



HAL
open science

L'Uberisation, l'automatisation... Le travail, les emplois de la seconde vague du numérique.

Bruno Teboul

► **To cite this version:**

Bruno Teboul. L'Uberisation, l'automatisation... Le travail, les emplois de la seconde vague du numérique.. Big Data et Emploi: Séminaire en Economie , Yann Moulier Boutang - Université Technologique de Compiègne, Jan 2016, Compiègne, France. hal-01265304

HAL Id: hal-01265304

<https://hal.science/hal-01265304>

Submitted on 2 Feb 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Séminaire GE 90
Organisé par Yann Moulrier Boutang
Big data et emploi :
Principaux enjeux et conséquences en matière d'emploi.

L'Uberisation, l'automatisation... Le travail, les emplois de la seconde vague du numérique.

Bruno Teboul
Vice-président du groupe Keyrus
Enseignant-Chercheur à l'Université Paris-Dauphine
Membre de la Chaire Data Scientist de l'Ecole Polytechnique

INTRODUCTION

Nous considérons que le travail et son évolution récente sont consubstantiels de la technologie et de son accélération incessante. En effet, depuis les deux dernières révolutions industrielles, l'économie s'est considérablement modifiée, le travail s'est réorganisé sous l'impulsion de l'essor fulgurant des technologies, avec pour conséquences des bouleversements sans précédents sur le marché du travail. La déferlante technologique, nous conduit à repenser le capitalisme lui-même, passant d'un capitalisme industriel, financier, entrepreneurial, à un « capitalisme cognitif »¹, pour reprendre le concept de Yann Moulier Boutang où information et connaissance sont désormais les principaux actifs, d'une société de l'information, reposant sur la dématérialisation des biens, des services, des flux et la numérisation...

La société salariale, qui s'est construite à partir de la seconde révolution industrielle, s'est répandue et incarnée dans la « grande entreprise » et s'est imposée comme le modèle dominant du XX^{ème} siècle. Cette organisation et conception du travail et de la société salariale ont connu leur apogée durant les trente glorieuses, période de croissance économique, de plein emploi et de consommation de masse. Suite aux deux derniers chocs pétroliers, à l'intensification de la crise économique et financière depuis 2008, le chômage n'a cessé d'augmenter. Désindustrialisation, délocalisations, tertiarisation accrue, numérisation de l'économie ont fortement impactés le marché du travail et la société salariale.

Rappelons que l'organisation du travail s'est toujours construite dans un rapport direct et dépendant de la technique et des enjeux scientifiques d'une époque, comme le furent: l'électricité, la métallurgie, la sidérurgie, l'automobile. La recherche scientifique et ses applications industrielles organisent et rationalisent le travail autour des machines et des chaînes de production. Le travail se définit alors en unité de temps, de lieu, dans un rapport de subordination, on lui associe une rémunération, des droits sociaux, une défense et une représentation syndicale et patronale. C'est ainsi qu'en l'espace de cent ans le travail est devenu un « *fait social total* » pour reprendre une expression forgée par Marcel Mauss dans son « Essai sur le don »².

Le concept même de travail est sujet de controverses, tant les points de vue s'opposent pour le définir : il est tantôt considéré comme une source de transformation positive pour l'individu, une libération, un pouvoir d'émancipation, d'épanouissement, l'*otium*, mais aussi une forme de domination, d'aliénation humaine, de souffrance continue, soumis à la tyrannie du marché économique au sens de *negotium* comme le précise Hannah Arendt³ voire de *trepalium*. Avec l'accélération des technologies de l'information et de la communication le modèle du travail

¹ Yann Moulier Boutang, « Le capitalisme cognitif. La nouvelle grande transformation », 2007, Paris : Éditions Amsterdam.

² Marcel Mauss, *le fait social total*, 1994, PUF, collection Philosophie, Paris. Voir également Marcel Mauss, *étude publiée dans l'Année sociologique, 1923-1924, réédition Marcel Mauss, « Essai sur le don », in Sociologie et anthropologie, 2001, PUF, Paris.*

³ Hannah Arendt : « dans l'Antiquité, le loisir, cette « heureuse oisiveté » que les Romains nomment « *otium* », apparaissait même comme l'un des privilèges les plus manifestes de la minorité aristocratique. Celle-ci, délivrée de la contrainte de gagner sa pitance, pouvait se dégager de l'état de la nécessité (ce qui ne peut pas être autrement que cela n'est) pour contempler le possible (ce qui pourrait être autrement), c'est-à-dire se consacrer à la politique, à la philosophie ou à la religion. L'institution de l'esclavage occupait alors une place centrale et reflétait l'opinion que les « citoyens libres » avaient du travail : une activité indigne des humains accomplis. Les Grecs et les Romains (mais aussi l'état noble dans la tripartition médiévale) tiennent le travail pour une activité honteuse, grossière, sale, la négation même du raffinement, de l'élégance, du valeureux (en latin, on le désigne directement par la négation de l'*otium*, *negotium*, qui a donné notre « négoce »). Pour les Anciens, le besoin physiologique constitue un problème ponctuel parce qu'il faut le satisfaire ; mais cela reste à leurs yeux une activité méprisable. Jamais ils n'auraient l'idée saugrenue de vanter les mérites du « travail bien fait ».

salarial est remis en question fondamentalement. Si les technologies numériques redessinent nos manières de produire, d'apprendre, de travailler, elles ont des effets pernicieux sur l'emploi et l'activité salariale, du fait de l'intensification du travail, de la compartimentation de la production, du morcellement des tâches, de l'externalisation, de l'émiettement du travail, en somme de son atomisation protéiforme et d'une certaine déliquescence (ontologique et sociologique).

Avec l'avènement d'internet, des réseaux sociaux et du mobile, de nouveaux acteurs qui étaient encore de jeunes pousses il y a dix ans, sont devenus des géants mondiaux du numérique: Google, Amazon, Facebook, Apple, que l'on surnomme les « GAFAs ». Leur succès se traduit notamment par une valorisation boursière astronomique, un nombre d'utilisateurs pléthorique, une notoriété planétaire, mais leur hégémonie pose question, tout comme leur vision du monde, leurs objectifs sociétaux. On a utilisé un temps l'expression de « *googlisation du monde* »⁴ et d'économie des GAFAs ou *Gafanomics*⁵ tellement leur influence et leur culture se sont imposées à nous en une décennie. Plus récemment, nous avons eu à faire face à l'émergence violente de nouveaux troubles numériques, instigateurs d'innovation de rupture dans les usages et dont les effets dévastateurs sur l'économie traditionnelle se caractérise par un phénomène que l'on qualifie désormais par l'expression « *uberisation* ». J'ai consacré un livre au décryptage de *l'uberisation de l'économie*⁶ dans lequel j'ai montré comment des startups essentiellement américaines (Uber, AirBnB...) siphonnent, vampirisent des leaders historiques, symboles d'une économie traditionnelle, parfois rentière, dépassée par des *innovations de désintermédiation*, qui améliorent l'expérience et la qualité de service aux clients.

Toutes ces sociétés comme Uber, AirBnB, Lyft, TaskRabbit ont construit *des plateformes de mise en relation* directe de prestataires de services (professionnels ou particuliers) avec des consommateurs (*circuits courts*) le tout à travers une relation dématérialisée de bout en bout (*géolocalisation en temps réel, paiement, évaluations, notations...*). Ces plateformes utilisent les mêmes armes et fondent une nouvelle forme d'*hypercapitalisme*, ou *capitalisme à l'ère numérique*, en rupture avec les modèles capitalistiques des grands groupes faisant figures de « *tigres de papier* » à côté de ces « *nouveaux grands prédateurs technologiques* ».

Comment la mutation numérique en cours impacte-t-elle le travail, les emplois ? Quelles sont les conséquences économiques de l'uberisation ? Quels liens et articulations entre uberisation et automatisation ? Pourquoi l'uberisation et l'automatisation de la société menacent-elles l'emploi et nous imposent-elles de repenser le travail ? Quelles nouvelles filières, quels nouveaux emplois dans la seconde vague du numérique ?

⁴ Ariel Kyrou, « La mutation androïde de Google. Radiographie d'un imaginaire en actes », *Multitudes* 2009/1 (n° 36), p. 104-113. DOI 10.3917/mult.036.0104

⁵ FaberNovel, *GAFAnomics, New Economy, New Rules*, 25/11/14, <http://fr.slideshare.net/faberNovel/gafanomics>

⁶ Bruno Teboul, *L'Uberisation = économie déchirée ?*, Editions Kawa, Avril 2015.

I - L'UBERISATION DE L'ECONOMIE

Ils construisent leur domination sur *une faible intensité capitaliste*, avec peu d'infrastructures, *une faible masse salariale*, très peu de salariés et *surtout des travailleurs indépendants ou des auto-entrepreneurs*, des innovations continues, mais pas de modèle social. Leur valorisation financière et/ou boursière franchit des sommets jamais atteints. La valorisation des GAFAs est supérieure à la valorisation totale des entreprises de l'indice CAC 40⁷ : les GAFAs valent plus que les 40 valeurs phares de la Bourse de Paris. Apple (748 milliards de dollars de capitalisation), Google (370 milliards \$), Facebook (223 milliards \$) et Amazon (175 milliards \$) ce qui fait un total de 1.516 milliards \$ soit 1.336 milliards €⁸.

L'émergence de ces nouveaux acteurs hypercapitalistes, véritables *oligopoles numériques* font dire au PDG de la firme CISCO, John Chambers que « *sur la liste des entreprises du Fortune 500 d'il y a 25 ans, il n'en reste plus qu'un quart qui soit toujours présent dans cette liste et 90% des grands entreprises connaîtront une crise financière majeure dans les 15 ans qui viennent, et seulement 10% y résisteront. Enfin, seulement un tiers de nos entreprises existera d'une manière significative dans 25 ans* »⁹ les autres seront remplacées par d'autres sociétés technologiques (numériques) très innovantes, plus agiles à l'image des GAFAs et autres NATU (Netflix, AirBnB, Tesla et Uber).

