, requièrent une puissance de calcul énorme et sont très difficiles à reproduire par les ordinateurs. Le quart ou le tiers du cerveau humain est ainsi entièrement dédié à la seule vision.

Le décalage entre les ambitions et les premiers résultats est également né de malentendus liés à l'ambivalence du concept d'intelligence artificielle, souligne **Jean-Gabriel Ganascia**. « Cette discipline étudie l'intelligence avec des moyens artificiels... Mais en même temps, elle peut apparaître à tort, notamment dans les médias, comme la promesse, trop ambitieuse, d'une machine dotée d'une intelligence humaine, vue comme un double de nous-même. Un mythe ancien, remontant à l'Antiquité et réactualisé à chaque époque. Certains ont cru ainsi pouvoir affirmer que l'intelligence artificielle n'avait pas tenu toutes ses promesses, alors que c'est la discipline qui a le plus transformé la société au cours des soixante dernières années. Le web, couplage de l'hypertexte et des réseaux, c'est d'abord de l'intelligence artificielle. Nos téléphones portables sont également truffés d'applications issues de cette discipline comme la biométrie, la reconnaissance d'image et de la parole, la compréhension du langage, la recherche d'itinéraires. »

Soixante ans de progrès... et d'hivers

Au cours des années 1960, les efforts se sont concentrés sur la construction de machines intelligentes, dans une tentative de mécaniser les processus de pensée à partir de la logique et de la déduction. Mais ces méthodes se sont révélées inefficaces pour résoudre des problèmes comme la perception ou le contrôle. L'intelligence artificielle a alors connu une longue « hibernation » dans les années 1970, puis un regain dans les années 1980, suivi d'un nouvel « hiver » dans les années 1990. Jusque-là, peu de progrès sont apparus aux yeux du grand public, sauf dans certains domaines comme les jeux et notamment les échecs.

À la veille des années 2000, une nouvelle vague a déferlé avec l'arrivée de l'apprentissage automatique (*machine learning*) qui permet d'entraîner les machines à réaliser une tâche – et plus seulement de les programmer pour cette tâche. Des techniques utilisées notamment par les entreprises qui font de l'analyse de données et du *big data* comme les grandes compagnies de l'internet, pour le tri et la recherche d'informations.

Depuis le début des années 2010, l'intelligence artificielle a bénéficié des progrès d'un nouvel ensemble de techniques, appelé l'apprentissage profond (*deep learning*),

dont Yann LeCun a été l'un des précurseurs. Il consiste à appliquer l'apprentissage automatique à des tâches beaucoup plus complexes comme la reconnaissance d'image. « Nous avons maintenant des systèmes capables de reconnaître n'importe quel objet dans une image, de le localiser, de dessiner son contour, de reconnaître les visages, d'analyser l'expression des personnes, de savoir quelle action se déroule dans une vidéo », précise **Yann LeCun**.

« Il existe d'autres techniques comme l'apprentissage par renforcement, utilisé par le programme AlphaGo, victorieux en mars 2016 du meilleur joueur mondial de go », ajoute **Jean-Gabriel Ganascia**. Le système s'entraînait aussi en jouant contre lui-même. Quant à l'apprentissage non supervisé, par lequel une machine, à l'image de l'homme ou de l'animal, serait capable, à partir du spectacle du monde, de construire elle-même des connaissances, des concepts, d'inventer des choses nouvelles, « c'est l'un des grands défis de la recherche. »

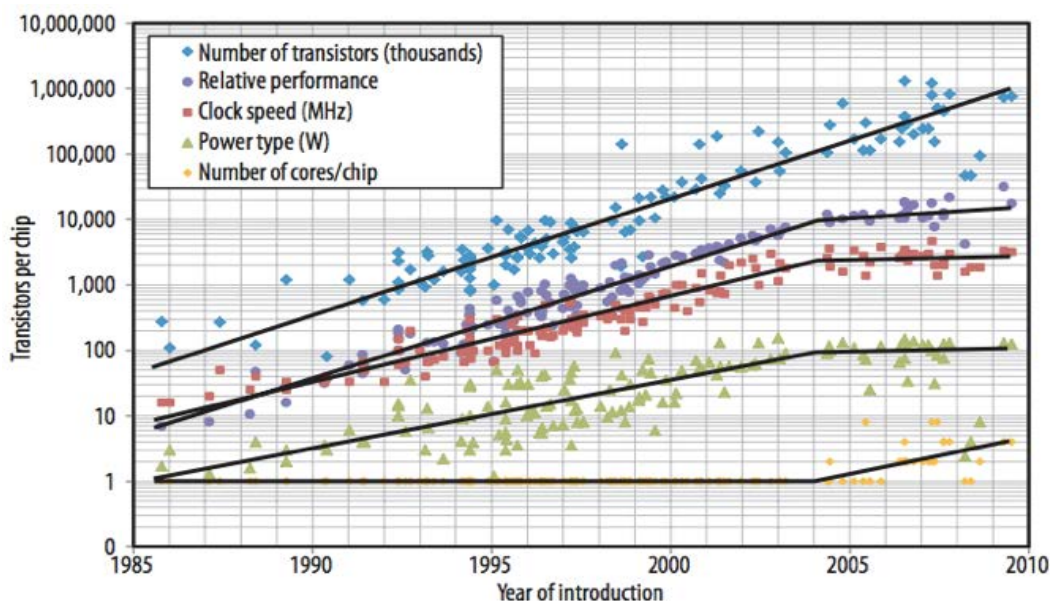
Reconnaissance d'image et voiture autonome

Les progrès de l'intelligence artificielle

Le cerveau humain comporte de l'ordre de 100 milliards de neurones reliés par 100 000 milliards de connexions synaptiques. Depuis l'article fondateur de Warren McCulloch et Walter Pitts (1943), l'approche par réseau de neurones constitue l'une des voies explorées pour réaliser des systèmes informatiques disposant d'une capacité d'apprentissage et s'approcher de l'intelligence artificielle.

Les progrès en matière d'intelligence artificielle ont été portés à la fois par l'augmentation de la puissance de calcul, illustrée par la loi de Moore (figure ci-dessous), mais également par des progrès en matière algorithmique, permettant le développement de capacités d'apprentissage (*deep learning*).

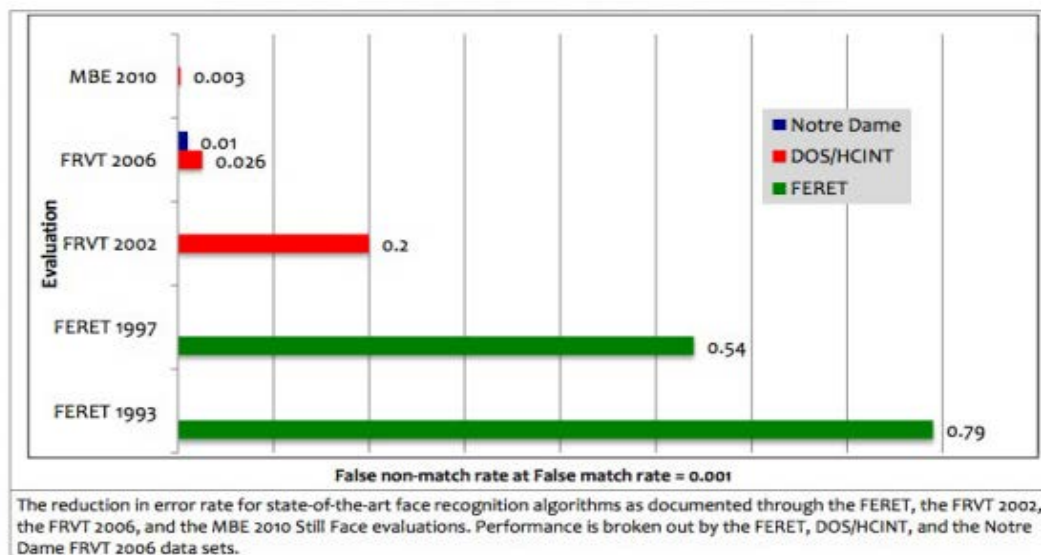
Graphique 1



Source : <https://intelligence.org/2014/05/12/exponential-and-non-exponential/>

Les logiciels sont ainsi parvenus à des scores comparables aux capacités humaines, par exemple en matière de reconnaissance de visage (graphique ci-dessous).

Graphique 2



Source : évaluations FERET, FRVT 2002 et FRVT 2006 (Grother, Quinn et Phillips 2011, graphique de K. Grace)

De tels logiciels ont pu être utilisés dans différents domaines :

- des assistants personnels (Siri, Cortana, etc.) ;
- le système Watson (IBM), capable d'interagir en langage naturel, qui a gagné au jeu *Jeopardy!* en 2011 ;
- le logiciel AlphaGo (Google DeepMind) a remporté en mars 2016 une victoire contre Lee Sedol au jeu de go, beaucoup plus difficile à maîtriser que le jeu d'échecs. Le champion du monde Garry Kasparov avait perdu aux échecs en 1997 contre l'ordinateur Deep Blue (IBM).

Grâce à des machines dotées d'une très forte puissance de calcul et à la disponibilité de bases de données massives pour entraîner ces machines, l'une des techniques du *deep learning*, appelée les « réseaux convolutifs », s'est généralisée pour la reconnaissance d'image et de la parole. Elle est utilisée dans la fonction de reconnaissance vocale des smartphones et par tous les systèmes de gestion de photos permettant d'analyser les images, de les grouper et de les indexer *via* la recherche par mots clés.

Aujourd'hui, les 1,6 milliard d'utilisateurs de Facebook postent chaque jour un milliard de photos. Chaque image est analysée par deux systèmes fondés sur les réseaux convolutifs. Le premier reconnaît les objets dans l'image et permet à Facebook de déterminer si une image est intéressante pour un utilisateur particulier : si celui-ci aime la voile et que l'un de ses amis poste une image de voilier, le système va lui montrer cette photo. Le deuxième porte sur la reconnaissance de visage : cette fonctionnalité, non activée en Europe, permet d'alerter les personnes figurant sur une photo publiée par un autre utilisateur.

Ces techniques de reconnaissance d'image vont se généraliser sur les téléphones portables, dans les voitures, les robots... La principale application actuelle étant l'assistance à la conduite. La société Mobileye, par exemple, a développé un système de perception et de vision permettant à la voiture de se conduire toute seule sur l'autoroute, de détecter les obstacles, de changer de voie automatiquement... Un système déjà déployé dans des véhicules haut de gamme comme les Tesla, mais qui va rapidement se généraliser. « D'ici dix à quinze ans, les automobiles vont devenir autonomes, affirme **Yann LeCun**. Et d'ici vingt à vingt-cinq ans, on peut même imaginer qu'il deviendra illégal pour une personne de conduire une voiture car l'humain ne sera pas aussi fiable que la machine ».

