

C'est un truisme de dire que l'automatisation a un impact sur le niveau de l'emploi. Ce sentiment existe depuis très longtemps dans l'histoire humaine comme on l'a retracé dans l'exposé « *Essai sur la genèse et les conséquences des innovations* » que vous avez écouté en octobre 2015. Cependant, cette inquiétude prend une dimension très forte depuis une dizaine d'années, à travers la perception d'une certaine accélération de l'environnement technologique de la vie quotidienne.

Comme de coutume, ce débat fait rage aux USA, de manière beaucoup plus virulente qu'en France, où il s'obstine à rester dans une lecture postmarxiste, qui fait reposer le problème sur la responsabilité des entrepreneurs sans en analyser les ressorts techniques. Une analyse quantifiée de ce phénomène a été proposée par deux chercheurs d'Oxford en 2013 Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne « *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?\** ».

Comme indiqué dans la préface, ce travail fait suite à la prévision de Keynes en 1933( !), craignant une destruction massive d'emplois par le machinisme qui se développait de plus en plus. Cette prévision s'est révélée fautive jusqu'en 1970, où l'expansion économique des « Trente Glorieuses » fut permise par la conjonction de l'effort de guerre, puis de reconstruction avec la disponibilité massive d'énergie à bon marché permise par la découverte (relativement fortuite) des champs pétrolifères géants de l'Arabie Saoudite.

Mais depuis le premier choc pétrolier, la montée du chômage dans tous les pays fait s'interroger sur les causes de ce phénomène, en particulier sur l'incidence des gains de productivité et surtout depuis la montée en puissance de l'informatisation. Un ouvrage très médiatisé a déclenché un débat aux USA « *Race against the machine* » après sa parution en 2011 : Quelle est la part du chômage liée à l'informatisation ? Selon les auteurs, elle est élevée car ce phénomène, déjà bien présent dans le secteur manufacturier s'étend aux services et permet de remplacer des employés relativement bien payés par des logiciels sophistiqués, ce qui les évince ou les oblige à accepter des postes moins facilement automatisables (service à la personne) qui sont mal payés et souvent à temps partiel.

Les chercheurs d'Oxford se sont donc lancés dans une étude très fine en identifiant les métiers de manière très détaillée et en analysant l'impact de l'informatisation pour chacun d'eux. La classification utilisée est basée sur la nomenclature O\*NET du Ministère du Travail américain établie en 2010. Une estimation pour chaque métier sur la possibilité de le délocaliser est indiquée, ce qui permet de la découpler de l'influence directe de l'informatisation sur les tâches effectuées de manière domestique.

Dans une première partie, un rappel de la thèse de Schumpeter (1962) sur la « destruction créatrice » souvent freinée par les archaïsmes des corporations ou des ouvriers eux-mêmes (voir notre essai sur l'histoire des inventions) et affirme que la mécanisation remplace des ouvriers peu qualifiés par des techniciens mieux payés et que l'évolution technique ouvre en

permanence de nouveaux champs pour compenser les pertes d'emploi (ce qui fut largement constaté pendant les Trente glorieuses). Mais l'apparition foudroyante de l'informatisation depuis au moins 20 ans fait pencher la balance en défaveur des emplois de qualification moyenne, non compensés par des emplois hautement qualifiés et bien payés. Ceci crée un accroissement des inégalités salariales par le creusement des valeurs moyennes et une accélération des salaires les plus élevés.

Ce creusement est amplifié paradoxalement par un afflux de diplômés qui ne trouvent plus de postes bien payés et qui acceptent des postes intermédiaires dont ils chassent vers le bas les employés non diplômés ou même vers le chômage. Il y a donc une inadéquation entre un afflux de diplômés et une stagnation sinon un repli des postes à haute qualification disponibles.

Cette introduction massive de l'informatisation concerne des tâches répétitives souvent exécutées par des employés ou des ouvriers qualifiés, non seulement dans les activités de fabrication, mais également dans les services (banques, assurance, commerce...etc.). Mais on assiste à l'apparition de ces nouveaux outils dans des tâches cognitives, grâce aux progrès de l'intelligence artificielle et au « datamining ». Une application centrale réside dans les logiciels de trading haute fréquence sur les marchés financiers, qui sont capables de prendre des décisions (selon des règles programmées par des humains) mille fois plus vite que leurs concepteurs.