Mais ces compagnies sont elles-mêmes vulnérables, fragiles, soumises à la volatilité des marchés et des tendances de consommation sans cesse renouvelées par le marketing et variables d'un pays à l'autre. Désormais, non seulement aucune citadelle n'est inexpugnable, mais aucune position de leadership n'est définitivement acquise. Les tigres de papier ont fait place à des géants aux pieds d'argile, à des ballons de baudruches numériques alimentant le risque d'une nouvelle bulle financière produite par d'autres facteurs aggravants et en décalage total avec l'économie réelle. L'indice S & P 500 de Wall Street a ainsi été multiplié par trois en six ans, une performance sans commune mesure avec celle de l'économie américaine. La Bourse de Francfort et celle de Paris ont grimpé pour leur part d'environ 20% depuis le 1^{er} janvier, malgré une reprise européenne assez poussive (1,5% de croissance seulement prévue en 2015 en zone euro, et à peine 1,1% en France)¹⁰.

L'uberisation nous fait ainsi entrer dans l'ère d'un *capitalisme numérique* ou « *hypercapitalisme* », dont la forme la plus récente est celle du « *capitalisme des plateformes* » particulièrement violent, imprévisible et sans limite. Cette implosion de l'économie classique n'est pas sans conséquence sur l'emploi, la formation et le contrat social.

Sous l'impulsion d'Uber, le transport de personnes s'est vu démocratisé grâce au déploiement d'une plateforme numérique de mise en relation « *intelligente* » de l'offre (consommateurs) et de la demande (*VTC ou véhicule de tourisme avec chauffeur*). Cet état de fait impose une compétition sur les prix pratiqués par les chauffeurs pour que le service puisse s'imposer

⁷ Total capitalisation de l'indice CAC 40 = 1188,81 Md€ au 08/01/16 à 18h00.

⁸ http://www.lesechos.fr/22/02/2015/lesechos.fr/0204176731522_les---gafa---plus-forts-que-le-cac-40.htm#ZV7ejSuceAa1IkOb.99

⁹ John Chambers, PDG de Cisco lors de son intervention durant l'événement Cisco Live organisé à San Francisco le mardi 20 Mai 2014.

¹⁰ La présidente de la Fed, Janet Yellen, a bien tenté de calmer la spéculation, en rappelant aux opérateurs les règles de prudence : « La valorisation des Bourses aujourd'hui est généralement assez haute, et il y a des risques dans ce domaine », a-t-elle déclaré.

(sans compter les baisses tarifaires décidées par Uber de manière unilatérale) ce qui induit une répercussion directe sur les rémunérations. Même si les chauffeurs communiquent sur un niveau de rémunération tout à fait respectable entre 2500 et 5000 euros en moyenne en fonction du temps travaillé n'étant majoritairement pas salariés de la plateforme, leur statut d'auto-entrepreneur confère à leur activité une certaine précarité.

Avec Amazon Mechanical Turk (AMT) une plateforme de micro-tâches (*microtasking*), Amazon a su le démontrer depuis des années pour son propre intérêt dans un premier temps, ouvert à tout acteur sous forme de place de marché ensuite. Ces tâches sont souvent dématérialisées et laborieuses car découpées en unité, une forme de retour au taylorisme mondialisé et dématérialisé. Elles répondent au besoin de certains travailleurs d'obtenir une rémunération complémentaire, voire de moduler leur temps de travail ou de travailler depuis leur domicile avec un tarif fixé le plus possible par l'offre et la demande. Mais cette place de marché d'un nouveau genre est aussi très controversée, voire sulfureuse ! Le « *Turc mécanique* », c'est une référence à un très célèbre canular de la fin du XVIII^e siècle¹¹. Si Amazon se réfère à ce célèbre canular, ajoutant sur son site un sous-titre assez ironique – « *artificial artificial intelligence* », c'est parce que son service est une sorte de supercherie contemporaine, supercherie démasquée, mais s'est imposée en quelques années et questionne sur une nouvelle forme de « servitude 2.0 ».

Sur la plateforme d'Amazon, les « *turcs mécaniques* » sont sous-payés (à partir de 1 \$ de l'heure prestée) et opèrent des tâches répétitives sans valeur ajoutée. Dans le domaine du web design, du développement web, de la traduction... mais dans le domaine du traitement du langage naturel, il est vrai qu'il est nécessaire d'utiliser l'intelligence humaine en plus de l'intelligence artificielle pour procéder à de l'analyse sémantique fine. Le fait d'avoir recours à des petites mains éparpillées dans le monde entier ne permet pas d'obtenir un niveau de traitement linguistique avancé qui requiert l'expertise d'un linguiste (au sens universitaire). Chacun peut réaliser des HIT sur Amazon Mechanical Turk, c'est-à-dire des Human Intelligence Tasks. D'où la nouvelle appellation pour désigner ces travailleurs d'un genre nouveau : les « *turkers* ». On peut parler désormais comme Joëlle de Rosnay de « *pronetariat* » ou encore de « *cybertariat* » : conséquence de ces nouvelles formes de précarisation, *du tâcheronnage* à l'ère numérique.

Ce que nous venons de décrire comme étant la première vague, d'une mutation plus profonde à venir, *l'uberisation*, va progressivement se transformer en une numérisation totale de l'économie et de la société dans son ensemble. Nous parlons du tsunami provoqué par la *computerisation* ou *l'algorithmisation* de l'économie entraînant *l'automatisation de la société*. « *L'automatisation intégrée est le principal résultat de ce que l'on appelle « l'économie des data »*. *Organisant des boucles de rétroactions à la vitesse de la lumière (à travers les réseaux sociaux, objets communicants, puces RFID, capteurs, actionneurs, calcul intensif sur données massives appelées big data, smart cities et robots en tout genre) entre consommation, marketing, production, logistique et distribution, la réticulation généralisée conduit à une régression drastique de l'emploi dans tous les secteurs – de l'avocat au chauffeur routier, du médecin au manutentionnaire – et dans tous les pays. Pourquoi le rapport remis en juin 2014 au président de la République française par Jean Pisani-Ferry occulte-t-il ces prévisions ? Pourquoi le gouvernement n'ouvre-t-il pas un débat*

¹¹ Il s'agissait d'un automate, qui avait l'apparence d'un Turc, capable de jouer aux échecs et de résoudre quelques problèmes compliqués. Sauf que c'était une supercherie : à l'intérieur de l'installation, se trouvait un être humain qui manipulait le mannequin. Et ce Turc mécanique a fasciné les Européens du XVIII^e siècle, même après que la supercherie fut dévoilée.

sur l'avenir de la France et de l'Europe dans ce nouveau contexte ? » demande si justement Bernard Stiegler.¹²

II - LES CONSEQUENCES ADDITIONNEES DE L'UBERISATION ET DE L'AUTOMATISATION SUR L'EMPLOI, LE TRAVAIL ET LA FORMATION.

2.1 De l'uberisation à l'automatisation...

« C'est l'avènement de l'automatisation qui, en quelques décennies, probablement videra les usines et libérera l'humanité de son fardeau le plus ancien et le plus naturel, le fardeau du travail, l'asservissement à la nécessité. Là, encore, c'est un aspect fondamental de la condition humaine qui est en jeu, mais la révolte, le désir d'être délivré des peines du labeur, ne sont pas modernes, ils sont aussi vieux que l'histoire. Le fait même d'être affranchi du travail n'est pas nouveau non plus ; il comptait jadis parmi les privilèges les plus solidement établis de la minorité [...]. L'époque moderne s'accompagne de la glorification théorique du travail et elle arrive en fait à transformer la société tout entière en une société de travailleurs. [...] C'est une société de travailleurs que l'on va délivrer des chaînes du travail, et cette société ne sait plus rien des activités plus hautes et plus enrichissantes pour lesquelles il vaudrait la peine de gagner cette liberté. Dans cette société qui est égalitaire, car c'est ainsi que le travail fait vivre ensemble les hommes, il ne reste plus de classe, plus d'aristocratie politique ou spirituelle, qui puisse provoquer une restauration des autres facultés de l'homme. Même les présidents, les rois, les premiers ministres voient dans leurs fonctions des emplois nécessaires à la vie de la société, et parmi les intellectuels, il ne reste que quelques solitaires pour considérer ce qu'ils font comme des œuvres et non comme des moyens de gagner leur vie. Ce que nous avons devant nous, c'est la perspective d'une société de travailleurs sans travail, c'est-à-dire privés de la seule activité qui leur reste. On ne peut rien imaginer de pire »¹³.

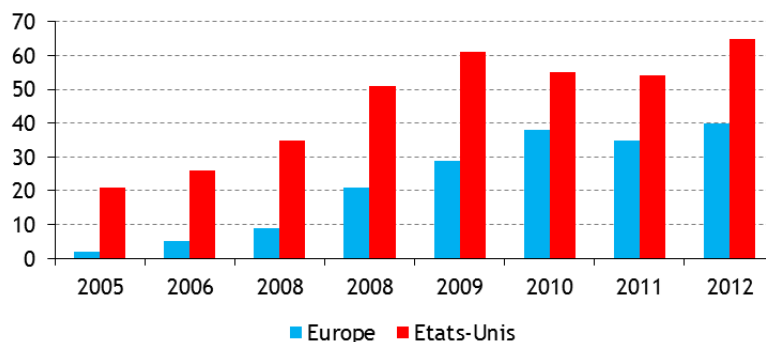
Les propos d'Hannah Arendt retentissent avec d'autant plus de force et de véhémence aujourd'hui que l'automatisation a déjà produit ses effets dans de nombreux secteurs : prenons l'exemple de la bourse, où en l'espace de 20 ans les emplois à Wall Street ont été divisés par deux, sous l'expansion sans limite du trading automatique. Le Trading Haute Fréquence (THF) a supprimé des centaines de milliers d'emplois dans le monde. Rien qu'aux Etats-Unis, à la bourse de NY, les effectifs entre 1990-2010 sont passés de 150 000 emplois à moins de 100 000 salariés. Et le phénomène s'est même amplifié et intensifié ses 10 dernières années, car les technologies récentes ont permis le passage du traitement de l'information financière de la seconde aux fractions décimales, ce qu'aucun humain n'est capable d'effectuer bien évidemment. Seuls les algorithmes de « fast » ou « nano » trading sont désormais requis pour répondre aux exigences de plus en plus délirantes de vitesse du traitement des données...