Autre domaine d'utilisation : l'analyse d'images médicales. Les premières expériences montrent que ces systèmes permettent d'augmenter la performance et la

fiabilité dans la détection de tumeurs et de cancers. Une innovation qui devrait transformer le métier de radiologue et contribuer à améliorer la santé publique.

Dialoguer avec les assistants virtuels

Moins avancés, les systèmes de compréhension de la langue naturelle ont connu des progrès récents. Ils permettront d'indexer des textes et de concevoir des systèmes de traduction automatique très performants. D'ici cinq à dix ans, on devrait disposer de systèmes de questions/réponses et d'assistants virtuels capables de répondre à n'importe quelle question. Une avancée utile pour les médecins, qui bénéficieront d'un expert virtuel capable de les renseigner sur un sujet précis de la littérature scientifique et technique de leur domaine.

D'ici dix à vingt ans, il sera possible de dialoguer avec les assistants virtuels accessibles sur les smartphones. Aujourd'hui, Google Now, Siri et Cortana peuvent seulement répondre à des questions préprogrammées sous forme de règles par des humains, mais pas à des questions ouvertes ou non prévues par les concepteurs. D'ici une ou deux décennies, les assistants virtuels seront beaucoup plus « généraux », capables par exemple de négocier à notre place notre forfait de téléphone mobile avec l'opérateur ou de réserver un restaurant et d'inviter nos amis...

Aujourd'hui, le grand défi est de trouver des méthodes d'apprentissage non supervisé, qui permettraient à une machine de s'entraîner à partir de données brutes, sans qu'on lui donne les réponses à toutes les questions. « La résolution de ce problème scientifique prendra plusieurs décennies, estime **Yann LeCun**. Il s'agit d'entraîner les machines à acquérir "le sens commun", à comprendre les contraintes du monde. Quand on est bébé, on découvre que le monde est tridimensionnel, que lorsqu'un objet est caché derrière un autre, il est toujours là, que certains objets peuvent bouger et pas d'autres... Tout cela, on l'apprend parce que le cerveau humain est une machine à prédire. On ne sait pas encore faire de l'apprentissage prédictif non supervisé avec les ordinateurs. Et tant que l'on ne saura pas faire cela, on n'aura pas de machine vraiment intelligente. »

Vers une transformation des métiers

Les nouvelles applications de l'intelligence artificielle vont transformer l'accès au savoir et à l'économie. Certaines compétences intellectuelles seront « mécanisées », d'autres vont gagner en valeur, notamment celles où les humains gardent un avantage sur les machines aussi loin que l'on puisse voir : les activités créatives, l'art, la science et la technique, mais aussi toutes les activités liées aux relations entre les

personnes... « Dans les fantasmes, il y a toujours la peur que la machine remplace l'humain, mais dans les faits, c'est la combinaison homme-machine qui est la plus efficace et cela va probablement continuer dans le futur, assure **Yann LeCun**. Il ne faut pas voir l'apparition de machines intelligentes comme un remplacement, mais comme un levier de démultiplication de notre intelligence. »

À vrai dire, le dépassement des métiers par la technologie n'est pas un phénomène nouveau. « Je ne crois pas à une rupture qualitative qui bouleverserait d'un coup le marché du travail, poursuit **Yann LeCun**. Ce sera plutôt une accélération de transformations en marche depuis longtemps. Comme les richesses produites par personne vont augmenter, une des questions sera la redistribution de ces richesses. L'enjeu sera aussi d'accompagner ces mutations technologiques par la formation et l'apprentissage continu. On ne peut pas écarter le risque d'un retournement d'une partie de la population contre la technologie et l'automatisation, comparable aux mouvements nés à la fin de la révolution industrielle, une forme de marxisme 2.0. »

Quant aux déclarations à l'emporte-pièce sur le fait que d'ici trente ans, 50 % des emplois auront disparu, elles ne sont fondées sur aucune étude sérieuse. « La vraie question, juge **Jean-Gabriel Ganascia**, est celle de la transformation des métiers et de la mise en place d'une véritable formation tout au long de la vie. »

Les machines bientôt plus intelligentes que les humains ?

À long terme, existe-t-il un scénario à la *Terminator* où les machines deviendraient plus intelligentes que les humains, voire domineraient le monde et menaceraient l'humanité ? En fait, ce scénario reste très improbable. « Il faudra plusieurs décennies pour que les machines puissent atteindre un niveau d'intelligence générale comparable à celui des humains, explique **Yann LeCun**. La question sera de savoir comment construire ces machines pour que leurs pulsions, leur morale et leurs émotions soient en phase avec les valeurs humaines. Ce problème ne paraît pas si compliqué sur le plan conceptuel. Au-delà de considérations philosophiques et scientifiques, ce sera avant tout une question d'ingénierie. »

« Si les machines sont capables d'apprendre de leur propre expérience, il est possible qu'elles nous surprennent et nous déroutent, prévoit **Jean-Gabriel Ganascia**. Il existe des réflexions sur l'introduction de valeurs humaines dans les machines. La communication homme-machine représente un enjeu majeur : si nous voulons que les machines soient adaptées à nos besoins et qu'elles ne nous piègent pas, nous allons utiliser des techniques pour communiquer avec elles. La compréhension du langage et la reconnaissance de la parole jouent ici un rôle

important, mais aussi la reconnaissance des émotions (*affective computing*), car l'échange avec une machine est plus facile et plus rapide si l'on se place sur le plan des émotions que si l'on utilise un langage abstrait. »

« Les perspectives singularistes¹ – qui imaginent une rupture menaçant l'humanité – font l'objet d'annonces depuis 2015. Il s'agit de scénarios de science-fiction, malheureusement repris par certains scientifiques comme l'astrophysicien Stephen Hawking, souligne **Jean-Gabriel Ganascia**. On nous présente un scénario "plausible", populaire et effrayant. Mais celui-ci reste très improbable et ne repose pas sur des arguments scientifiques. Les fausses peurs du singularisme ne doivent pas masquer les vrais dangers, liés aux mutations des métiers, du travail et de la société. »

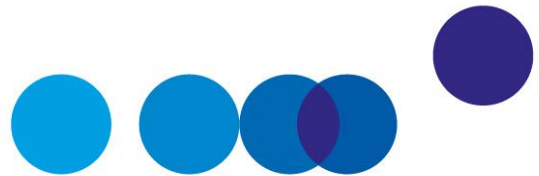
Biographie des intervenants

Yann LeCun est directeur de Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) et professeur à New York University (NYU), où il est affilié au Courant Institute of Mathematical Sciences, et au Center for Data Science. Diplômé de l'École supérieure d'ingénieurs en électronique et électrotechnique (ESIEE) de Paris et de l'université Pierre et Marie Curie, il devient chercheur aux Bell Laboratories en 1988 et est nommé directeur de département à AT&T Labs-Research en 1996. Il rejoint NYU en 2003 et Facebook fin 2013. Ses recherches ont porté principalement sur l'intelligence artificielle, l'apprentissage machine, la vision artificielle et la robotique. Il est un des chefs de file de l'apprentissage profond (*deep learning*) qui depuis quelques années a révolutionné l'intelligence artificielle, notamment la reconnaissance visuelle et vocale et le traitement de la langue naturelle. Son « réseau convolutif » est utilisé par toutes les grandes sociétés pour la reconnaissance d'image et de parole et pour l'assistance à la conduite des voitures. Il a été titulaire de la chaire annuelle Informatique et sciences numériques au Collège de France pour l'année 2015-2016.

Jean-Gabriel Ganascia est professeur à l'université Pierre et Marie Curie et directeur de l'équipe Agents cognitifs et apprentissage symbolique automatique (ACASA) du laboratoire d'informatique (LIP6). Après une formation initiale d'ingénieur et de philosophe, il s'est orienté vers l'informatique et l'intelligence artificielle. Il est

¹ La notion de « singularité technologique » a été popularisée par l'écrivain de science-fiction américain Vernor Vinge : lorsque les machines intelligentes seront capables de créer elles-mêmes des machines intelligentes, on assistera à une croissance exponentielle de l'intelligence qui se soldera par la fin de l'ère humaine.

titulaire d'une thèse de doctorat sur les systèmes à base de connaissance obtenue à l'université Paris-Sud en 1983 et d'une thèse d'État sur l'apprentissage symbolique soutenue à l'université Paris Sud en 1987. Il a dirigé le diplôme d'études approfondies IARFA (Intelligence artificielle, reconnaissance des formes et applications) pendant douze ans (1992-2004). Il a aussi été chargé de mission à la direction du CNRS (1988-1992) avant de créer et de diriger le Programme de recherches coordonnées « Sciences cognitives » pour le compte du ministère de la Recherche (1993) puis le Groupement d'intérêt scientifique « Sciences de la cognition » (ministère de la Recherche, CNRS, CEA, Inria, Inrets) (1995-2000). Aujourd'hui, il coordonne, pour l'université Pierre et Marie Curie, le master Erasmus Mundus DMKM (*Data Mining and Knowledge Management* – Fouille de données et gestion de connaissances). Enfin, il a présidé un groupe de travail du conseil scientifique de la défense sur le thème « renouveau de l'intelligence artificielle et défense ».



SÉANCE 8

QUELLE PLACE POUR LES ROBOTS DANS LA SOCIÉTÉ ?

Avoir un robot pour compagnon de vie, assistant thérapeutique ou surveillant n'est plus un sujet de science-fiction. Les « robots sociaux », programmés pour interagir avec l'homme en reproduisant des comportements affectifs, sont en passe d'intégrer nos écoles, nos hôpitaux et nos foyers. Si l'intelligence artificielle n'en est encore qu'à ses débuts, l'ubiquité robotique et les enjeux attachés à la rupture technologique qui s'annonce, avec l'utilisation des données personnelles, posent néanmoins question.

Laurence Devillers, professeure à l'université Paris-Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi) du CNRS, et **Anne-Sophie Rigaud**, médecin, chef de service et responsable de pôle à l'hôpital Broca (Assistance publique-Hôpitaux de Paris), ont répondu à notre invitation pour ouvrir le débat.

De quelle intelligence parle-t-on ?

Dès qu'il s'agit d'intelligence artificielle, fantasmes et technophobies prennent souvent le pas sur la raison. S'il ne fait pas de doute qu'existent déjà des robots doués d'empathie, c'est-à-dire d'intelligence émotionnelle, encore faut-il s'entendre sur ce que le mot recouvre. C'est tout l'enjeu du travail de pédagogie que préconise **Laurence Devillers**. Pour cette spécialiste de la robotique affective et interactive, il est urgent d'expliquer ce que font les chercheurs dans leur laboratoire. Il deviendra alors possible de se pencher sur les véritables questions, celles qui touchent aux enjeux de régulation dans les champs d'application de la robotique interactive – de la santé à l'armement, en passant par l'éducation.