Les algorithmes qui sont aux cours de ces systèmes présentent aussi la caractéristique d'être par nature insensibles au biais humains. Dans le domaine judiciaire, des études ont montré que les décisions de tribunaux étaient dépendantes de l'heure de la journée et que celles qui suivaient le repas étaient systématiquement plus généreuses que celles du matin. De la même manière, les algorithmes de diagnostic médical sont incomparablement plus fiables que leurs équivalents humains, cette évolution est très sensible aux USA et commence à apparaître dans les pays européens. On cite également l'analyse sémantique de textes législatifs et réglementaires (Symantec's Clearwell system) qui a pu traiter 570000 documents en 2 jours.

La surveillance automatique de systèmes techniques complexes ;, la reconnaissance de la parole humaine, et même les tâches d'enseignement ( succès des MOOC) sont des domaines qui sont ou seront impactés de manière significative par l'informatisation, augmentant l'appel à de hautes compétences humaines mais faisant s'amenuiser des bataillons de corps intermédiaires.

Il est même mentionné que certaines tâches physiques non routinières ni répétitives, peuvent être avantageusement exécutées par des robots adaptatifs dont l'exemple type est la voiture autonome essayée par Google depuis 5 ans sur les routes californiennes.

L'effet de la robotisation semble être massif en Chine en prenant pour exemple la société Foxconn, qui employait 1,2 millions de personnes en 2010 (qui assemble entre autres les iPhones). Elle s'est lancée dans une robotisation massive suite à des grèves massives et une

augmentation des salaires, qui, transposé à toute la Chine peut expliquer en partie le ralentissement de son expansion.

Le corps du rapport consiste à utiliser la dernière classification des métiers du bureau du Travail américain datant de 2010. Cette grille s'appuie sur des enquêtes publiques réalisées par des experts qui mettent à jour régulièrement la typologie des tâches de chaque « métier » en fonction de leur évolution. Mais la démarche est complétée par une description homogénéisée avec les activités délocalisées (off-shore). Ceci permet d'apprécier la part de la concurrence de l'informatisation d'une tâche ou son remplacement par une tâche essentiellement humaine mais délocalisée.

Une table des freins à l'informatisation a été établie en regroupant 9 facteurs en 3 groupes

- Perception et manipulation
  - Dextérité digitale
  - Dextérité manuelle
  - Espace de travail réduit et positions « acrobatiques »
- Intelligence créative
  - Idées nouvelles
  - Création artistique
- Relations sociales
  - Compréhension de « l'autre »
  - Processus de négociation
  - Processus de persuasion
  - Processus d'assistance

La méthode mathématique statistique pour établir la probabilité que chaque métiers soit automatisable (par son informatisation) dans un horizon d'une décennie est ensuite décrite de manière détaillée et comparée avec les résultats d'études antérieures basées sur le m<sup>e</sup>me principe.

L'analyse des liens entre les freins et les tâches effectuée sur 10% d'entre elles a montré que ceux-ci étaient non linéaires à minima ou inexistants. Un traitement global de l'effet de ces freins est donc non pertinent et doit être fait au cas par cas.

Une critique implicite des études prospectives du bureau américain de la statistique du travail, basée sur des séries historiques antérieures est démontrée en ce qu'elle ne prend pas en compte le facteur d'évolution technologique. Cette étude vise à y pallier