¹² Bernard Stiegler, La Société Automatique, Tome 1, L'Avenir du Travail, Fayard, mars 2015.

¹³ Hannah Arendt, Condition de l'homme moderne, Calmann-Lévy, coll. Pocket Agora, Paris, 1983, p. 35

Nous le savons, les conséquences sont déjà visibles en Europe, où les places boursières physiques ont pour partie disparues (*le Palais Brongniart est désormais un banal lieu de tourisme*), remplacés et virtualisés par des « web farms » et des « data centers ». La bourse est sous la domination galopante du « nano-trading », complètement numérisé et déshumanisé les places boursières française, belge, italienne, espagnole sont hébergées dans de vastes entrepôts localisés en banlieue londonienne fonctionnant à partir d’algorithmes auto-apprenants qui prennent des décisions à la milliseconde. Plus de 40% des transactions financières européennes et 60% des transactions financières américaines sont générées par le Trading Haute Fréquence depuis 2012 comme le montre le schéma ci-dessous.

Part du Trading haute fréquence sur les marchés actions (en %)



Mais cette nouvelle immersion des technologies numériques provoquent l’apparition intempestive, erratique de « cygnes noirs », comme les « flash-krachs », totalement imperceptibles par l’humain et auxquels les marchés financiers sont coutumiers... sans compter les problématiques liées à la véracité et à la valeur des données utilisées, ingérées et traités qui peuvent induire les fluctuations des cours à la hausse ou à la baisse durant quelques minutes sans que les autorités des marchés ne s’en aperçoivent¹⁴.

Si la numérisation détruit des emplois dans tous les secteurs depuis des décennies, l’automatisation accélère donc ce phénomène. En effet, la numérisation permet de démultiplier les potentialités de l’automatisation grâce à la mise au point de programmes permettant l’individualisation de la production. Ainsi, les machines-outils à commande numérique, puis les imprimantes 3D se conçoivent comme la jonction de l’automatisation (la machine fabrique le produit) et de la numérisation (un programme dirige la machine et permet la fabrication de bout en bout de plusieurs articles différents par une seule machine).

La technologie numérique permet également de faciliter la mise en relation directe (circuit court) deux personnes pour l’exécution d’une tâche bien précise, l’achat d’un bien ou la fourniture d’un service (phénomène que nous avons déjà défini par le terme « d’uberisation »). Cette relation directe, qui permet la concurrence d’amateurs face aux acteurs professionnels (les hôtes inscrits sur AirBnB concurrencent les hôteliers professionnels), tend également à supprimer les intermédiaires et les emplois qui y sont liés. D’autres emplois doivent faire face à la pression accrue des nouvelles technologies, comme les guichetiers, les

¹⁴ Bruno Teboul et Thierry Berthier, *Les systèmes complexes face au tsunami exponentiel du numérique, Valeur et Véracité de la donnée* - Conférence 4^{ème} - Colloque GREC-O - 24 et 25 juin 2015. CF également Bruno Teboul et Thierry Berthier, *Valeur et Véracité de la donnée: Enjeux pour l’entreprise et défis pour le Data Scientist*, article publié dans les Actes du Colloque Big Data « La donnée n’est pas donnée », à l’Ecole Militaire (Mars 2015) à paraître chez Economica (avril 2016).

caissiers. Il en va ainsi du secteur de la logistique – Amazon a déjà mis en place près de 30 000 robots dans ses entrepôts automatisés aux Etats-Unis¹⁵.

Le cynisme et la détermination du PDG de Uber lui faire dire qu'il passera bientôt à une nouvelle étape de son développement en introduisant dans un premier temps dès 2020 pas de moins de 500 000 véhicules Tesla Motors autonomes¹⁶ afin de se passer de chauffeurs humains. Ce sera bien le bien passage de *l'uberisation* à *l'automatisation totale* de l'activité de la firme californienne. Et cette tentation se généralise comme en témoigne la nouvelle usine de Tesla entièrement automatisée.



Usine Tesla en Californie

Plusieurs études font état d'un fort degré d'automatisation des emplois à l'horizon 2025, à commencer par les travaux de deux chercheurs de Oxford University, Frey & Osborne en 2013¹⁷. Toutes ces études prospectives établissent une moyenne des risques d'automatisation des emplois en Europe autour de 40%. Comme nous l'indique un rapport de l'Institut Bruegel¹⁸, (*cf. figure infra*), une analyse de la société anglaise Nesta¹⁹ et celle du cabinet de conseil Roland Berger (pour la France)²⁰ dont les conclusions chiffrées sont similaires.

¹⁵ <http://www.latribune.fr/technos-medias/20140523trib000831560/amazon-veut-faire-travailler-10.000-robots-dans-ses-entrepots.html>

¹⁶ <http://www.frenchweb.fr/uber-pense-deja-a-letape-dapres-avec-500-000-tesla-sans-chauffeur/201370>

¹⁷ Frey C. B. et Osborne M. A. (2013), « The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? », Oxford Martin Working Paper, September.

¹⁸ Jeremy Bowles, The computerisation of European jobs, Bruegel Institute, July 24, 2014

¹⁹ Creativity versus Robots, The creative economy and the future of employment, Nesta, April 2015.

²⁰ Les classes moyennes face à la transformation digitale. Comment anticiper ? Comment accompagner ? Roland Berger, 2014.

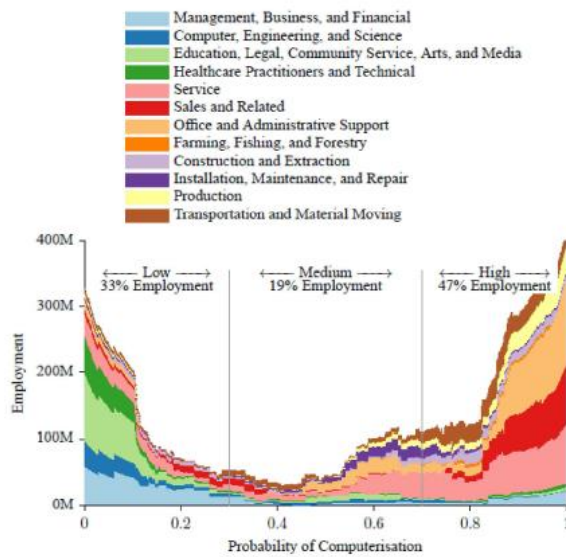


FIGURE III. The distribution of BLS 2010 occupational employment over the probability of computerisation, along with the share in low, medium and high probability categories. Note that the total area under all curves is equal to total US employment.

2.2 L'uberisation et le développement du travail indépendant, freelancisation, intermittence : nouveaux défis, nouveaux enjeux pour le travail

Le cas des travailleurs indépendants (freelance) constitue une zone de représentation insuffisante. Cela à la fois pour des raisons similaires à celles évoquées sur le point ci-dessus, et pour des raisons tenant à la configuration du dialogue social français, concentrée sur le travail salarié. De même, l'essor d'une économie de services à la demande, économie des plateformes et plateformes d'intermédiation numérique (de type économie collaborative), doit nous permettre de nous interroger sur la représentation des prestataires auto-entrepreneurs (exemple des chauffeurs d'Uber). De ce point de vue, la controverse actuelle se déporte à la fois sur la question du régime de protection juridique et sociale applicable aux indépendants en situation de dépendance économique.

Les bouleversements introduits par la numérisation - destruction d'emploi dans de nombreux secteurs, nécessité pour chaque secteur de s'adapter aux nouveaux usages de consommateurs, développement du travail « à la tâche » - rendent d'autant plus prégnant le besoin d'une véritable sécurisation des parcours professionnels.

La formation professionnelle est ainsi un secteur essentiel du fait de la nécessité d'accompagner les travailleurs dont les emplois sont affectés par la numérisation. Dans ce contexte, il est essentiel de concentrer la formation professionnelle sur les chômeurs et d'attacher les droits à la formation à l'individu et non pas à l'emploi dans un contexte où un parcours professionnel s'entendra de plus en plus comme l'alternance de périodes de chômage ou formation et de travail. Le compte personnel d'activité ou CPA est une sorte de « *coffre-fort des droits* » qui ouvrirait la possibilité pour chacun d'accéder facilement, grâce à un point d'entrée unique sur internet, à l'ensemble de ses droits et de les mobiliser de façon autonome. À l'appui du compte, chaque personne pourrait bénéficier d'un accompagnement

personnalisé, numérique ou en direct, selon les situations.²¹ Il est une réforme sociale majeure et les pouvoirs publics ont ainsi un rôle essentiel à jouer dans la formation aux outils et aux métiers innovants, comme l'ont compris certaines régions qui développent des plans autour du thème de la « troisième révolution industrielle » en mobilisant les différents leviers à leur disposition, dont celui de la formation initiale et continue.

Une réflexion autour du partage du travail se justifie également aujourd'hui par plusieurs éléments. D'une part, l'automatisation accélérée par la numérisation entraîne une baisse des besoins en emploi dans de nombreux domaines d'activité. On constate d'autre part que la part du capital intangible (éducation, formation, santé, R&D...) est aujourd'hui le principal facteur de croissance, capital auquel la création et l'échange de savoirs rendu possible par le numérique et qui se développe en partie en dehors des heures de travail rémunérées (le « travail cognitif »), contribue fortement. Cette tendance est renforcée par le « travail du consommateur », c'est à dire la production de données et d'informations par les consommateurs de services numériques sur lesquels sont fondés les modèles de profit des grands oligopoles d'internet²², si bien que de nombreux observateurs s'interrogent aujourd'hui sur la façon de prendre en compte cette forme de travail non-rémunéré créatrice de valeur : on parle de « *digital labor* ».