De quelle intelligence affective les robots sociaux sont-ils pourvus ? À l'instar de Romeo développé par SoftBank Robotics et dédié à l'assistance à domicile des

personnes dépendantes, les robots sociaux sont dotés d'un module « interaction cognitive » qui leur confère trois capacités : détecter, comprendre et simuler une émotion « humaine ». Les robots sociaux captent des informations émotionnelles (expressivité gestuelle et verbale de la personne), les interprètent (capacité de raisonnement) et y répondent (capacité de simulation). Surtout, ils peuvent adapter une réponse selon le profil de l'utilisateur ou l'historique des interactions. Autrement dit, ils sont programmés pour apprendre et créer de nouveaux schémas de perception et de raisonnement, en utilisant notamment des algorithmes de *deep learning*. C'est cette nouvelle « compétence » d'apprentissage qui fait la rupture technologique et comporte des risques. Le robot social sera plus qu'une machine qui comprend les humeurs, il aura avec l'homme un lien de confiance. Or, ce lien peut être d'autant plus fort qu'ayant tendance à l'anthropomorphisme, l'homme s'attacherait à « son » robot et en attendrait presque autant que d'une personne – c'est ce que montre la *media equation* de Reeves et Nass¹. Par ailleurs, le *deep learning* pose la question de la loyauté et de la prévisibilité du système. Comme le dit joliment **Laurence Devillers**, une intelligence artificielle devrait toujours avoir des « parents » pour contrôler les données qui la nourrissent. Faute de quoi elle peut être manipulée et manipuler à son tour. Le *chatbot* Tay, logiciel de conversation de Microsoft, devenu raciste et sexiste à force de « converser » avec les internautes sur Twitter, en est une illustration à petite échelle.

Des robots, pour quoi faire ?

À l'heure actuelle, les robots pour les usages personnels et domestiques se sont avant tout développés dans le champ des appareils ménagers et dans le secteur des jouets, de l'éducation et de la recherche. Parmi eux, les robots pour accompagner le handicap et la dépendance représentent pour l'instant une faible part mais se développent rapidement : les ventes mondiales sont passées de 699 unités en 2013 à 4 416 en 2014. L'*International Federation of Robotics* prévoit 8 100 robots compagnons, assistants et humanoïdes vendus entre 2015 et 2018². Le Japon est précurseur dans la commercialisation de ces robots de compagnie, comme Aibo (sous forme de chien), NeCoRo (sous forme de chat) ou Pepper (sous forme humanoïde).

¹ Reeves B. et Nass C. (1996), *The Media Equation. How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*, Cambridge University Press.

² World Robotics 2015 – Service Robots, International Federation of Robotics.

Quelques exemples de robots dans le secteur thérapeutique

Depuis la fin des années 1990, des robots ont été développés pour accompagner les personnes souffrant de handicap ou de troubles psychiques, en institution ou à domicile. Ces robots sont équipés de capteurs qui réagissent au toucher, au positionnement, à la lumière et aux sons. Ils envoient des informations sur l'interaction avec la personne à un logiciel d'intelligence artificielle qui adapte alors la réponse, sous forme d'intonations, de gestes ou d'émotions.

On peut mentionner par exemple Kaspar, développé en 2005, avec une apparence humanoïde, qui s'adresse aux enfants autistes. Le robot Paro, à l'apparence d'un bébé phoque, a été développé quant à lui pour les malades atteints de troubles du comportement et de la communication.



Le phoque Paro



Le robot Kaspar

Nao est le premier robot humanoïde d'Aldebaran Robotics, développé en 2006 et conçu pour être un compagnon attachant, interactif et personnalisable. L'entreprise travaille aujourd'hui sur un robot humanoïde de plus grande taille, Roméo, qui vise à être un véritable assistant et compagnon personnel.

Les robots Buddy et Kompaï ont été lauréats du concours mondial d'innovation en 2015. Buddy est à la fois un assistant pour la vie courante (surveillance de la maison, assistance aux séniors, ludo-éducation) et une plateforme multimédia connectée. Kompaï, avec des compétences proches, est plus particulièrement dédié aux personnes âgées.

Pour aller plus loin : Wu Y.-H. et al. (2014), « Robots émotionnels pour les personnes souffrant de maladie d'Alzheimer en institution », Neurologie, Psychiatrie, Gériatrie.

Quels sont les risques et comment les prévenir ?

Les risques évoqués précédemment imposent une réflexion éthique forte et exigent du chercheur en robotique qu'il place l'homme au centre du dispositif. Les préconisations

de la CERNA¹ l'illustrent bien. Il s'agit de toujours maintenir la distinction homme/machine à mesure qu'augmente la sophistication dans l'imitation du vivant, et aussi de pouvoir encadrer l'autonomie et les capacités décisionnelles du robot. Accès aux boîtes noires des systèmes, autorisation de mise sur le marché des nouveaux robots, traçabilité et transparence des données... les chantiers politiques et réglementaires ne manquent pas pour accompagner la « cohabitation » des robots et des hommes.

Si les enjeux éthiques et de régulation doivent être anticipés, la question centrale est bien celle des fonctions que nous souhaitons attribuer, déléguer ou partager avec les robots. Pour **Anne-Sophie Rigaud**, la réponse ne peut être que le fruit d'un travail collectif sur les besoins des personnes. Son expérience en *living lab* auprès de patients atteints de la maladie d'Alzheimer suggère qu'il faut privilégier la co-élaboration par une confrontation des besoins des usagers, des aidants et des professionnels de la santé. Il s'agit de ne pas faire prévaloir un besoin sur un autre en cas de conflit d'intérêt (surveiller pour les aidants *versus* diagnostiquer pour les professionnels, par exemple) et surtout d'entendre la diversité des attentes des usagers. Les personnes en situation de « déséquilibre », qu'il s'agisse de vieillissement pathologique ou de dépendance, veulent, pour certaines, une simple assistance à la vie quotidienne et préféreront un robot qui prendra la forme d'un meuble. D'autres souhaitent de la stimulation cognitive ou une présence rassurante, et le robot prendra alors plutôt la forme d'un humanoïde ou d'un animal de compagnie. Dans tous les cas, souligne **Anne-Sophie Rigaud**, prévalent les exigences de respect de l'intime, d'utilité effective, de facilité et de plaisir d'usage. Pour être accepté, le robot doit respecter la liberté des personnes qui expriment clairement le besoin « d'être en contrôle de la machine ». Quant à la preuve de l'efficacité thérapeutique du robot social, elle a pu être apportée par des études randomisées en atelier d'animation et en thérapie relationnelle individuelle pour les malades atteints de troubles du comportement et de la communication.

Faut-il craindre, dans ce contexte, un remplacement de l'homme par une machine qui pourrait, même à terme, le dépasser ? Pour **Anne-Sophie Rigaud**, nous sommes plutôt dans une grande complémentarité des tâches. Par ailleurs, au-delà de la question du souhaitable, le robot n'a tout simplement pas aujourd'hui les compétences de l'homme, ne serait-ce qu'en termes de reconnaissance vocale – il est incapable de détecter une voix dans le bruit – ou en termes de compréhension des émotions – limitée pour l'instant à un petit nombre d'états affectifs. Illustration du

¹ Commission de réflexion sur l'éthique de la recherche en sciences et technologies du numérique d'Allistene (l'alliance des sciences et technologies du numérique). Laurence Devillers est membre de la CERNA.

hiatus entre fantasme (transhumaniste) et réalité : le robot social le plus utilisé en EHPAD (il n'y en a que quarante en France, mais environ deux mille au Danemark), est le Paro, une peluche qui réagit à la chaleur et au toucher !

Pour autant, la mainmise sur les données des GAFAs (Google, Amazon, Facebook, Apple), l'absence de collaboration européenne face à la compétition chinoise et américaine de même que la nature des secteurs visés par la robotique interactive – éducation, santé, armement – incitent à réguler. Et parce que des règles posées *a posteriori* pourraient ne pas suffire, l'éthique suggère une co-conception dès maintenant. Pour préparer l'avenir que nous souhaitons et non subir la rupture technologique, un « Conseil supérieur des algorithmes » pourrait être institué afin d'assurer la transparence et de contrôler les données qui décident du degré d'autonomie des robots. **Laurence Devillers** suggère enfin d'intégrer dans les programmes éducatifs, dès la petite enfance, une initiation à la robotique, avec pour objectif de la démystifier et de préparer les générations futures aux nouveaux métiers du numérique.

Biographie des intervenants

Laurence Devillers, professeure à l'université Paris-Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi) du CNRS, anime l'équipe de recherche Dimensions affectives et sociales dans les interactions parlées. Ses domaines de recherche portent principalement sur l'interaction homme-machine, la détection des émotions, le dialogue oral et la robotique affective et interactive. Elle a participé à plusieurs projets nationaux (ANR Tecsan Armen, FUI Romeo, BPI Romeo2) et européens (Rex Humaine, Chist-era Joker) portant sur les interactions affectives et sociales humain-robot. Elle anime également le pôle sur la co-évolution humain-machine dans le cadre de l'Institut de la société numérique. Elle a participé à la rédaction du rapport sur l'éthique du chercheur en robotique pour la Commission de réflexion sur l'éthique de la recherche en sciences et technologies du numérique (Cerna) de l'alliance Allistene.

Anne-Sophie Rigaud est médecin, chef de service et responsable de pôle à l'hôpital Broca (Assistance publique-Hôpitaux de Paris). Elle co-anime le Centre mémoire de ressources et de recherches (CMRR) pour la maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées en Île-de-France, labélisé par l'Agence régionale de l'hospitalisation d'Île-de-France depuis 2003. Elle est professeure de médecine gériatrique à l'université Paris-Descartes. Elle est également responsable d'une unité de recherche

universitaire dont les travaux sont ciblés sur la maladie d'Alzheimer avec un premier axe portant sur les facteurs de risque vasculaire et un second axe portant sur l'évaluation des bénéfices des soins et de l'accompagnement des patients et des aidants par le biais des nouvelles technologies de l'information et de la communication (www.gerontologie.vermeil.org). Elle enseigne dans le cadre de la capacité de gériatrie d'Île-de-France et est responsable de plusieurs diplômes universitaires ciblés sur le vieillissement et les troubles cognitifs.



SÉANCE 9

LE NUMÉRIQUE TRANSFORME-T-IL LA PARTICIPATION CITOYENNE ?

Dans une période de montée des populismes et de défiance à l'égard des responsables politiques, la participation citoyenne représente un enjeu majeur pour le bon fonctionnement de notre société. Le rapport *Lignes de faille*¹ publié par France Stratégie documente la « fatigue démocratique » qui se traduit par une montée continue, quoique irrégulière, de l'abstention depuis les années 1980, ainsi que par un rejet croissant de la politique : par exemple, 5 % seulement des Français font confiance aux partis politiques, niveau le plus bas de l'Union européenne. Parallèlement à cette baisse de la participation dans sa forme la plus institutionnelle coexiste une demande forte des citoyens de prise en compte de leurs attentes dans l'élaboration des politiques publiques. De récentes initiatives ont cherché à répondre à cette demande, que ce soit sous un format traditionnel, à l'instar des primaires organisées par la gauche en 2011 (2,9 millions de votants au second tour) et plus récemment par la droite (4,4 millions de votants au second tour), ou par le biais d'outils numériques : la loi pour une République numérique a ainsi fait l'objet d'une consultation en ligne préalablement à son adoption.