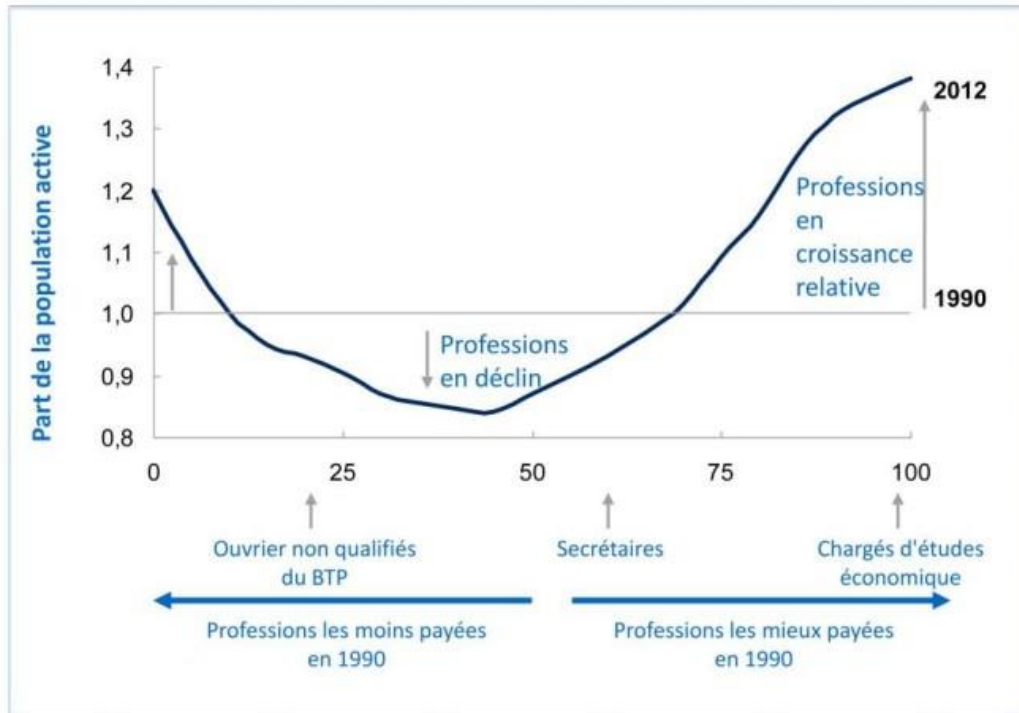
Le principal résultat indique que l'effet des nouvelles technologies (informatisation et robotisation) sera significatif dans les prochaines années, comme il l'a déjà partiellement été de manière souterraine depuis plusieurs décennies, surtout dans les activités de fabrication.

Il se concentrera sur les emplois de niveau moyen (qualification et salaires moyens) et sera faible dans les emplois hautement qualifiés et à hauts salaires. Le phénomène d'éviction de

emplois moyens vers les emplois faiblement rémunéré va s'accélérer, accompagné par le phénomène de sortie par le bas vers le chômage des emplois non qualifiés.

### Évolution du poids de chaque catégorie socio-professionnelle dans la population active depuis 1990

1990-2012, Base 1



SOURCE : Oxford Economics, Institut Bruegel, Institut Montaigne (Marché du travail, La grande fracture, 2015), INSEE

28

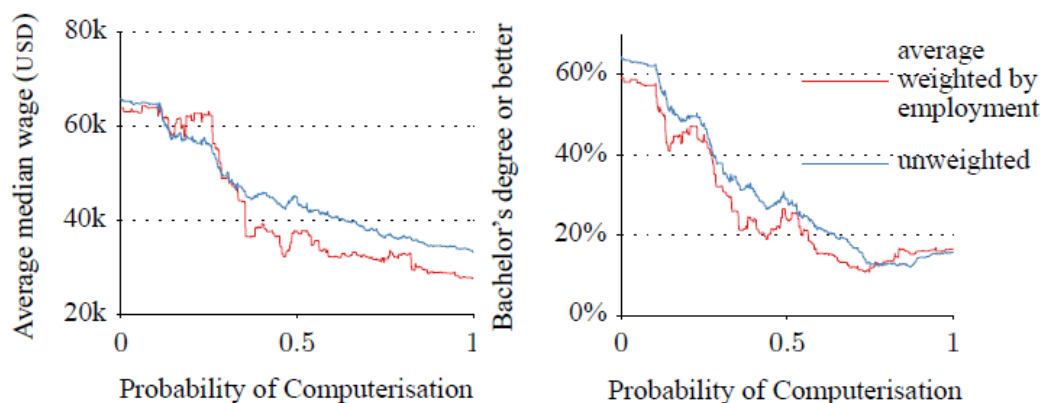


FIGURE IV. Wage and education level as a function of the probability of computerisation; note that both plots share a legend.