Le digital labor que l'on peut définir comme « *ce travail invisible, mais qui se manifeste au travers de nos traces numériques, constitue le noyau autour duquel s'est articulée, dès le début des années 2010, la notion de digital labor. Son émergence formule une critique de la patrimonialisation des contenus générés par les utilisateurs, de l'embrigadement marchand de l'effervescence des commons qui finit par nourrir les profits des industriels. En même temps, elle passe par une dénonciation de la précarité croissante des producteurs de contenus, face à cette marchandisation de leurs contributions. Quel type de pression salariale s'exerce dans les secteurs les plus divers (journalisme, industries culturelles, transports, etc.) par la création d'une armée de réserve de travailleurs qui s'ignorent* », convaincus d'être plutôt des consommateurs, voire des bénéficiaires de services gratuits en ligne ? »²³.

D'autres phénomènes encore plus perniciose se sont développés subrepticement à cette évolution de l'emploi salarié précaire et du chômage de masse infligé par la computerisation : le *tâcheronnage* ou « *microtasking* »²⁴, la *freelancisation*, l'*intermittence généralisée des emplois* enclin à la *précarisation* et à la *paupérisation de nouveaux serviteurs du numérique*. Ce travail invisible, mais qui se manifeste au travers de nos traces numériques, constitue le noyau autour duquel s'est articulée, dès le début des années 2010, la notion de *digital labor*. Son émergence formule une critique de la patrimonialisation des contenus générés par les utilisateurs, de l'embrigadement marchand de l'effervescence des *commons* qui finit par nourrir les profits des industriels. En même temps, elle passe par une dénonciation de la précarité croissante des producteurs de contenus, face à cette marchandisation de leurs

²¹ Dans son rapport, France Stratégie a proposé 3 scénarii de ce que pourrait être le Compte personnel d'activité (CPA), soulignant qu'il s'agit surtout d'ouvrir le champ des possibles. Les visions proposées vont d'une perspective peu ambitieuse à une perspective fortement ambitieuse. Scénario 1 : le CPA rassemblera l'ensemble des droits sociaux (formation, santé, retraite, assurance chômage, etc.) et permettra au salarié de les consulter via internet. Scénario 2 : le CPA facilitera la reconversion professionnelle et améliorera l'employabilité. Les droits acquis au titre de la formation, de la pénibilité et de l'épargne-temps donneront lieu à des jours de formation. Scénario 3 : le CPA permettra de cumuler des points donnant accès à l'individualisation du temps de travail. De ce fait, les salariés pourront utiliser ces points pour dégager du temps non travaillé. L'occasion de se consacrer à un projet (création d'entreprise, activités civiques ou caritatives, etc.).

²² Voir Carlo Vercellone, « Quelle place pour le Travail », *L'Economie politique* n°67, juillet 2015

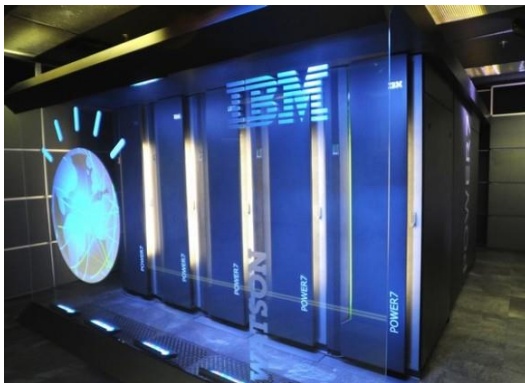
²³ Antonio Casilli. *Digital Labor : travail, technologies et conflictualités. Qu'est-ce que le digital labor ?*, Editions de l'INA, pp.10-42, 2015, 978-2-86938-2299

²⁴ On pense aux utilisateurs de la plateforme Amazon Mechanical Turk dont nous parlons dans notre ouvrage sur l'Uberisation.

contributions. Quel type de pression salariale s'exerce dans les secteurs les plus divers (journalisme, industries culturelles, transports, etc.) par la création d'une armée de réserve de travailleurs qui s'ignorent », convaincus d'être plutôt des consommateurs, voire des bénéficiaires de services gratuits en ligne? »²⁵.

La dématérialisation et la virtualisation accrues, la robotique pervasive, l'intelligence artificielle forte, les neurosciences computationnelles et au final la convergence exponentielle des sciences et des technologies avancées (*NBIC*), conduira à la mécanisation du cognitif qui est *in fine* recherchée comme but ultime de la numérisation du monde *transhumaniste* ou *post-humaniste*. Avec comme effets dévastateurs la suppression massive d'emplois de catégories intermédiaires, auxquels s'ajouteront une vague sans précédent de disparition de tâches peu qualifiées. A titre d'exemple, ce sont tous les modes de transports qui seront voués à une *autonomisation augmentée des machines*. Le seul secteur des « trucks » aux Etats-Unis à l'horizon 2025, du fait de l'irruption des « *autonomous trucks* » ou « *self-driving trucks* » mettrait au pilori près de 5,5 millions d'emplois...

Désormais l'informatisation atteint fatalement la classe moyenne et plus rapidement que la mécanisation détruit les emplois dans l'industrie. L'informatisation affecte notamment le travail administratif, détruit le travail tertiaire, voire même certaines professions libérales. Les prestations intellectuelles, comme les avocats, les huissiers de justice ou encore les notaires se font aussi « disruptées » par l'entremise de startups telles que Testamento, DemanderJustice.com... Puis par de nouveaux acteurs qui ingéreront les codes et les jurisprudences pour devenir le prochain Watson Analytics du « legal » grâce au cognitive computing. C'est notamment ce nouveau paradigme de l'informatique que nous avons décrit dans un article portant sur « l'informatique quantique et cognitive »²⁶ dont IBM est le pionnier, et partenaire de plusieurs centres hospitaliers américains, sur l'aide au diagnostic oncologique. Nous parlons ici du risque de « *watsonisation* » de la médecine, tant le super-ordinateur d'IBM, s'impose progressivement et supplantera peut-être les méthodes, les processus et les équipes dédiées aux diagnostics à l'hôpital (génomique et oncologie)



IBM Watson.

IBM a annoncé en ce début mai 2015 un partenariat avec 14 cliniques et instituts américains spécialisés dans le traitement du cancer, qui vont utiliser son super-ordinateur Watson pour accélérer des analyses d'ADN et déterminer des soins personnalisés pour leurs patients. Là où des médecins passeraient des semaines à étudier chaque mutation et la littérature scientifique

²⁵ Antonio Casilli. Digital Labor : travail, technologies et conflictualités. Qu'est-ce que le Digital Labor ? Editions de l'INA, pp.10-42, 2015, 978-2-86938-2299.

²⁶ Bruno Teboul et Taoufik Amri : « De l'informatique quantique à l'informatique cognitive : les machines pour le Big Data », HAL, Archives ouvertes du CNRS, décembre 2014.

existante, Watson est en effet capable d'arriver à des conclusions « *en quelques minutes* », assure IBM, faisant valoir que cela pourrait permettre de faire bénéficier davantage de patients de ces traitements accessibles pour l'instant seulement à quelques-uns.

L'intelligence artificielle et les robots pénètrent aussi le bloc opératoire. Après les interventions au crâne, le robot Rosa de MedTech s'attaque à la microchirurgie non-invasive de la colonne vertébrale. Nous assistons bien à l'interpénétration de l'intelligence artificielle, des neurosciences et de la médecine robotisée à l'hôpital...

2.3 Le « *paradoxe Schumpeter-Sauvy* » et la « *disruption destructrice* ».

Nous considérons comme dépassée et infondée aujourd'hui la théorie de Schumpeter, sur la « *destruction créatrice* », tout comme la « *théorie du déversement* » d'Alfred Sauvy qui ne peuvent plus se vérifier, en ces temps d'allongement des cycles économiques, d'aggravation de la crise financière, d'accroissement constant du chômage, de démographie déclinante. Nous sommes plongés depuis le second choc pétrolier, dans une période que l'on pourrait qualifier par l'expression *Les Soixante Dix Piteuses*, (en clin d'œil à *Jean Fourastié* et à la période qu'il qualifia de *Trente Glorieuses*, de 1947 à 1973). Si cycles économiques il y a, ils sont sans doute plus proches de ceux définis par *Kondratieff* (40 à 60 ans) que par *Kitchin*, *Juglar* ou encore *Kuznets*. Même si certains pensent²⁷ que des cycles sont observables tous les sept ans depuis 1980 (krach octobre 1987, krach obligataire de 1994, les conséquences du 11 septembre 2001, le krach 2008, le paroxysme de la crise grecque en juillet 2015...), rien ne nous autorise à penser que la durée moyenne des cycles puisse être inférieure à plusieurs décennies ; d'autant que nous observons depuis les années 1980 le phénomène conjugué de stagnation économique réelle et d'une augmentation de l'inflation, que l'on nomme « *stagflation* ». La croissance de la productivité a fortement ralenti à travers le monde. La crise actuelle est plutôt à comparer avec la crise de 1780-1850, longue et structurelle. En 2014, la croissance de la productivité de la *productivité globale des facteurs* (PGF) a oscillé autour de zéro pour la troisième année consécutive, alors qu'elle atteignait à peine 0,5-1 % entre 1996-2012.

Comme *Barry Eichengreen*, *Donghyun Park* et *Kwanho Shin* (2015) l'indiquent, il serait tentant d'invoquer la crise financière pour expliquer ce ralentissement ; elle a en effet perturbé l'offre de crédit (qui se révèle importante pour l'innovation) et les échanges internationaux (qui sont importants pour la diffusion des innovations). Mais le ralentissement de la productivité globale des facteurs est un phénomène généralisé : il touche aussi bien les pays qui ont été les plus touchés par la crise que les pays qui en ont été relativement épargnés. D'autre part, dans les pays avancés, ce ralentissement s'est amorcé avant la crise mondiale. Certains ont pu suggérer que le ralentissement de la croissance de la productivité dans les pays avancés puisse s'expliquer par un *épuiement de l'innovation* (comme le pense notamment *Robert Gordon*) bien par la *stagnation séculaire*, c'est-à-dire par une insuffisance chronique de la demande globale comme le suggère *Lawrence Summers*²⁸.

Le déversement d'un secteur à l'autre n'est pas immédiat, ni systématique : *Jean Fourastié* nuance déjà cette théorie en soulignant par exemple qu'un ouvrier peinera à se reconvertir dans l'informatique.

²⁷ Marc Touati, Bourse: vers une fin de cycle?, Président du cabinet ACDEFI et auteur de "Guérir la France. La thérapie de choc", in *Challenges* 13/04/15.