Cette préoccupation dépasse largement la France. Elle a été au cœur du sommet mondial du Partenariat pour un gouvernement ouvert (OGP en anglais), qui promeut le recours aux outils numériques pour favoriser la transparence et la participation des citoyens et de la société civile. Ces initiatives, dont l'impact reste à évaluer, s'inscrivent dans une histoire déjà longue d'expérimentations en matière de participation citoyenne. Dans quelle mesure le numérique réinvente-t-il la démocratie ? Que permet-il de faire mieux, de faire autrement ? Permet-il un changement d'échelle ?

¹ France Stratégie (2016), *Lignes de faille, une société à réunifier*, octobre.

Le 5 janvier 2017, le séminaire « Mutations sociales, mutations technologiques » inaugurerait sa deuxième saison avec un débat consacré à la démocratie numérique. C'était l'occasion de questionner l'impact des *civic techs* sur l'engagement et les pratiques politiques.

Le numérique serait-il le remède à la crise que traverse le système représentatif à la base de nos démocraties ? C'est en tout cas la promesse ou l'ambition affichée par les *civic techs*, cet ensemble hétérogène d'initiatives numériques visant la participation citoyenne. La montée des populismes, l'abstentionnisme et le discours « anti-système » sont des symptômes qui témoignent d'une demande (insatisfaite) de représentation et de renouvellement des pratiques politiques – autrement dit d'une aspiration autant que d'une « fatigue » démocratique. En ce sens, les *civic techs* peuvent être considérées comme une réponse. Elles offrent du moins une voie – une voix surtout ! Des pétitions en ligne aux plateformes de consultation citoyenne, d'interpellation des élus, voire de co-construction de la décision politique, l'outil numérique sert des initiatives qui ont en commun la possibilité donnée au citoyen lambda de peser sur l'agenda politique. Mais de quel citoyen parle-t-on ? Et de combien pèse-t-il davantage ?

Cette séance a été présentée par **Stéphanie Wojcik**, maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université Paris-Est Créteil, et **Clément Mabi**, vice-président de Démocratie ouverte, chercheur à l'université de technologie de Compiègne.

E-démocratie : l'écosystème de la *civic tech*

On en parle beaucoup sans toujours en avoir une définition cohérente, les *civic techs* – certains disent « la » *civic tech* en tant qu'écosystème – regroupent l'ensemble des initiatives publiques, privées ou associatives cherchant à renforcer l'engagement citoyen, la participation démocratique et la transparence des gouvernements *via* les outils du numérique.

Stéphanie Wojcik en propose une typologie selon la nature de l'initiateur : institution, société civile, militants ou marché. En l'espèce, la différence d'intention l'emporte sur celle d'initiative. Les institutions ont plutôt pour objectif de « favoriser un moment du processus démocratique », le plus souvent l'information – avec les portails *open data* – et la consultation – avec, par ordre croissant de sophistication, la boîte à idées, les systèmes de notation pour faire émerger des préférences collectives et les panels citoyens. Mais il peut s'agir aussi d'encourager le débat, voire la codécision : on pense ici respectivement au système de pétitionnement électronique des assemblées

parlementaires galloise ou allemande ou aux budgets participatifs (de la Ville de Paris par exemple).

Quand l'initiative est individuelle, il s'agit le plus souvent d'interpeller les élus. Les sites internet de mySociety.org créés par l'entrepreneur social britannique Tom Steinberg en sont un bon exemple. Sur Fix my street, les habitants peuvent signaler des problèmes locaux à l'autorité responsable *via* une carte interactive. Autre objectif : la transparence. Mon-depute.fr offre un moyen de contrôler la présence et l'orientation des votes des élus et openspending.org de monitorer les dépenses publiques. Enfin, il s'agit surtout de (tenter de) peser sur l'agenda politique. C'est le cas avec les pétitions en ligne – les 1,3 million de signatures recueillies par Change.org contre la loi travail témoignent de son succès.

Clément Mabi propose quant à lui une typologie par « logique ». Logique d'accompagnement du processus décisionnel d'abord, avec des outils comme Parlement & Citoyens, une plateforme qui permet de contribuer directement à la rédaction des propositions de loi des parlementaires. Logique de contre-pouvoir ensuite, avec des plateformes militantes comme celle du collectif Regards Citoyens qui propose de rendre accessible l'information publique sur le fonctionnement des institutions. Logique de *hacking* enfin, avec #MaVoix par exemple qui a pour objectif de faire élire à l'Assemblée nationale des citoyens tirés au sort (et formés) qui, une fois députés, conformeront leur vote aux décisions majoritaires recueillies sur la plateforme.

Revitalisation ou uberisation de la démocratie ?

Quelle que soit la définition retenue, l'engouement pour les *civic techs* ne préjuge pas de leur potentiel démocratique. On ne saurait « confier au numérique à lui seul le soin de changer la démocratie », nous dit **Clément Mabi**. Comme la télévision avant lui (ou le minitel), le numérique suscite un discours disruptif, « une promesse de changement radical », mais il reste un simple outil.

Quelles sont ces promesses ? D'abord celle d'ouvrir l'espace public à des voix peu audibles : les outils numériques offriraient une forme de médiation exclusive permettant de renforcer la connaissance des publics éloignés de la chose politique et de bâtir des communautés qui favorisent l'engagement. Les femmes sont par exemple plus représentées dans les débats en ligne qu'en présentiel. Les études existantes (quoique peu nombreuses) tendent toutefois à montrer que ces outils sont investis par des publics déjà politisés ou investis dans la vie civique et non par « les 3 à 8 millions d'exclus de la démocratie ». C'est ce qui a été observé pour l'usage du

pétitionnement au Bundestag et celui des sites de *mySociety*, souligne **Stéphanie Wojcik**. Ces constats empiriques confortent la thèse selon laquelle le numérique ne modifierait pas vraiment les inégalités de participation à la vie politique. Si revitalisation de la démocratie il y a, ce serait donc plutôt par « un élargissement de l’imaginaire politique » que par une réduction de la fracture civique, conclut **Clément Mabi**.

Deuxième promesse, celle de l’*empowerment*. Le numérique permettrait aux citoyens d’être partie prenante du processus décisionnel. Là encore, la réalité est plus ambiguë. Si l’expérience parisienne de [budget participatif](#) a bien donné un pouvoir de décision aux habitants, le périmètre de leurs arbitrages reste limité, d’une part à 5 % du budget d’investissement de la ville et d’autre part à des projets qui n’entraînent pas de frais de fonctionnement : autrement dit, la végétalisation d’un mur, oui, mais une crèche, non ! Plus généralement, les études montrent que les citoyens participent. Plus de 21 000 contributeurs ont voté près de 150 000 fois et déposé plus de 8 500 propositions sur le site de consultation en ligne pour l’élaboration de la [loi pour une République numérique](#) en France en 2015. Mais on ne sait pas bien ce qu’il reste *in fine* de ces contributions dans la loi. L’expérience islandaise est ici emblématique. En 2012, le pays fait appel aux internautes pour élaborer sa loi constitutionnelle. L’expérience connaît un succès immédiat et devient un précédent historique. Un an après, le Parlement rejette la constitution élaborée par les citoyens et adoptée à une écrasante majorité par voie référendaire...

Un risque d’instrumentalisation

De là à parler d’« *open-washing* », il n’y a qu’un pas... que **Clément Mabi** ne franchit pas. La démocratie n’étant pas un marché comme les autres, il faut renoncer à l’idée que ses dysfonctionnements présumés se régleront en quelques clics. Il s’agit de ne pas céder aux sirènes d’un discours marketing appliqué à la démocratie, qui viserait finalement à affaiblir les corps intermédiaires. Typiquement, le comparateur de programmes politiques [Voxe.org](#) – qui a remporté le *Google impact challenge* en 2012 – ne saurait remplacer le débat contradictoire... et pourrait même être contre-productif en « créant des correspondances artificielles qui délitent le conflit » ou en essentialisant des différences qui ne sont précisément pas politiques. Bref, on ne réduira pas la fracture civique par une « uberisation de la démocratie ». Renforcer la participation nécessite de renouveler les rapports de pouvoir et les structures de débat. Et l’outil numérique n’est dans cette perspective qu’un moyen potentiellement utile, à condition de mettre le « *tech* » au service du « *civic* » et non l’inverse.

Comment faire ? En veillant à ce que les *civic techs* ne soient pas instrumentalisées dans une optique antidémocratique. Que ce soit par les GAFAs ou par des puissances étrangères – on parle donc ici de cybersécurité et de la nécessité d'une régulation – ou par les institutions elles-mêmes qui pourraient être tentées d'utiliser les outils en ligne comme une vitrine pour valoriser la participation du citoyen mais ne lui consentir de pouvoir qu'à la marge, voire fictif. La charte du [partenariat pour un gouvernement ouvert](#) se fonde sur trois piliers : la transparence, la participation *et* la collaboration. Cette dernière exigence n'est pas respectée quand la place du citoyen est limitée à une participation sans effet ou sans droit de suite.

Un gouvernement ouvert appelle une société civile associée « à égalité ». Les *civic techs* peuvent contribuer à cette refondation démocratique si elles ne restent pas au stade de la boîte à idées numérique.

Biographie des intervenants

Stéphanie Wojcik est maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université Paris-Est Créteil. Ses recherches interrogent les pratiques d'internet au regard des éléments constitutifs de la participation politique – l'information, la discussion et l'engagement des citoyens – dans le cadre des structures du gouvernement représentatif. Sont ainsi analysés une variété de dispositifs participatifs (budget participatif, procédures de concertation...) mobilisant les technologies de l'information et de la communication, en France et en Europe. Parallèlement à la recherche empirique, elle a entrepris une tentative de synthèse théorique des problématiques soulevées par la notion de « démocratie électronique » et des différentes méthodologies utilisées pour l'étude des productions en ligne.

Clément Mabi, vice-président de Démocratie ouverte, est chercheur à l'université de technologie de Compiègne. Ses recherches portent sur la participation politique en ligne et les usages citoyens du numérique. Récemment, il a travaillé sur différents objets comme l'ouverture des données publiques (*Open data*), l'usage du numérique dans les dispositifs de concertation, le développement du « gouvernement ouvert » (*Open Government*) et les *civic techs*.



SÉANCE 10

QUELS SONT LES IMPACTS DES ÉCRANS SUR LES CERVEAUX ?