Cette étude n'analyse que la possibilité technique de réduction des emplois par l'informatisation. Il y a des forces contraires à cette tendance. En premier lieu l'existence de main d'œuvre à bas coût : c'est la délocalisation, qui n'est pas physique dans les métiers hors fabrication. Elle existe depuis une trentaine d'années et elle ne détruit les emplois que dans les pays « riches ».

En second, la résistance du public à cette tendance qui, peut se manifester par des réglementations ou lois freinant cette évolution. L'histoire a montré depuis le début de l'ère industrielle que ces freins sont vains et inefficaces.

Sans prédire une échéance précise pour ces changements le scénario décrit qualitativement serait le suivant : Une première vague de réductions de postes intervient dans la logistique et les transports et des emplois de bureau au sens large et celle dans l'industrie continuera. Puis une phase de « pause technologique » interviendra due aux résistances de plus en plus grandes à cette évolution, Enfin une deuxième vague liée aux progrès de l'intelligence artificielle et à l'abaissement des coûts des solutions informatiques relanceront le processus dans des métiers qui paraissent protégés comme la prise de décision ou les opérations « manuelles » complexes et dépendantes de l'environnement.

Ce travail n'évoque pas un phénomène nouveau intitulé « l'uberisation » de l'activité économique. Ce phénomène consiste en un court-circuit des strates intermédiaires spécialisées dans le processus producteur-consommateur. Les exemples emblématiques en sont le Bon Coin, AirBnB, Blablacar et autres plateformes mettant en relation des « producteurs » qui sont des individus et des consommateurs, avec des coûts de transaction faibles et pouvant aller jusqu'au troc. Même si des barrières législatives et réglementaires tentent de freiner le processus, il est difficile de le contenir dans la mesure où ces plateformes sont transnationales et que les « clients » en sont globalement très satisfaits. Ce phénomène peut indirectement affecter les secteurs traditionnels de l'industrie et faire disparaître des ressources fiscales. Il est trop récent pour en évaluer le poids. Mais le glissement des activités de service de base (montage de meubles, impression de billets.. vers le consommateur semble irréversible et asséchera les emplois correspondants chez les distributeurs).

Une autre dimension du problème tient à ce que Nassim Taleb appelle la « scalability » dans son ouvrage *le Cygne noir*. Depuis un siècle de nombreux domaines technologiques se caractérisent par l'importance gigantesque de l'investissement de départ (générant emplois qualifiés hautement spécialisés, puis une part très faible d'emplois faiblement qualifiés pour la production et la distribution. Le premier exemple historique est celui du cinéma, puis de l'industrie musicale, où la fabrication et la multiplication des supports génère une activité marginale, qui décroît au cours du temps, au fur et à mesure de l'automatisation. C'est beaucoup moins le cas pour les industries classiques de production de masse, dont l'archétype est l'automobile, qui continue à employer de gros bataillons d'ouvriers et de techniciens, malgré la robotisation massive. C'est certainement ce phénomène qui fait dire à certains auteurs qu'il y a un ralentissement du progrès technique, qui expliquerait la panne de la création d'emplois.

Toutes ces sources sont reprises par le rapport remis au gouvernement le 13 janvier 2016 du Conseil national du numérique, [téléchargeable](#) sur le site. Ce pavé de 200 pages ne prend pas clairement position mais liste les controverses autour du sujet, qui sont très fortes, avec de nombreux angles d'attaque. Il a au moins le mérite de lister les principaux travaux sur le sujet (majoritairement anglo-saxons comme d'habitude) et de les synthétiser. Il est par nature non résumable.

Il contient de nombreuses analyses éthiques qui ne rencontrent aucun consensus, les clivages idéologiques restant forts sur ces sujets. Je vous encourage vivement à le lire.