²⁸ Lawrence Summers, « U.S. economic prospects: Secular stagnation, hysteresis, and the zero lower bound », in *Business Economics*, vol. 49, n° 2, 2014.

Le chômage français a plusieurs spécificités : la forte progression du chômage de longue durée, la forte dégradation de l'emploi industriel liée à la tertiarisation de notre économie. Le dualisme du marché du travail (emplois précaires contre CDI) qui amplifie l'ajustement de l'offre et la demande d'emploi. En effet, en période de crise, les entreprises se défont d'abord des emplois les moins bien protégés (stagiaires, intérimaires, CDD...). En France entre 1976 et 2014, le taux de chômage général est passé de 3% à 10%²⁹ Pour la zone euro, la perte d'emplois de salariés intermédiaires s'élève à 6,7 millions d'emplois pour 4,3 millions d'emplois peu rémunérés créés au cours des 5 dernières années. Aux Etats-Unis³⁰, ce sont 7,5 millions d'emplois qui ont disparu dont 50% d'emplois intermédiaires sur la même période.³¹

La productivité à l'ère de la robotisation actualise le paradoxe de Solow : « *you can see the computer age everywhere except in the productivity statistics* » (« *vous pouvez voir l'ère informatique partout, sauf dans les statistiques de la productivité* »), c'est ainsi que Solow en 1987 fit remarquer que l'introduction massive des ordinateurs dans l'économie, contrairement aux attentes, ne s'était pas traduit par une augmentation statistique de la productivité. Cela s'explique par le décalage dans le temps entre l'investissement en connaissances et son impact, dû au temps plus longs de formation et aux effets d'obsolescence.

Nous pouvons anticiper le mouvement suivant dans les secteurs du commerce de détail et de la logistique, qui jusqu'à présent étaient de forts pourvoyeurs de jobs peu qualifiés et qui remplaceront manutentionnaires, caissières, employés libre-service, et autres vendeurs par la computerisation de leurs activités en cours : self-scanning, self-payment, magasins augmentés, entrepôts robotisés...

Pourquoi nous faut-il dépasser et invalider la « destruction créatrice » schumpetérienne et penser la « disruption destructrice » : 5 facteurs principaux invalident la thèse de Schumpeter complétée par la théorie du déversement de Saavy :

- Absence de croissance économique (crise)
- Démographie défavorable (vieillesse, faible natalité...)
- Accélération exponentielle des technologies sans accroissement de la productivité
- Raccourcissement des cycles d'innovation
- La crise écologique

Pas de déversement possible en proportion des emplois détruits par l'automatisation. Aucune poche de création d'emplois possibles, les nouvelles générations ne sont pas encore présentes sur le marché du travail, la natalité en berne pénalise toute opportunité de déversement réel : les nouvelles générations ne peuvent donc pas encore occuper d'éventuels nouveaux emplois mieux qualifiés, mêmes créés sur le cours terme, ou à horizon 10 ans par exemple (2025) du fait de l'accroissement constant des cycles d'innovation et les exigences de formation aux sciences et aux technologies avancées...

L'accélération des cycles d'innovation associée au phénomène de stagflation et de baisse de la natalité accroît la distance entre la destruction des emplois précédents et la création de nouveaux emplois et fait disparaître le point de bascule entre les deux. Nous appelons ce phénomène le « *paradoxe Schumpeter-Saavy* » qui justifie désormais notre concept de « *disruption destructrice* » qui invalide la théorie de la « destruction créatrice » schumpetérienne.

²⁹ Selon l'Insee, le chômage a atteint 10 % fin 2014, cf. article paru dans Le Monde le 05 mars 2015.

³⁰ Bernard Condon and Paul Wiseman, Millions Of Middle-Class Jobs Killed By Machines In Great Recession's Wake, 25 mars 2013, Huffington Post.

³¹ Source : MIT, Université de Louvain et enquête Associated Press.

2.4 Vers un « robotariat » : entre fin du prolétariat humain et assujettissement aux machines...

L'emprise croissante de la convergence des sciences et des technologies sur nos vies va nous entraîner vers un « robotariat »³², où les salariés peu qualifiés, peu diplômés, ainsi que les professions intermédiaires se verront remplacer par des machines intelligentes et augmentées, non soumises aux horaires de travail, non rémunérées, ne prenant ni congés, ni arrêt maladie, exemptes de tout stress ou de toute forme de pénibilité au travail : ce qui nous conduira inévitablement vers *la fin du prolétariat humain*.

Le « robotariat » signifie à la fois l'aboutissement de la mécanisation automatique du travail et de la substitution du travail humain par les machines augmentées, mais également une nouvelle forme d'assujettissement des intelligences artificielles aux humains les plus diplômés et qualifiés à horizon 2025. Entre *polarité du pire* et *symétrie des effets dévastateurs* sur l'emploi et la formation, le robotariat pose les termes d'une nouvelle équation infernale à résoudre, un tiraillement socio-économique où d'un côté il est impossible de refréner la destruction massive d'emplois totalement robotisés et l'exigence de formation d'une nouvelle classe d'individus capables de concevoir, de programmer, de construire, d'interagir, de transformer, de maintenir des intelligences artificielles et des écosystèmes numériques augmentés.

L'assujettissement des machines doit être ici compris comme une nouvelle forme de *domestication des machines productives et servicielles par l'humain*, dans son environnement de travail quotidien. Les dirigeants seront tous demain confrontés au management d'intelligences artificielles au sens large. Les questions d'organisation, de planification, de législation du travail seront alors à reconsidérer en profondeur.

2.5 L'allocation d'un revenu d'existence

C'est dans ce contexte que je soutiens la mise en place d'un *revenu d'existence*, justifié par ces contributions non-rémunérées, afin de trouver un système qui permettent d'avoir un revenu en complément des revenus du travail et de se former pour enchaîner emplois, métiers et différentes carrières. De façon structurelle sachant que le type d'emploi dans l'économie numérique voit le noyau protégé du salariat, par le contrat de travail canonique (le CDI) se réduire comme une peau de chagrin, il faut étendre la protection du statut des Intermittents au-delà de ses bénéficiaires actuels (métiers artistiques et de création) aux travailleurs du numérique uberisés. La protection viable structurelle dans une économie numérique relève plutôt d'un revenu de base supérieur ou égal à environ 1 000 euros par individu, cumulable avec le travail intermittent ou salarié.

Ce socle (le double de la solution libérale de l'impôt négatif 450 euros)³³ constitue l'équivalent de la partie fixe du salariat classique sous la révolution industrielle. Il règle au passage le problème de la précarité, des pauvres (15 à 20 % de la population) y compris celle des

³² Bruno Teboul : «On va vers un robotariat qui abolira ce qu'il reste du prolétariat», Libération, 25 juin 2015.

³³ CF l'exemple de l'expérimentation actuelle en Finlande.

travailleurs pauvres (*working poors*). Il solutionne aussi la problématique qui va devenir de plus en plus aigu des retraites des post baby-boomers.

Peu importe le nom qu'on lui préfère, que l'on se réfère à l'approche Yann Moulier Boutang ou bien aux travaux et expérimentations de Bernard Stiegler sur le Revenu Contributif. Ils ont tous deux défini en tant que philosophes, le sens (signification et direction) de l'allocation d'un Revenu Universel. Yann Moulier Boutang qui est également économiste aborde la question du financement avec sa proposition de *Taxe Pollen*³⁴.

Sur le financement à proprement parler, si l'on se réfère au site du *Mouvement Français Pour un Revenu de Base* (MFRB) plutôt « d'obédience libérale »³⁵, on peut compter pas moins de 8 méthodes pour financer une allocation de ressource universelle, auxquelles il faut ajouter le projet de *Taxe Pollen* défendue par Yann Moulier Boutang.

Je me permets d'ajouter ici ma propre proposition, qui se veut un rétrécissement du cadre d'application de la *Taxe Pollen* de Yann Moulier Boutang aux flux issus du *Trading Haute Fréquence* (THF) : seules les transactions financières effectives via le *Trading Haute Fréquence*, soit 40% des transactions boursières actuelles. Ce serait une forme intéressante de redistribution de la rente hyperfinancière. Un amendement visant à taxer les transactions haute fréquence a été voté par le Sénat français le 18 novembre 2011, puis rejeté par Valérie Pécresse en tant que représentante du gouvernement Fillon³⁶.

Nicole Bricq précise dans son projet d'amendement qu'il avait pour objet de « *corriger une dérive majeure du fonctionnement actuel des marchés. Il propose de mettre en place une taxe assise sur les transactions automatisées et vise plus particulièrement le trading à haute fréquence dont les méfaits sont connus. Ce marché échappe à ses acteurs, puisque les opérations sont accomplies par des robots. La révision de la directive MIF ne sera sans doute pas à la hauteur des enjeux. Je propose donc de créer une taxe qui serait due par un prestataire de services d'investissement sur une base mensuelle dès lors que le taux d'annulation de ses ordres transmis chaque jour de bourse dépasserait 50 %. Le taux de la taxe serait de 0,1 % du montant des ordres transmis, ce qui demeure inférieur aux frais de courtage généralement facturés aux clients. Le dispositif prévoit un mécanisme de crédit d'impôt pour les intervenants étrangers qui seraient soumis à une taxe analogue dans leur État de domiciliation, dès lors que serait respecté un principe de réciprocité. Cette taxe serait applicable aux ordres transmis à compter du 1^{er} janvier 2012. Un décret en Conseil d'État devra en fixer les modalités d'application, après avis de l'AMF* ».

Le Revenu Universel est au cœur des problématiques sous-jacentes à l'évolution du capitalisme, sa financiarisation, sa dématérialisation en capitalisme cognitif, ce que j'appelle le *capitalisme algorithmique*. Les nouveaux actifs ne sont plus l'accumulation classique du capital, mais la Data, les algorithmes, les flux et les traitements des données de ces nouveaux géants du numérique : GAFA, NATU et autres « Licornes »...