L'exposition aux écrans ne date pas d'hier et la télévision reste regardée en moyenne plus de quatre heures par jour selon Médiamétrie. Le numérique conduit à multiplier les écrans et les modalités d'interaction : ordinateur, tablette, smartphone, réalité virtuelle ou intelligence artificielle constituent autant d'interfaces pour des usages vidéo, ludiques ou professionnels. Sujet d'inquiétude des parents ou moyen de calmer l'enfant, facteur d'apprentissage ou d'enfermement, l'écran suscite de nombreuses interrogations. Cette séance, ouverte par **Daphné Bavelier**, professeure de neurosciences cognitives à l'université de Genève, et **Sophie Pène**, professeure à l'université Paris Descartes, vice-présidente du Conseil national du numérique (CNNum), propose d'en explorer quelques-unes.

Une chose est sûre, l'interface relationnelle et informationnelle de l'écran modifie les perceptions des personnes. Dans le champ des neurosciences comme dans celui des sciences sociales, le constat est sans appel. Pour autant, l'état de la recherche ne permet pas de décrire un impact des écrans sur nos cerveaux. Il y aurait plutôt autant d'impacts (ou presque) qu'il y a de technologies, d'usages, voire de personnes.

Plasticité cérébrale

Il semblait acquis en 2000 que les jeux vidéo « abrutissaient ». Mais ce lieu commun s'est trouvé ensuite démenti. Aujourd'hui, il se dit que les jeunes hyper connectés auraient développé une forme d'« intelligence multitâche ». Faux également. Dans le champ des neurosciences, il faut se méfier des intuitions, explique **Daphné Bavelier**. La recherche sur la plasticité cérébrale exige un temps long d'observation et d'expérimentation. La chercheuse travaille depuis dix-sept ans à comprendre comment la pratique des jeux vidéo d'action affecte les capacités cognitives. Bilan ? Il semble qu'une pratique régulière du jeu améliore globalement « l'attention visuelle

sélective ». Les joueurs de jeux d'action évaluent plus précisément un plus grand nombre d'objets que les non-joueurs, que ce soit en vision périphérique ou en vision centrale. Ils ont également plus de facilité à suivre simultanément plusieurs objets dans le temps et l'espace.

Est-ce que ce bénéfice a un coût ? Rien n'est moins sûr, estime la chercheuse. Stimuler davantage certaines capacités n'inhibe pas les autres. À moins que le jeu ne conduise à une forme d'hyperspécialisation. Dans ce cas, il en va du jeu comme de n'importe quelle autre activité cérébrale devenue exclusive, il mène à des contre-performances cognitives, comme l'a montré l'économiste et psychologue Daniel Kahneman. Les champions du monde de Tetris n'excellent ainsi qu'en « rotation spatiale de formes de Tetris ». Au-delà de l'anecdote, la question trahit un (léger) penchant technophobe, met en garde **Daphné Bavelier**. On sait par exemple que l'usage du smartphone nous a fait perdre en « mémoire déclarative » – celle des numéros de téléphone et des départements – mais gagner en « mémoire transactive » – celle du « lieu » où trouver l'information. C'est une adaptation dont il paraît difficile d'évaluer *a priori* le bénéfice ou le coût. Souvenons de ce que disait déjà le linguiste Walter J. Ong en 1982 : « Platon voyait l'écriture comme beaucoup voient les ordinateurs aujourd'hui : une technologie extérieure et étrangère », qui nous aurait affaibli l'esprit et fait perdre la mémoire !

Êtes-vous concentré ?

En 2011, sept managers sur dix déclaraient souffrir d'une surcharge informationnelle et quatre salariés sur dix affirmaient recevoir plus de 100 messages par jour, selon les chiffres de l'Observatoire sur la responsabilité sociétale des entreprises. Sachant qu'il faut en moyenne 64 secondes pour reprendre le fil de sa pensée après l'interruption par un message, on mesure bien comment les écrans, en déportant le salarié de son dossier, exercent sur lui une forme de « harcèlement neutre » pour reprendre les termes de **Sophie Pène**.

Qui n'a pas déjà fait l'expérience, plus ou moins douloureuse, de cet empêchement de travailler ? Mails, textos, notifications... les écrans parasitent, voire obligent à une forme de disponibilité permanente qui se traduit pour le salarié par « une accélération, une fragmentation et une intensification de son travail », alerte **Sophie Pène**. Les écrans, désormais, accompagnent moins qu'ils n'assujettissent, en autorisant « une extension ubiquitaire du continuum du travail ». « L'interface est devenue rivale », résume la chercheuse.

Les écrans modifient également notre rapport à l'information. Ils tendent à nous « égarer ». En témoigne la popularité du terme « sérendipité ». Utilisé à l'origine pour qualifier une découverte scientifique inattendue, il décrit maintenant cette sorte de web-errance née de la recherche documentaire hypertextuelle qui conduit toujours à trouver autre chose que ce que l'on cherchait... et à poursuivre sa navigation !

Paradoxe (ou pas), de plus en plus de personnes vivent mal le fait d'être déconnectées (donc potentiellement ancrées dans le moment présent et pleinement à leur « dossier »). Ainsi, selon une étude de la UK Post Office datant de 2008, 53 % des utilisateurs anglais de téléphones mobiles (76 % des 18-24 ans) seraient nomophobes – contraction de *no mobile-phone* phobiques –, c'est-à-dire anxieux quand leur téléphone leur fait faux bond. Autre pathologie dans le même registre : la peur de passer à côté de quelque chose (d'important) – dite FOMO pour « fear of missing out » –, une anxiété sociale en partie due aux réseaux sociaux qui maintiennent un lien constant avec un monde extérieur idéalisé et virtuellement vibronnant. Il y aurait donc une addiction possible aux écrans. La question en tout cas fait débat, souligne **Sophie Pène**, un débat qui témoigne de la non-neutralité des écrans sur l'organisation sociale comme sur l'intime.

Une réponse sociétale

L'innovation technologique a toujours un temps d'avance sur la réponse sociétale. C'est encore plus vrai pour l'écosystème des technologies de l'information et de la communication. « Il nous est souvent impossible de conseiller les pouvoirs publics », déplore ainsi **Daphné Bavelier**. Évaluer l'impact de l'usage d'une tablette sur le cerveau des jeunes enfants par exemple nécessiterait vingt ans de recul. Or, c'est aujourd'hui que les neuroscientifiques se voient adresser la question. Une solution pour accélérer la recherche consisterait à nouer des partenariats avec les plateformes numériques, notamment les GAFAs (Google, Apple, Facebook, Amazon) qui maîtrisent l'accès aux données.

Au-delà de la gouvernance technologique, **Sophie Pène** en appelle pour sa part à l'élaboration « d'une prospective sociétale et d'une vision positive de l'humain ». La séquence innovation technologique – mise sur le marché – adaptation des usagers est obsolète, souligne la vice-présidente du CNNum. Les aspirations des personnes vont dans le sens de l'innovation ascendante et participative. Elles appellent « une co-conception égalitaire des interfaces », avec l'apport de ces éclaireurs que sont notamment les artistes et les chercheurs en sciences sociales comme en neurosciences. L'histoire du monde connecté s'écrira sinon dans les états-majors des GAFAs et le cerveau de l'homme continuera d'en être un produit dérivé.

Biographie des intervenants

Daphné Bavelier est professeure de neurosciences cognitives à l'université de Genève.

Sophie Pène est professeure à l'université Paris Descartes et vice-présidente du Conseil national du numérique (CNNum).



SÉANCE 11

DIFFUSION DE L'INFORMATION : QUELS ENJEUX DÉMOCRATIQUES ?

En cette année électorale en France, qui fait suite à une année 2016 marquée par les débats passionnés qui ont entouré tant la campagne sur l'appartenance du Royaume-Uni à l'Union européenne que l'élection présidentielle américaine, il est particulièrement utile de revenir sur les enjeux démocratiques associés à l'accès et à la diffusion de l'information. Le sujet est ancien mais l'essor de nouveaux moyens d'échanges numériques – internet et les réseaux sociaux – modifie la structure de l'espace public, la consommation et la circulation de l'information.

Consacrée mot de l'année 2016 par le dictionnaire d'Oxford, la « post-vérité » signerait l'entrée dans une ère nouvelle : celle de la désinformation de masse. La prolifération de « *fake news* » (fausses informations) sur les réseaux sociaux et dans ce qu'il est convenu d'appeler la blogosphère témoigne d'une crise d'autorité. Celle des grands médias traditionnels s'émousse tandis que s'institue de fait sur le web une hiérarchie de la visibilité des contenus, hors de tout contrôle démocratique. Quels principes fondent cette hiérarchie ? Pouvons-nous nous les (ré)approprier collectivement ?

Pour répondre à ces questions et comprendre comment l'usage social du web bouscule l'accès à l'information, France Stratégie, l'EHESS et Inria ont réuni deux spécialistes du sujet, **Serge Abiteboul**, directeur de recherche à Inria, membre de l'Académie des sciences, et **Dominique Cardon**, sociologue, professeur au Medialab à Sciences Po.

Crise d'autorité

La guerre est déclarée. De l'initiative [CrossCheck](#) au [Decodex](#) du *Monde*, en passant par le pionnier « [Le vrai du faux](#) » de *France Info*, la mobilisation des grands médias contre les *fake news* a pris de l'ampleur à l'approche des élections présidentielles

françaises. Si ce sursaut traduit bien une lutte d'autorité, il faut se garder d'une vision caricaturale de ses parties prenantes. Le web n'est pas un « espace sauvage », prévient **Dominique Cardon** : tout peut y être publié mais tout n'y est pas visible. Car si Google organise de fait la « hiérarchie des visibilitées » – c'est-à-dire décide de l'ordre de classement des pages de résultats en réponse à une requête –, l'algorithme utilisé est d'une part assez transparent et d'autre part plutôt cohérent. Le système de classement de Google se fonde sur des critères « de type méritocratique » : pertinence du contenu informatif et autorité (mesurée par l'algorithme *PageRank* à partir du nombre de citations de la page par d'autres sites web). Avec en prime des « filtres de nettoyage » des liens hypertexte (Google Panda et Google Penguin¹) communément appelés « les shérifs de Google ». On est donc loin du Far West informationnel.

Autre vision caricaturale à bannir du débat, enchérit **Dominique Cardon** : celle consistant à opposer l'univers informationnel « raisonnable et raisonné » (largement idéalisé) des citoyens éclairés à l'univers du web qui serait par essence subjectif et peuplé de personnes « naïves et manipulables ». La réalité est bien plus nuancée. Nous sommes tous manipulables dans une certaine mesure et notre rapport à l'information se nourrit de croyances préalables, quelles que soient nos sources. Le lecteur de *l'Humanité* ne consulte pas également *Le Figaro* (et inversement) par souci d'objectivité, fait remarquer **Serge Abiteboul**. La « pratique sélective » n'est, en d'autres termes, pas propre au web.