Le Revenu Universel doit être versé sans condition, autre que d'être résident régulier (en France en l'occurrence) et correspond à un revenu d'existence. Je suis aussi pour une réduction du temps de travail, mais les perspectives à horizon 2025, ne permettent pas d'envisager la réduction du temps de travail comme la seule solution à l'automatisation et par

³⁴ <http://www.cairn.info/revue-multitudes-2009-4-page-14.htm>

³⁵ <http://revenudebase.info/comprendre-le-revenu-de-base/financement/>

³⁶ Extrait du Compte rendu analytique officiel du 18 novembre 2011. Amendement n°I-11, présenté par Mme Bricq, au nom de la commission des finances.

conséquent à la destruction massive de l'emploi salarié d'une part et à l'impossibilité pour de multiples raisons de faire évoluer (niveau d'éducation, qualifications, expériences professionnelles, formations continues) des millions d'individus qui ne pourront pas se reconverter, car dépassés par la convergence exponentielle des technosciences: Intelligence Artificielle, Deep Learning, Machine Learning, Data Science, Cloud Computing, Neurosciences, Nanosciences, Métagénomique...

On reboucle avec le *Digital Labor*, que ce soient des « *click workers* » volontaires, en passant par des parents à domicile élevant leurs enfants... Sans compter la crise de l'Etat-Providence et les sérieux doutes que nous pouvons formuler sur notre capacité à indemniser dans 10 ans 3,5 millions de chômeurs supplémentaires en France. On ne peut reléguer une telle question de société, à une querelle théorique en économie ou au simple débat d'idées. Ces sujets doivent être prioritaires en politique, pour nos parlementaires et les organisations syndicales doivent s'en saisir sans attendre. C'est notamment ce que suggère le dernier Rapport du Conseil National du Numérique précité³⁷.

III LE TRAVAIL, LES EMPLOIS DE LA SECONDE VAGUE DU NUMERIQUE.

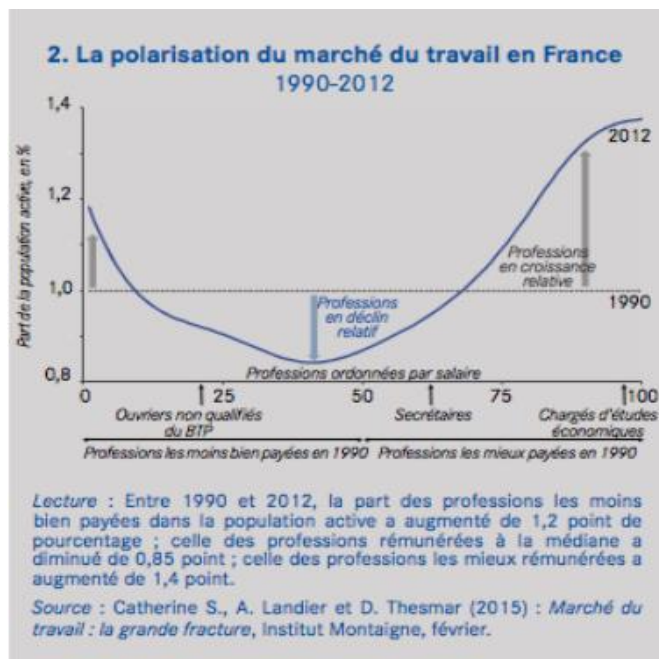
3.1 De la polarisation de l'emploi...

La numérisation favorise en réalité une polarisation du marché de l'emploi... avec une demande de travail qui croît aux deux extrémités de l'échelle des qualifications et des revenus.

Alors qu'entre 1990 et 2012, les emplois de « production » faiblement rémunérés (par opposition à l'interaction) comme les maçons ou la collecte des déchets, ne sont pas encore impactés par le numérique et ont même fait l'objet d'une demande croissante, surtout dans le domaine des services à la personne, des emplois qualifiés et bien rémunérés (managers, financiers...). A la différence des emplois routiniers intermédiaires occupés par les classes moyennes qui sont en revanche menacés de remplacement par le numérique³⁸

³⁷ Rapport Travail Emploi Numérique – Les nouvelles trajectoires du Conseil National du Numérique remis à la Ministre du Travail le 05 janvier 2016.

³⁸ Catherine S., A. Landier et D. Thesmar: Marché du travail : la grande fracture, Institut Montaigne, février 2015.



Ce qui est frappant à l'heure actuelle est le fait que cette désintermédiation intervient également dans le domaine des services et concerne ainsi des emplois plus qualifiés que les catégories d'emplois « automatisées » depuis les années 1990.

Ainsi, ce sont désormais des emplois traditionnellement occupés par les classes moyennes (emplois « routiniers » comme les cadres intermédiaires chargés de la comptabilité, de l'administration commerciale, de la gestion des paies par exemple), qui sont menacés de remplacement.

Le domaine de la banque, où le métier de conseiller bancaire est bouleversé, est un bon exemple : la généralisation de la banque en ligne et de la banque sur mobile fait considérablement baisser le nombre de clients se rendant en agence (un sur cinq aujourd'hui contre un sur deux il y a cinq ans)³⁹, si bien que deux mille agences ont été fermées en France depuis 2008. Le métier de conseiller bancaire n'est toutefois pas voué à disparaître - des clients continueront de se rendre en agence - mais à évoluer. Le secteur bancaire français n'est plus créateur net d'emplois depuis deux ans, même s'il embauche encore beaucoup. Les nouveaux recrutements s'effectuent toutefois globalement à un niveau de compétence plus élevé (bac +4/5 contre bac +2/3 aujourd'hui). Cette tendance s'explique d'une part par la nécessité de faire monter les conseillers clientèle en compétence, alors que les clients sont de mieux en mieux informés grâce à internet et qu'ils recherchent des conseils très spécialisés lorsqu'ils viennent en agence, et d'autre part par la recherche de profils hautement qualifiés capables de valoriser les données des nombreux contacts clients issus des canaux numériques (*data scientists, computer scientists*⁴⁰...).

3.2 La numérisation ou la nécessité de sécuriser les parcours professionnels

Le sentiment d'insécurité et l'impression d'une menace de destruction massive d'emplois peut ainsi s'expliquer par le fait que les emplois détruits désormais sont les emplois

³⁹ « Vive l'ubankérisation », *La tribune*, vendredi 9 octobre 2015

⁴⁰ Scientifiques à dominante respectivement mathématique ou informatique capables d'inventer des algorithmes pour valoriser les données de l'entreprise

emblématiques des Trente Glorieuses, ceux répondant à l'archétype de l'employé-salarié faisant sa carrière dans la même entreprise, sur lequel est fondé notre système de protection sociale.

La numérisation de l'économie rend de plus en plus nécessaire la sécurisation des parcours professionnels : il faut accompagner les salariés dont les emplois sont affectés par la numérisation par une formation professionnelle adaptée.

La formation professionnelle est ainsi un secteur essentiel du fait de la nécessité d'accompagner les travailleurs dont les emplois sont affectés par la numérisation. Dans ce contexte, il est essentiel de concentrer la formation professionnelle sur les chômeurs et d'attacher les droits à la formation à l'individu et non pas à l'emploi dans un contexte où un parcours professionnel s'entendra de plus en plus comme l'alternance de périodes de chômage ou formation et de travail. Le compte personnel d'activité est donc une réforme majeure dans ce sens. En outre, les pouvoirs publics ont un rôle essentiel à jouer dans la formation aux outils et aux métiers innovants, comme l'ont compris certaines régions qui développent des plans autour du thème de la « troisième révolution industrielle » en mobilisant les différents leviers à leur disposition, dont celui de la formation initiale et continue.

La numérisation de l'économie crée des besoins importants en emplois dans certains secteurs pour faire face aux défis d'une société numérique, en matière économique aussi bien qu'éthique.

La digitalisation impose notamment d'avoir des agents capables de contrôler et encadrer le travail fait par les machines qui remplaceront progressivement certains emplois. Ainsi, dans l'industrie, les métiers de logisticien ou du domaine du « contrôle-machine » prennent le pas sur les manœuvres.

Concernant le travail qualifié, les compétences pluridisciplinaires sont de plus en plus recherchées, alors que les nouveaux enjeux issus du numérique imposent la maîtrise d'aspects tant analytiques qu'informatiques et commerciaux. Les entreprises françaises peinent également à recruter des experts en cybercriminalité. De même, le poste de responsable des données (ou *Chief Data Officer*), imposé par le futur Règlement général européen sur la protection des données dans les entreprises de plus de 250 salariés, nécessite de posséder des compétences à la fois commerciales, pour valoriser au mieux les données de l'entreprise, juridiques, pour assurer le respect du cadre légal de collecte et d'utilisation des données, voire éthiques, pour pouvoir appréhender les enjeux de certaines formes de collecte de données.

3.3 Quels nouveaux métiers, quelles nouvelles filières ?

Les prises de décision sont en effet fondées de manière croissante sur des algorithmes dans de nombreux domaines (de la hiérarchie des résultats lors d'une recherche internet à la décision d'octroyer un prêt ou au tarif d'un produit d'assurance...), ce qui pose notamment la question de l'incidence de l'utilisation de ces algorithmes sur les libertés individuelles, ainsi que sur les discriminations entre consommateurs, à propos desquels la quantité de données disponible s'accroît à mesure de la digitalisation des relations commerciales (banque en ligne par exemple). L'apparition des robots dans certains domaines devrait également donner lieu au développement d'un droit de la robotique, en matière de responsabilité notamment, et de cursus correspondants. De nouveaux métiers se dessinent ainsi, comme les juristes spécialisés

en algorithmique, les « dataires » (notariat des données, expression de Michel Serres)⁴¹. En France et en Europe, de nouveaux cursus à la frontière du droit, de l'éthique, des humanités et de l'algorithmique pourraient être mis en place (parcours communs entre facultés de droit, de philosophie, de sciences sociales, Ecole de Formation du Barreau, Ecole Nationale de la Magistrature, Science Po...).

Si l'évolution des sciences et des technologies (NBIC)⁴² se poursuit au même rythme que la numérisation de l'économie, nous allons devoir faire face à un besoin massif de scientifiques transdisciplinaires maîtrisant l'analyse de données massives ainsi que la capacité à développer, corriger et faire évoluer les intelligences artificielles en mode « machine learning » (ou apprentissage automatique)⁴³.

3.3.1 Le développement du secteur des sciences données massives : big data, computer et data sciences...

Les métiers vont en effet évoluer considérablement dans différents domaines sous l'influence du développement des méthodes d'analyse de données massives (*big data*). Dans le secteur de l'assurance, les modèles vont considérablement évoluer sous l'impulsion de l'internet des objets (capteurs, senseurs connectés), et de l'auto-surveillance connectée (bracelets connectés...). Le métier d'actuaire va donc évoluer vers l'assurance comportementale (inspirée par l'économie comportementale) : « *pay how you drive*⁴⁴ ». Des cursus adéquats doivent être créés rapidement pour permettre de conduire cette évolution auprès des entreprises concernées. De même, les métiers d'analystes quantitatifs (*Quants*), traders et actuaires devront évoluer vers des fonctions d' « *algorithmiciens* »⁴⁵.

Or la France compte parmi les pays les plus avancés d'Europe dans le domaine de l'analyse des données (*data science*). L'excellence mathématique à la française a été un atout pour le développement de la *data science*, science pluridisciplinaire aux confins des mathématiques appliquées, de l'informatique avancée et dialoguant avec les sciences sociales. Cette excellence est à préserver⁴⁶ : on ne compte plus le nombre de laboratoires et de chercheurs français qui se distinguent sur la scène internationale dans le domaine des mathématiques et de ses applications, de l'École Polytechnique aux ENS en passant par Paris V, VI, VII, l'INRIA⁴⁷, l'UTC⁴⁸, Dauphine. C'est en France en partenariat avec l'INRIA que le nouveau

41 Michel Serres : « Un capital est en train de se former, qui est le capital des données. La question est de savoir qui sera le dépositaire de ces données. De même que les notaires sont en grande partie les dépositaires de mes secrets, de mon testament, de mon contrat de mariage, parfois de mon argent, il nous faudrait inventer des "dataires", des notaires des données. Elles ne seraient confiées ni à un État, ni à Google et à Facebook, mais à un nuage de dépositaires. Et ce serait au passage une nouvelle manière d'exister pour le notariat. », rue89.nouvelobs.com, 26 mars 2015

42 Champs scientifique au carrefour des Nanotechnologies, Biotechnologies, Informatique et Sciences Cognitives (NBIC)

43 Le « Machine Learning » ou apprentissage automatique se réfère à la conception, l'analyse, le développement et l'implémentation de méthodes permettant à une machine (au sens large) d'évoluer par un processus systématique

44 L'offre « Allianz conduite connectée » permet désormais aux automobilistes qui conduisent prudemment de bénéficier, au bout d'un an, d'une réduction de leur prime pouvant atteindre 30%, par Estelle Durand, Argus de l'Assurance, le 06 octobre 2015.

45 Ces « algorithmiciens » devront notamment avoir une maîtrise des techniques d'auto-apprentissage statistiques (processus itératif de construction de modèles statistiques)

46 http://www.lemonde.fr/idees/article/2014/08/13/mathematiques-francaises-une-excellence-a-preserver_4470806_3232.html

47 En France, la richesse du tissu scientifique en mathématiques est exemplaire. On compte en cette discipline près de 4000 chercheurs et enseignants-chercheurs dans une soixantaine d'unités de recherche et au travers de nombreux organismes. La réussite de l'école française de mathématiques s'explique notamment par la solidité du système de détection des talents, des perspectives de carrière précoces et solides. Depuis que la médaille Fields, la plus prestigieuse distinction en mathématiques (équivalente du Prix Nobel), décernée tous les quatre ans lors du congrès international des mathématiciens a été créée en 1936, 13 chercheurs français en ont été récompensés, sur les 55 lauréats au total. La France est donc le pays le plus primé, à égalité avec les États-Unis.

48 <https://www.utc.fr/recherche/les-unites-de-recherche-de-lutc/laboratoire-de-mathematiques-appliquees-de-compiegne-lmac-ea-2222.html>

laboratoire d'Intelligence Artificielle de Facebook, le Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR)⁴⁹ a vu le jour. Ce laboratoire est dirigé par un français, Yann LeCun et qui a été recruté par Facebook pour diriger sa R&D au niveau mondial.

Les grandes écoles et nombre d'universités sont en pointe dans l'enseignement et la recherche en *data science* et en intelligence artificielle, mais la France souffre du nombre trop faibles d'étudiants formés actuellement (une quarantaine d'étudiants de M1 & M2 en Data Sciences moyenne chaque année depuis 2014 à l'Ecole Polytechnique⁵⁰, à peine plus depuis 2013 à Telecom ParisTech⁵¹ et à l'ENS Cachan⁵², ENSAE et Dauphine⁵³). Ces chiffres sont toutefois insuffisants au vu des prévisions d'embauches possibles à horizon 2018 (2500 postes prévus selon différentes estimations). La formation continue dans le domaine doit également suivre le même élan. Des initiatives d'excellence ont vu le jour récemment, notamment sous l'impulsion de création de Chaires d'Enseignement financées par le mécénat industriel, comme à l'Ecole Polytechnique, avec ses partenaires Keyrus, Thales & Orange⁵⁴. Mais cela reste insuffisant pour permettre aux salariés des entreprises de se former aux enjeux de la transformation numérique provoquée par les Big Data et leurs usages.

3.3.2 Le secteur de la médecine : imagerie, génomique, médecine du futur...

Sur le plan de la médecine, nous devons anticiper l'évolution du secteur tant sur le plan académique, qu'industriel, du fait même que « l'état de santé des populations va évoluer, notamment en raison du vieillissement de la population. Selon les dernières prévisions de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), la part des personnes de plus de 60 ans va augmenter en France et atteindra 31 % en 2035. Ce rythme de croissance devrait certes ralentir par la suite, mais les plus de 75 ans devraient représenter près de 14 % de la population en 2035 et plus de 16,2 % en 2060, contre 8,5 % en 2007. Par ailleurs, le corollaire du vieillissement de la population est l'augmentation du nombre de personnes dépendantes qui devrait s'établir à 1,55 million en 2035, contre 1,15 million en 2007 ». Cette tendance n'est pas seulement française, elle se vérifie au niveau européen et mondial. Un rapport publié par le Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Économiques en 2013, pointe la nécessité de mener en France une réflexion prospective sur l'évolution de la médecine nucléaire, le développement des technologies avancées d'imagerie médicale sur l'importance de la filière et son rôle dans l'industrie médicale à horizon 2020⁵⁵.

« L'étude vise ainsi à mieux faire connaître la filière de l'imagerie médicale française et à donner une vision prospective des ruptures technologiques et du positionnement industriel français dans un environnement mondialisé. En s'appuyant sur le contexte concurrentiel international et sur les activités de la recherche nationale existante, cette étude doit ainsi permettre d'aider le développement ou la diversification des entreprises françaises en imagerie médicale à l'horizon 2020, de faciliter la création d'entreprises issues de la recherche académique, et enfin de contribuer à l'identification de nouveaux projets collaboratifs publics privés autour de nouvelles applications et de ruptures technologiques ».

49 <http://www.inria.fr/actualite/actualites-inria/inria-partenaire-du-labo-d-ia-de-facebook>

50 <https://www.polytechnique.edu/fr/master-data-sciences>

51 <http://www.telecom-paristech.fr/recherche/bigdata.html>

52 <http://www.math.ens-cachan.fr/version-francaise/formations/master-mva/>

53 <http://www.di.ens.fr/~aspremon/MASH/index.html>

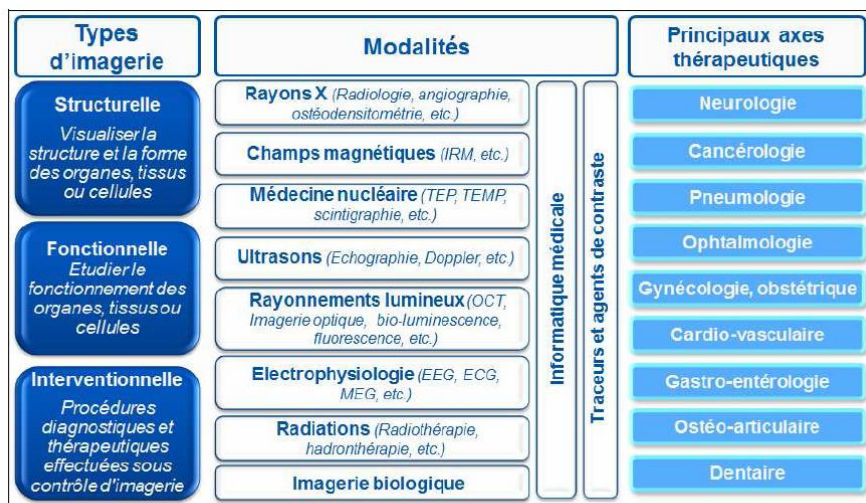
54 <https://www.polytechnique.edu/fr/polytechnique-keyrus-orange-thales-creent-une-chaire-data-scientists>

⁵⁵ PIPAME, *L'imagerie médicale du futur*, 2013.

Les conclusions de cette même étude ainsi résumées nous amènent à établir comme corollaire de ce constat sur notre démographie vieillissante et ses conséquences, l'urgence de repenser les formations universitaires du domaine médical, les nouveaux métiers qui en dépendent afin de répondre aux problématiques sociétales suivantes⁵⁶ :

- les risques médicaux liés au vieillissement de la population, aux épidémies, à l'environnement (pollutions, radiations, allergies), aux catastrophes naturelles qui pourraient s'accroître.
- Aux cas de cancers qui devraient augmenter à hauteur de 75 % d'ici à 2030,
- les maladies neurologiques sont également en croissance constante. En 2020, la maladie d'Alzheimer pourrait toucher 1,3 million de personnes en France, contre 855 000 personnes en 2005.
- les maladies cardio-vasculaires, incluant les accidents vasculaires cérébraux et les infarctus du myocarde, sont en augmentation constante.

La pluridisciplinarité liée à l'évolution de l'imagerie médicale :



Note : L'informatique médicale regroupe le traitement, l'analyse, la transmission, et le stockage d'images.
 Source : D&Consultants 2013.