Enfin, si le web peut produire de la désinformation virale, dans un espace qui semble alors anomique (sauvage), il peut aussi produire de « l'autorité procédurale ». En témoigne l'encyclopédie collaborative Wikipédia dont la neutralité et la vérifiabilité des contenus sont strictement certifiées par la communauté. Un exemple parmi d'autres qui amène **Serge Abiteboul** à une conclusion optimiste quant à la capacité du web à « se nettoyer », c'est-à-dire à (auto)produire du *fact-checking* (des procédures de vérification des faits). La récente association de Google, annoncée le 28 février 2017, au réseau de journalistes First Draft pour proposer un outil collaboratif anti-intox (CrossCheck) semble lui donner raison.

Chacun dans sa bulle

L'avènement des réseaux sociaux comme canal d'information bouscule ce semblant d'ordre. De fait, les réseaux sociaux utilisent des techniques de filtrage de

¹ « [Google Panda et Penguin : récapitulatif de toutes les mises à jour](#) », *Le Journal du Net*, septembre 2017.

l'information fondées sur la « personnalisation », explique **Dominique Cardon**. Leurs algorithmes sont conçus pour apprendre nos préférences, *via* l'analyse de nos *likes*, de nos *retweets* ou de nos commentaires et de ceux de nos « amis ». C'est sur cette base que Facebook et Twitter nous recommandent en priorité certaines publications. Ils tendent ainsi à nous enfermer dans ce qu'**Eli Pariser** appelle des « bulles de filtrage ». Dans ce « cocon herméneutique », les informations qui circulent ne prêchent que des convaincus ; elles confortent nos croyances et nos opinions implicites – c'est ce qu'on appelle le « biais de confirmation » ; elles ne nous donnent à voir que ce que nous *voulons* voir du monde, et peu importe la part de vrai dans cette représentation.

Or, sur 1,7 milliard d'abonnés, 44 % utilisent d'abord Facebook pour s'informer, si l'on en croit le Pew Research Center¹. Révélé en pleine campagne présidentielle américaine, le chiffre avait fait pâlir plus d'une rédaction. 62 % des adultes américains utilisaient alors les réseaux sociaux pour s'informer. Pour autant, tempère **Dominique Cardon**, l'effet-bulle est sans doute moins imputable aux algorithmes de filtrage qu'aux choix de leur réseau social par les utilisateurs. Autrement dit, qui se ressemble s'assemble. C'est ce que tendent à confirmer les évaluations les plus récentes de l'influence du web social sur la formation de l'opinion.

L'alarme est sonnée malgré tout. L'élection de Donald Trump, attribuée pour partie à l'activisme du site d'extrême-droite Breitbart, a remis au centre des débats la question de l'enjeu démocratique attaché à l'accès à l'information. Peut-on collectivement accepter qu'une information soit filtrée par un algorithme qui nous échappe, et que sa popularité, voire sa viralité, soit validée par nos « amis » ? Non, estime **Serge Abiteboul**, qui déplore le manque criant de littératie numérique. Les dispositifs de signalement « anti-intox » mis en place par Facebook et Google n'y suffiront pas. L'éducation est la clé. L'accès à l'information, un bien commun.

Biographie des intervenants

Dominique Cardon est sociologue, professeur au Medialab à Sciences Po. Ses travaux portent sur les usages d'internet et les transformations de l'espace public numérique. Ses recherches récentes portent sur les réseaux sociaux, les formes d'identité en ligne, l'autoproduction amateur et l'analyse des formes de coopération et

¹ Gottfried J. et Shearer E. (2016), « [News use across social media platforms 2016](#) », Pew Research Center, mai.

de gouvernance dans les grands collectifs en ligne. Il conduit une analyse sociologique des algorithmes permettant d'organiser l'information sur le web. Il a publié *La Démocratie Internet*, Paris, Seuil/République des idées, 2010 ; avec Fabien Granjon, *Mediactivistes*, Paris, Presses de Science Po, 2010 ; avec Antonio Casilli, *Qu'est-ce que le digital labor ?*, Paris, Ina Éditions, 2015 ; *À quoi rêvent les algorithmes. Nos vies à l'heure des big data*, Paris, Seuil/République des idées, 2015.

Serge Abiteboul est directeur de recherche à Inria. Il a obtenu un doctorat de l'université de Californie du Sud et une thèse d'État de l'université Paris-Sud. Il est membre de l'Académie des sciences, de l'Académie Europaea et du Conseil scientifique de la Société informatique française. Il a co-fondé la société Xyleme en 2000. Il a été maître de conférences à l'École polytechnique, professeur invité à Stanford et Oxford University. Il a occupé la Chaire d'informatique au Collège de France (2011-2012) et la Chaire Franqui à l'université de Namur (2012-2013). Il a été membre du Conseil national du numérique (2013-2016). Ses travaux de recherche portent sur la gestion de données, d'information et de connaissances.



SÉANCE 12

LE CYBERTARIAT

La diffusion des technologies numériques a considérablement modifié le monde du travail au cours des dernières décennies. Désormais exécutables en ligne, de nombreuses tâches peuvent être décomposées et externalisées n'importe où dans le monde. La collecte de données s'étend sans cesse, avec la multiplication des capteurs mais également des situations donnant lieu à une collecte d'informations. Ces changements ont des implications sur le travail individuel et sur les entreprises mais aussi sur l'ensemble de la classe ouvrière.

Les technologies de l'information et l'économie numérique bâtie sur ces innovations ont sans conteste amélioré notre vie quotidienne, en nous faisant gagner du temps et en nous épargnant de nombreuses corvées. En apparence, le monde de l'internet constitue une rupture avec le capitalisme du XX^e siècle, car il a bouleversé nos centres d'intérêt, démocratisé l'accès à l'information et offert un moyen d'expression à des millions de personnes à travers le monde.

À y regarder de plus près, cependant, on constate que si la diffusion des nouvelles technologies a contribué à réécrire les règles du marché du travail et créé de nouvelles façons de gagner sa vie, la dichotomie traditionnelle entre travail et capital est restée largement intacte. On pourrait même arguer que l'essor de ce qu'on appelle « l'économie de plateformes » – dominée par une poignée d'acteurs tels Amazon, eBay, Uber, Airbnb et Google – n'a eu pour effet que de faire pencher davantage la balance en faveur du capital.

Pour parler de la montée de cette main-d'oeuvre en ligne et de ses conséquences sur l'ancien système social fondé sur le salariat, France Stratégie a invité **Ursula Huws**, professeure à l'université du Hertfordshire (Royaume-Uni), spécialiste des questions de travail et de mondialisation, et **Antonio Casilli**, maître de conférences en humanités numériques à Telecom ParisTech et chercheur au Centre Edgar-Morin de l'EHESS.

Prise de pouvoir

Plusieurs facteurs ont contribué à faire émerger cette main-d'oeuvre numérique qu'**Ursula Huws** nomme le « cybertariat ». En premier lieu, avec les progrès de la mondialisation au cours de ces trente dernières années, les entreprises multinationales ont accumulé une richesse et un pouvoir considérables. Les plus grandes affichent désormais des revenus équivalents au PIB de pays comme le Portugal, la Finlande ou le Danemark – voire la Suède pour la plus grande d'entre elles (les revenus de Walmart s'élèvent à 500 milliards de dollars).

Un des facteurs clés qui ont permis à ces compagnies d'amasser de telles fortunes est la division du travail à l'échelle mondiale. Joint au fait que les pouvoirs politiques sont devenus de plus en plus inféodés aux grands groupes, ce facteur a entraîné le déclin du modèle économique qui avait progressivement prévalu au XX^e siècle – un modèle fondé sur la stabilité de l'emploi salarié.

Les acteurs du numérique ont su tirer profit de ce nouveau contexte, en s'appuyant sur la diffusion des ordinateurs et des smartphones pour accélérer leur développement. Ils ont fait fortune en encourageant la marchandisation de la culture et des interactions sociales ainsi que, selon l'expression d'**Ursula Huws**, la « formalisation de l'économie informelle » (pour des activités telles que la garde d'enfants ou le jardinage).

Parallèlement, la récente crise économique – la plus grave depuis soixante-dix ans – n'aura servi qu'à fragmenter davantage la main-d'œuvre et à renforcer le modèle économique des plateformes, qui repose sur le travail précaire et sur les contrats de travail atypiques. Plusieurs de leurs pratiques – comme le recours à des applications pour confier de nouvelles tâches aux travailleurs ou la notation par les clients – se sont aujourd'hui répandues à l'ensemble du marché du travail, note **Ursula Huws**.

Derrière le rideau

Dans les pays développés, ce nouveau modèle économique est le plus souvent synonyme de complément de revenu, qu'il s'agisse de conduire une voiture pour Uber, de faire un peu de bricolage *via* Taskrabbit ou de louer sa maison sur Airbnb. Mais **Antonio Casilli** insiste sur l'émergence d'une main-d'oeuvre très différente, beaucoup moins visible, qui soutient l'économie numérique.

Ce type de travail humain donne une image bien moins sophistiquée de l'intelligence artificielle, qui apparaît en fait comme un mélange d'automatisation et de « *clickwork* », autrement dit un travail en ligne répétitif et mécanique, à coups de clic

de souris. Les travailleurs – pour la plupart Asiatiques ou Africains – touchent des salaires dérisoires pour « nourrir » les algorithmes qui gèrent les contenus en ligne (par exemple pour marquer des photos), pour le compte de géants d'internet comme Google ou Facebook. Ce « *gig work* » fait de micro-tâches les met en concurrence sur des plateformes comme Crowdfunder, Mechanical Turk d'Amazon ou Freelancer.com.

Un autre type de travail numérique trouve asile principalement dans les pays en développement. Des « fermes à clics » (*clickfarms*) rassemblent des travailleurs mal payés pour cliquer sur des sites ou des liens publicitaires, quand une compagnie veut par exemple accroître son rang sur les moteurs de recherche ou miner les campagnes publicitaires d'un concurrent. On les paie également pour gonfler le nombre de « likes » sur Facebook et de « followers » sur Twitter. Inutile de préciser que ce travail constitue une fraude pure et simple.

Les employeurs de cette main-d'œuvre bon marché, explique **Antonio Casilli**, se trouvent généralement dans les pays développés et ceux qui effectuent ces tâches subalternes sont majoritairement dans les pays en développement.

En conclusion, cette autonomie que l'économie numérique confère aux utilisateurs semble bien avoir son revers de la médaille – un travail précarisé, éparpillé, voire dissimulé. La question est alors de savoir comment – et quand – les gouvernements et les décideurs publics vont se décider à intervenir pour enrayer la diffusion de ce cybertariat.

Biographie des intervenants

Antonio Casilli est maître de conférences en humanités numériques à Telecom ParisTech et chercheur au Centre Edgar-Morin de l'EHESS.

Ursula Huws est professeure à l'université du Hertfordshire, spécialiste des questions du travail et de la mondialisation.