Les besoins en imagerie médicale sont croissants en France et en Europe compte tenu d'une population vieillissante et davantage exposée aux maladies. Ces besoins ciblent une meilleure prévention un diagnostic de plus en plus précoce et un suivi thérapeutique personnalisé. L'imagerie médicale de demain devra répondre aux enjeux d'une organisation efficace et efficiente des soins, principalement en termes d'information médicale, de procédures et de protocoles. La médecine du futur que nous devons bâtir doit prendre en compte désormais, l'accélération des technologies utilisées en médecine nucléaire donc, mais aussi les neurosciences, les neurosciences computationnelles, associée à l'informatique quantique et au

⁵⁶ Plusieurs études et articles à consulter:

INSEE : N° 1320 *Projections de population à l'horizon 2060*, octobre 2010. Projections réalisées sur la base des hypothèses suivantes : espérance de vie des femmes de 91,1 ans pour les femmes et de 86 ans pour les hommes en 2060.

Martine Pinville, *Relever le défi politique de l'avancée en âge*, Rapport remis à Monsieur le Premier ministre, 2012.

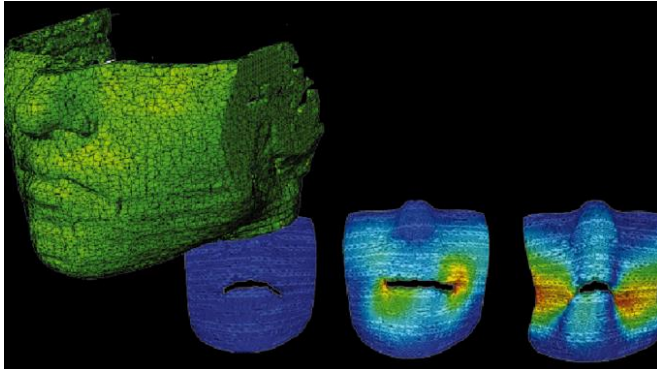
Luc Broussy, *L'adaptation de la société au vieillissement de sa population : France : année zéro !* Rapport remis à Monsieur le Premier ministre, 2013.

Etude pilotée par le Dr. Freddie Bray publiée par la revue médicale « The Lancet Oncology » en 2013 - L'étude s'est basée sur des données provenant de la base de données GLOBOCAN, qui estime l'incidence des cas de cancers et les taux de décès en 2008 dans 184 pays dans le monde.

Office parlementaire d'évaluation des politiques de santé, Cécile Gallez, *Rapport sur la maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées*, 2005.

« cognitive computing »⁵⁷, à la microchirurgie non-invasive, à la médecine prédictive et préventive en réseau (médecins spécialistes en lien avec divers CHU).

L'exemple de l'Université Technologique de Compiègne et de son laboratoire d'excellence en chirurgie réparatrice fédérant dans une approche pluridisciplinaire la « défiguration » en utilisant les moyens humains et matériels réunis autour d'un projet nommé FIGURES (Facing Faces Institute GUIDing RESearch) qui consiste en la réalisation d'une plateforme de recherche et de formations chirurgicales appliquées à la tête (IRM fonctionnelle, échographie 3D, photogrammétrie, ultra-microchirurgie, robotique chirurgicale, chirurgie in utéro, approche épistémologique, artistique, psychanalytique...).



Université de Technologie de Compiègne UTC- Equipex FIGURES : remodeler le visage.

Cette vision doit nous permettre de créer en France et en Europe les nouveaux parcours de spécialistes, former de nouveaux profils à de nouveaux métiers à l'ère de la médecine dite exponentielle (préventive et connectée).

Les développements sans précédent autour de la génomique, du séquençage de l'ADN et des thérapies géniques ouvrent désormais des nouvelles voies, de nouveaux cursus en faculté de médecine, mêlant la bio-informatique, la génétique... Ces évolutions scientifiques et techniques majeures doivent faire l'objet d'un encadrement éthique et juridique. L'essor de la médecine exponentielle, des thérapies géniques, doit être fondé sur une approche critique de la « réparation de l'humain » au sens éthique. C'est ainsi que nous devons considérer notre faculté de soigner ou prévenir de graves maladies, d'apporter de nouvelles méthodes de diagnostic de précision, telles que l'étude des tumeurs et l'identification d'altérations génétiques qui constituent des cibles thérapeutiques, et l'étude de l'ADN constitutionnel et l'identification d'altérations génétiques associées à un risque élevé de cancers⁵⁸. L'approche peut facilement nous permettre de comprendre l'importance de l'apport des humanités dans cette démarche et notamment de la philosophie, de l'épistémologie comme garants du cadre critique et éthique du développement de cette nouvelle « médecine » préventive, personnalisée qui ne doit pas servir d'autres intérêts que la santé pour tout un chacun et permettre à tous de bénéficier de la médecine et de ses progrès dans sa mission de service public.

⁵⁷ Bruno Teboul et Taoufik Amri : « De l'informatique quantique à l'informatique cognitive : les machines pour le Big Data », HAL, Archives ouvertes du CNRS, décembre 2014.

⁵⁸ C'est se sachant porteuse d'une altération du gène BRCA1 et donc d'un risque élevé de cancers qu'Angelina Jolie a fait le choix difficile de l'ablation des seins et des ovaires...

3.3.3 Les professions juridiques : à l'ère du Big Data et de la robotique pervasive...

Les formations juridiques ne sont pas en reste et doivent également évoluer pour répondre aux enjeux de la *gouvernementalité algorithmique*, de la certification des algorithmes et de la transparence dans leur utilisation: des nouveaux métiers se dessinent, comme les juristes spécialisés en algorithmique, les juristes spécialisés en expertise algorithmique lors de procédures judiciaires, les « *dataires* » (notariat des données, expression employée par Michel Serres). Tous soumis à une probable nouvelle législation du travail, à l'éminence d'un droit de la robotique, aux conséquences de la robotique sur le travail et les travailleurs humains, aux incidences des algorithmes sur les libertés individuelles et la publicité...

Avec le développement du Big Data et de la science des données contemporaine, nous sommes confrontés à des questions éthiques, mais se profilent les contours d'un questionnement philosophique qui nourrit de nouvelles réflexions juridiques, des pans entiers du droit et de nos dispositifs réglementaires vont être touchés et impactés : car l'utilisation d'algorithmes dans notre quotidien, à travers l'utilisation que nous faisons du web, des réseaux sociaux, du mobile nous imposent de penser aux nouvelles formes de pouvoir, d'obligations, de droit d'utilisation de ces mêmes algorithmes de manière éclairée, consentie et libre : « *La gouvernementalité algorithmique se caractérise notamment par le double mouvement suivant : a) l'abandon de toute forme d'« échelle », d'« étalon », de hiérarchie, au profit d'une normativité immanente et évolutive en temps réel, dont émerge un « double statistique » du monde et qui semble faire table rase des anciennes hiérarchies dessinée par l'homme normal ou l'homme moyen ; b) l'évitement de toute confrontation avec les individus dont les occasions de subjectivation se trouvent raréfiées.Ce double mouvement nous paraît le fruit de la focalisation de la statistique contemporaine sur les relations... »⁵⁹.*

Notre société confrontée au déluge des données (« *dataclysm* ») et à son traitement, ouvre de nouvelles voix, de nouveaux parcours dans le domaine juridique, que l'automatisation et l'intelligence artificielle rendent possibles. Alors que l'auto-apprentissage automatique (machine learning) prévoit d'ingérer l'ensemble des codes et de la jurisprudence et de rendre des conclusions sur des dossiers juridiques en lieu et place des avocats ou des notaires... Les machines détenues par les leaders du web mondiaux (GAFA, NATU) vont devoir ouvrir leur boîte noire algorithmique en toute transparence et se laisser auditer par des nouveaux spécialistes formés techniquement et juridiquement. Nous pouvons imaginer qu'en France et en Europe, nous puissions ouvrir une Commission pour la Transparence Algorithmique et ainsi construire de nouveaux cursus à la frontière du droit, de l'éthique, des humanités et de l'algorithmique : parcours diplômants et certifiants (intégrant là encore une nouvelle transdisciplinarité et donc des parcours communs à monter entre facultés de droit, de philosophie, de sciences sociales, Ecole de Formation du Barreau, Ecole Nationale de la Magistrature, Science Po...).

3.3.4 Métiers de l'écologie numérique et de l'économie circulaire...

« Le modèle linéaire « produire, consommer, jeter » est à bout de souffle. Dépendance vis-à-vis de ressources non renouvelables, raréfaction et hausse des prix de l'énergie et des matières premières, augmentation des pollutions et des déchets, rupture de l'équilibre des écosystèmes, exigent une refonte de nos modèles de production et de consommation, pour une

⁵⁹ Antoinette Rouvroy et Thomas Berns, Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation, *Le disparate comme condition d'individuation par la relation ?*, Réseaux, 2013/1 (n° 177).

utilisation plus efficace des ressources. La transition vers une économie circulaire, incluse dans le projet de loi pour la transition énergétique, prône l'écologie industrielle et la conception écologique des produits, l'allongement de leur durée de vie, leur réemploi ou réutilisation, la réduction des déchets et l'amélioration du recyclage. Ce nouveau modèle, qui appelle à la coopération de tous, acteurs publics et privés, État et collectivités, entreprises et citoyens, dans les territoires, est porteur de créations d'emploi, d'innovations, de compétitivité pour les entreprises »⁶⁰. C'est pour ces mêmes raisons que nous considérons, comme primordial le développement d'une écologie du numérique en lien avec le modèle de l'économie circulaire. Notre société du tout numérique engendre des formes de pollutions nouvelles, produites par les déchets informatiques de plus en plus nombreux et ses conséquences sur le recyclage, le traitement de ces déchets industriels.

Nous devons monter des cursus complets de formations diplômantes et certifiantes autour des enjeux de l'économie circulaire, de l'innovation frugale, des « communs ». Il faut également prévoir des formations/cours sur les cultures numériques et sur ce qui précède à nos élus...

⁶⁰ http://www.economie.gouv.fr/files/economie_circulaire_territoires_programme.pdf