SÉANCE 13

PAUVRETÉ ET NUMÉRIQUE

Le service en ligne a remplacé le guichet. Désormais, pour s'inscrire ou se réinscrire à Pôle emploi, demander une allocation familiale ou consulter ses remboursements d'assurance maladie, la première étape consiste à se créer un espace personnel sur les sites dédiés des e-administrations concernées. Les outils numériques se généralisent pour l'accès aux services publics, quand près de 90 % de la population a accès à internet et 65 % est équipée de *smartphones*. Mais que se passe-t-il pour les millions de personnes qui n'ont pas accès au numérique², alors qu'elles sont souvent les plus tributaires de ces services ? Les outils numériques sont-ils un facteur d'exclusion supplémentaire ou peuvent-ils au contraire aider les populations les plus fragiles ?

Ces dernières années ont vu s'accélérer la dématérialisation des services publics. Cette transformation a simplifié la vie de nombreux usagers mais tous les publics ont-ils été pris en compte ? N'y a-t-il pas de laissés-pour-compte ? Au-delà des moyens matériels d'accès – ordinateur, smartphone, adresse e-mail –, la démarche suppose des compétences numériques qu'un Français sur cinq ne maîtrise pas.

Par ailleurs, le numérique permet des gains de productivité dans la gestion des processus. Comment s'opère le redéploiement des moyens humains ainsi libérés ? Quelles sont les stratégies des services publics en la matière ? On peut se demander même s'il faut encore réserver une place à l'accueil physique, et comment l'articuler avec les autres modalités de contact.

Dans ces questions d'inclusion numérique, quel doit être le rôle de l'État ? Les organisations comme Emmaüs Connect et WeTechCare viennent-elles en pallier les carences ou constituent-elles une nouvelle forme d'intervention des acteurs publics et privés ? Quelles sont les expériences locales en matière de relation entre les usagers et les administrations ? Comment adapter la fourniture des services publics ? Comment mesurer les compétences numériques et penser des réponses territoriales adaptées aux publics ?

Pour répondre à toutes ces questions, France Stratégie, l'EHESS et Inria ont invité **Pierre Mazet**, chargé d'études à l'Observatoire des non-recours aux droits et services, Maison des Sciences de l'Homme-Alpes, et **Jean Deydier**, directeur de WeTechCare et d'Emmaüs Connect.

Exclus numériques

Pensée comme un vecteur de simplification, la dématérialisation des services publics (l'e-administration) était censée réduire le non-recours aux droits, donc l'exclusion sociale. Or sur le terrain, elle semble produire l'effet inverse, explique **Pierre Mazet**, pour qui « la dématérialisation se heurte à la fracture numérique ».

Ce constat est largement confirmé par les statistiques disponibles : 15 % des adultes se disent notamment incapables d'entreprendre des démarches administratives en ligne, même avec de l'aide, selon le baromètre 2016 du numérique¹. Parmi ces adultes, il y a ceux qui n'ont jamais utilisé internet, soit 12 % des Français contre 6 % des Suédois selon Eurostat. Mais il y a aussi ceux, bien plus nombreux encore, qui, bien qu'ayant un accès au web, rencontrent des difficultés pour accomplir des démarches administratives courantes : ils représenteraient 20 % des usagers et une personne sur quatre parmi les publics précaires, selon une étude du Défenseur des droits.

Jeunes sans diplôme, ménages à bas revenus, personnes handicapées, âgées, illettrées ou ayant de grandes difficultés linguistiques forment le gros du bataillon. Un ensemble hétérogène de « mal connectés » que **Jean Deydier** divise en trois catégories selon leur degré de disqualification numérique et donc leur distance à l'autonomie. Il y a d'abord les « publics proches » : ils sont capables d'autonomie mais ne font pas confiance au numérique. Il y a ensuite les « publics éloignés » qui peuvent parvenir à l'autonomie moyennant un temps d'apprentissage et d'accompagnement. Enfin, il y a « les exclus », notamment les très âgés et les illettrés pour lesquels il n'y a pas d'autre solution que de faire à leur place. Trois catégories auxquelles **Pierre Mazet** ajoute celle des « invisibles », par définition indénombrable, « ceux qui ne sollicitent personne et se retrouvent en rupture de droits parce qu'ils ne savent pas faire ».

Dans ces conditions, le risque d'aggravation des situations de non-recours est très réel, alerte **Pierre Mazet**, avec un effet d'isolement redoublé quand se cumulent

¹ Agence du numérique, ARCEP et Conseil général du numérique (2016), [Le baromètre du numérique 2016](#), novembre.

précarité sociale et précarité numérique. La dématérialisation n'a pas été suffisamment portée par l'État. Les services publics en ligne (avec des prestations parfois entièrement dématérialisées comme la prime d'activité) n'ont pas été pensés dans une logique d'accompagnement et de progressivité tenant compte du niveau de maîtrise des outils et des usages numériques de tous les publics – en particulier des ayants droit les plus précaires. Avec ce défaut d'anticipation et de portage, la dématérialisation ajoute finalement de la difficulté à la difficulté.

Simplifier... vraiment

Que faire ? Si l'on en croit le baromètre 2016 du numérique, il faut d'abord accompagner : 28 % des usagers enquêtés veulent prioritairement de l'aide et de l'accompagnement dans des lieux de proximité, pour apprendre à réaliser les démarches par eux-mêmes. Mais il faut aussi simplifier : 27 % des enquêtés souhaitent que soient mis à disposition des sites plus simples à utiliser.

Une demande visiblement entendue, comme le souligne Laure de la Bretèche, secrétaire générale pour la modernisation de l'action publique (SGMAP). Le site mes-aides.gouv.fr donne ainsi à l'utilisateur la possibilité d'évaluer ses droits à vingt-cinq aides sociales, grâce à un court questionnaire, puis un accès aux démarches pour chaque prestation. Autre initiative emblématique, sur le versant accompagnement cette fois : la boussole des droits. [Le site](#) doit permettre aux jeunes à la recherche d'un emploi ou d'un logement d'obtenir un rendez-vous avec un professionnel sous sept jours. Portée par la Direction de la jeunesse, de l'éducation populaire et de la vie associative, l'initiative est partie du constat que 80 % des jeunes interrogés, quoique connectés, peinaient à trouver la bonne information en ligne et souhaitaient un échange.

Il faut toutefois veiller à ne pas imputer à la dématérialisation une complexité qui relève en réalité du droit lui-même. En la matière, un véritable levier de simplification consisterait déjà à mettre en réseau des administrations qui, pour l'heure, restent extrêmement cloisonnées. En témoigne l'échec de l'expérimentation du dossier unique de demande simplifiée de prestations sociales. Si France Connect est souvent présenté comme un embryon de dispositif d'interconnexion, la Belgique par exemple est bien plus avancée, remarque **Pierre Mazet**, puisqu'elle dispose déjà d'une plateforme qui permet aux différentes institutions pourvoyeuses de droits sociaux d'échanger des informations. On pourrait alors imaginer un déclenchement automatique d'attribution de droits lorsque l'utilisateur remplit les conditions. Une voie sûre (de la connectivité) pour réduire le taux de non-recours.

Un travail de fourmi

En attendant, c'est au niveau local, et avec l'aide de bénévoles la plupart du temps, que s'organise concrètement « le traitement social de l'accès à Internet ». Et **Jean Deydier** d'expliquer comment travaille WeTechCare. Sur l'axe des contenus pédagogiques d'abord, en mobilisant les opérateurs pour créer des interfaces plus simples, « des téléprocédures pas à pas » (Pôle emploi) et « des systèmes tremplin » (autocorrecteurs) permettant l'apprentissage. Sur l'axe de l'accompagnement ensuite, en faisant éclore des « lieux de soutien » (La Banque postale, les bibliothèques de quartier, les missions locales, etc.). Sur l'axe stratégique enfin, en élaborant pour le compte des départements ou des métropoles qui sollicitent WeTechCare des diagnostics et des plans d'action pour l'inclusion numérique – à Grenoble, Saint-Denis ou encore dans le Nord-Pas-de-Calais.

Faute de moyens suffisants, ce travail de fourmi n'épuise pas le problème. Pourtant, « l'inclusion numérique est devenue une urgence sociale », alerte **Jean Deydier**. C'est en outre « un investissement extrêmement intéressant ». Une étude du cabinet de consultants Booz and Company estimait en 2012 que le rattrapage numérique de l'ensemble de la société britannique pourrait rapporter quelque 63 milliards de livres à l'économie nationale...

Avec la dématérialisation accélérée des services publics, nous sommes passés de la fracture à l'exclusion numérique. L'autonomie numérique des personnes n'est plus seulement une question d'équité mais un véritable enjeu pour l'accès aux droits.

Biographie des intervenants

Jean Deydier, après une carrière de dirigeant d'entreprise dans le secteur des nouvelles technologies, s'engage au sein du Mouvement Emmaüs dans la création de projets sociaux innovants. Son leitmotiv : faire du numérique une chance pour tous à l'heure de la dématérialisation. En 2013, il fonde Emmaüs Connect, une association aidant les publics fragiles à accéder aux services numériques essentiels et à gagner en autonomie. En 2016, il crée la startup sociale WeTechCare, développant des solutions d'inclusion innovantes grâce aux nouvelles technologies. Il dirige aujourd'hui ces deux structures-sœurs qui agissent en complémentarité pour permettre à chacun de trouver sa place dans la société dématérialisée.

Pierre Mazet, diplômé de l'Institut d'études politiques de Lyon (2003) et de l'université Jean-Moulin Lyon-3, est chargé d'études à l'Observatoire des non-recours

aux droits et services (ODENORE) et chercheur associé au laboratoire Pacte, à la Maison des Sciences de l'Homme-Alpes, à Grenoble. Ses travaux de recherche portent sur l'accès aux droits sociaux et le non-recours, sur l'évolution des politiques sociales et du système de sécurité sociale, et sur la sociologie de la précarité. Il est notamment l'auteur de « Les tarifs sociaux de l'énergie : les pauvres doublement pénalisés », publié en 2012 dans l'ouvrage collectif *L'envers de la « fraude sociale », le scandale du non-recours*, aux éditions La Découverte.



SÉANCE 14

QUELLE ÉVOLUTION DES MÉTHODES PÉDAGOGIQUES ?

Alors que les méthodes d'enseignement traditionnelles font l'objet d'interrogations, voire de critiques, les avancées du numérique, au potentiel encore incertain, obligent les acteurs à repenser leurs pratiques. Qu'est-ce que l'innovation pédagogique ? Quelles sont les nouvelles manières d'apprendre, d'enseigner, de faire de la recherche ? Quelles sont les perspectives offertes par le numérique ?

Cette rencontre a été introduite par **Roberto Casati**, directeur d'études de l'EHESS, directeur de recherche au CNRS, et par **François Taddei**, directeur du Centre de recherches interdisciplinaires (CRI).

Apprend-on au XXI^e siècle comme au XX^e ?

La transformation du rapport au savoir à l'ère numérique impose un changement de paradigme pédagogique. Expérimentation, innovation, « culture du oui », comment transformer l'école en système agile pour préparer la société apprenante de demain ?

C'est une quasi unanimité : 95 % des jeunes estiment que le système éducatif doit changer, selon un rapport remis au ministre de l'Éducation en mars 2017¹. Un souhait auquel les scores PISA de la France comme le taux de décrocheurs confèrent un caractère d'obligation. Mais comment changer la donne ? En passant à « une pédagogie active » fondée sur la preuve de ce qui marche *vraiment*, ont plaidé les intervenants. Bonnes nouvelles : ces preuves existent et le numérique pourrait bien faire office d'accélérateur de changement vers un « système apprenant ».

¹ Becchetti-Bizot C., Houzel G. et Taddei F. (2017), *Vers une société apprenante. Rapport sur la recherche et développement de l'éducation tout au long de la vie*, rapport à la ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, mars.

Un système « inertiel »

« Dans un monde en évolution, si on ne change pas aussi vite que son environnement, on devient obsolète », avertit **François Taddei**, co-auteur du rapport *Vers une société apprenante*¹. Or si le numérique bouleverse le rapport au savoir et le rôle (attendu) de l'enseignant, le système éducatif français, lui, ne change pas ou presque pas. Il n'apprend visiblement ni de la recherche en sciences cognitives, ni des expériences étrangères qui fonctionnent.

Deux exemples en témoignent. À Singapour, champion toutes catégories des scores PISA, deux tiers des établissements scolaires sont dotés de groupes de recherche en interne. Objectif de ces groupes : passer à la loupe les pédagogies existantes, chez eux comme à l'étranger, pour améliorer constamment leurs méthodes d'apprentissage. Une innovation locale qui fonctionne essaime, un échec sert de terrain d'étude. Quand un élève décroche, c'est tout le collectif pédagogique qui recherche une solution. « En France, quand un élève décroche, on applique le programme, point », déplore **François Taddei**, pour qui la faute revient au cloisonnement, à la verticalité ou à ce manque « d'agilité » du système éducatif français que **Roberto Casati** n'hésite pas à qualifier d'« inertiel ».

Deuxième exemple, français cette fois. La recherche en éducation a montré de longue date que la pratique régulière de la lecture est un facteur déterminant de la réussite scolaire. Quelques chiffres pour s'en convaincre : la variable la plus fortement corrélée au score PISA des lycéens, c'est le nombre de livres lus à 15 ans. Or, selon une étude de l'OCDE², il y a dès le primaire un écart de réussite scolaire significatif entre les élèves dont les parents déclarent leur lire souvent une histoire le soir et les autres. En moyenne, pour les quatorze pays dont les données sont disponibles, l'écart de performance s'établit à 25 points, sur une échelle allant de 0 à 70, soit l'équivalent d'au moins une demi-année d'études. Pourquoi, déplore **Roberto Casati**, l'école continue-t-elle de reléguer la lecture « à la maison », au risque (avéré) de creuser les inégalités, là où elle pourrait en faire une activité par excellence dans sa propre enceinte ?

¹ Becchetti-Bizot C., Houzel G. et Taddei F. (2017), *op. cit.*

² OCDE (2011), « Réussite scolaire : comment les parents peuvent-ils aider leurs enfants ? », *PISA à la loupe*, n° 2011-10, novembre.

Réformer par la preuve

Les exemples pourraient être multipliés. Tous convergent. Avec un constat d'évidence : il faut refonder la pédagogie, en s'appuyant sur la preuve et le *codesign* des réformes – un terme désormais consacré pour décrire [la manière](#) dont une politique publique peut (devrait) être élaborée de manière collaborative en impliquant acteurs et usagers, plutôt qu'en mode vertical et cloisonnant.

Et le numérique dans tout ça ? Il oblige et pourrait faciliter.

Il oblige car « à l'heure où le savoir devient accessible en quelques clics », rappelle **François Taddei**, « la compétence n'est plus la détention de ce savoir mais l'esprit critique, la capacité à penser l'existant puis innover ». L'enseignant ne peut donc plus se concevoir comme détenteur unique et transmetteur de connaissances mais comme décodeur. Il est celui qui apprendra à apprendre, à filtrer l'information, saisir sa pertinence et créer. Celui qui saura établir dans sa classe une (micro)société apprenante, une dynamique du partage des connaissances entre pairs.

Le numérique pourrait en outre faciliter le partage à grande échelle des résultats de la recherche en sciences cognitives et des expérimentations pédagogiques qui fonctionnent. Il pourrait aussi faciliter l'adaptation de la pédagogie, notamment en sciences, à l'appétence des jeunes pour l'expérience et le nomade. « Avec un smartphone, on peut transformer le monde en laboratoire », s'amuse **François Taddei**. De l'application gyroscope à la collecte de statistiques de terrain, avec un bon guide pour professeur, les élèves pourraient très simplement devenir des chercheurs en herbe heureux d'apprendre. Une révolution en somme !

Deux obstacles se dressent sur le chemin de ce scénario numérique idéal. Le premier, c'est « le travail mimétique », prévient **Roberto Casati**, c'est-à-dire la tendance à se servir du numérique non pas pour ses vertus propres – l'interaction, l'apprentissage du codage, la création de contenus ou le partage de données – mais pour reproduire l'existant – numériser des manuels scolaires, par exemple... Le second, c'est de tout en attendre. Le numérique ne changera pas la donne sans changement de paradigme pédagogique. **Roberto Casati** en veut pour exemple le plan « 1 million de tablettes » pour les classes de sixième et cinquième, mis en œuvre sans étude préalable quant à ses effets sur la performance scolaire. Sans preuve donc, mais avec un coût. Là où, en revanche, certaines réformes aux résultats étayés pourraient se faire à budget (quasi) constant. À commencer par la formation des enseignants, dont Laure de la Bretèche, secrétaire générale pour la modernisation de l'action publique, souligne qu'elle est un facteur bien plus déterminant de la performance scolaire que la taille des classes.

Quelques pistes de réformes allant dans ce sens et fondées sur la preuve. Des professeurs d'anglais dont c'est la langue véhiculaire. Des enseignants qui se déplacent dans leur classe – une « manœuvre oratoire » qui accroît de 30 % l'attention des élèves. Une politique de développement des crèches dans les quartiers défavorisés avec une montée en qualification des assistantes maternelles. Un changement radical de la distribution des temps d'apprentissage – « trois mois d'anglais non-stop pour immerger les élèves, une semaine dédiée à la trigonométrie et le problème est réglé pour toujours », propose **Roberto Casati**. Former les enseignants autrement, « abandonner le mode *ex cathedra*, passer d'une logique de contrôle à une logique de confiance, de la hiérarchie au mentorat, de l'inspection à l'introspection », conclut **François Taddei**.

Autant de transformations dont les intervenants sont convaincus qu'elles sont possibles, et surtout nécessaires. La « société apprenante » de demain se prépare aujourd'hui... à l'école.

Biographie des intervenants

Roberto Casati est directeur d'études de l'EHESS et directeur de recherche au CNRS.

François Taddei est directeur du Centre de recherches interdisciplinaires (CRI).



ANNEXE

DESRIPTIF DES SÉANCES

Séance	Date	Intitulé	Intervenants*
1	12 octobre 2015	La « révolution » numérique, une révolution industrielle ?	Sylvain Allano , directeur scientifique et technologies futures chez PSA Peugeot Citroën Pierre-Cyrille Hautcœur , président de l'EHESS
2	12 novembre 2015	<i>Big data</i> : création de valeur, enjeux et stratégies de régulation	Stéphane Grumbach , directeur de recherche à Inria Laurent Gille , professeur d'économie à Télécom ParisTech
3	14 décembre 2015	Économie collaborative, économie du partage : quels enjeux pour demain ?	Frédéric Mazzella , fondateur et président de Blablacar Marie-Anne Dujarier , maître de conférences, université Sorbonne Nouvelle Paris 3 et chercheure au LISE
4	14 janvier 2016	Le risque technologique à l'heure du tout numérique	Gérard Berry , professeur au Collège de France, chaire Algorithmes, machines et langages Jean-Baptiste Fressoz , chargé de recherche au CNRS
5	8 février 2016	La relation médecin-patient à l'ère des objets connectés	Sylvie Fainzang , anthropologue, directrice de recherche à l'Inserm Bruno Sportisse , directeur général adjoint, chargé de la stratégie numérique, Thuasne
6	10 mars 2016	Algorithmes, libertés et responsabilités	Daniel Le Métayer , directeur de recherche à Inria Antoinette Rouvroy , chercheuse qualifiée du FNRS au CRIDS, université de Namur
7	11 avril 2016	La place de l'homme face à l'intelligence artificielle	Yann LeCun , directeur de FAIR, professeur à NYU, titulaire de la chaire Informatique et sciences numériques au Collège de France (2015-2016) Jean-Gabriel Ganascia , professeur à l'université Pierre et Marie Curie, directeur de l'équipe ACASA, laboratoire d'informatique (LIP6)

Séance	Date	Intitulé	Intervenants*
8	12 juillet 2016	Quelle place pour les robots dans la société ?	Laurence Devillers , professeure à l'université Paris-Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi) du CNRS Anne-Sophie Rigaud , chef de service et responsable de pôle à l'hôpital Broca, co-animatrice du Centre mémoire de ressources et de recherches (CMRR) pour la maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées en Île-de-France
9	5 janvier 2017	Le numérique transforme-t-il la participation citoyenne ?	Stéphanie Wojcik , maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université Paris-Est Créteil Clément Mabi , vice-président de Démocratie ouverte, chercheur à l'université de technologie de Compiègne et spécialiste des civic techs et des mobilisations en ligne
10	2 février 2017	Quels sont les impacts des écrans sur les cerveaux ?	Daphné Bavelier , professeure de neurosciences cognitives à l'université de Genève Sophie Pène , professeure à l'université Paris Descartes, vice-présidente du Conseil national du numérique (CNNum)
11	2 mars 2017	Diffusion de l'information : quels enjeux démocratiques ?	Serge Abiteboul , directeur de recherche à Inria, membre de l'Académie des sciences Dominique Cardon , sociologue, professeur au Medialab à Sciences Po
12	6 avril 2017	Le cybertariat	Ursula Huws , professeure à l'université du Hertfordshire, spécialiste des questions de travail et de mondialisation Antonio Casilli , maître de conférences en humanités numériques à Telecom ParisTech et chercheur au Centre Edgar-Morin de l'EHESS
13	4 mai 2017	Pauvreté et numérique	Pierre Mazet , chargé d'études à l'Observatoire des non-recours aux droits et services, Maison des Sciences de l'Homme-Alpes Jean Deydier , directeur de WeTechCare et d'Emmaüs Connect
14	1 ^{er} juin 2017	Quelle évolution des méthodes pédagogiques ?	Roberto Casati , directeur d'études de l'EHESS, directeur de recherche au CNRS François Taddei , directeur du Centre de recherches interdisciplinaires (CRI)

* Sont indiquées les fonctions que les intervenants occupaient à la date de leur intervention.