

Nouvelle vague technologique et emploi

UNE ANALYSE CRITIQUE DES TRAVAUX
SUR LES DESTRUCTIONS D'EMPLOIS

PAR MARIE-CLAIRE CARRÈRE-GÉE ¹

À chaque vague d'innovations techniques, les sociétés se sont interrogées sur l'impact de ces innovations sur l'emploi. Ce fut le cas avec la mécanisation, puis l'industrialisation ; et voici venu le tour des technologies de l'information qui ont révolutionné nos modes de vie et de travail à un rythme effréné ces dernières décennies. Robotique, automatisation, numérisation, essor des intelligences artificielles... : les progrès en cours ont ravivé les débats autour du remplacement possible de l'homme par la machine dans de nombreux secteurs d'activités.

Néanmoins, comme le souligne ici Marie-Claire Carrère-Gée, les analyses portant sur le sujet n'ont pas toujours la même approche, se cantonnant parfois aux destructions d'emplois sans regarder les créations d'emplois découlant de ces changements technologiques ; elles ne tiennent pas toujours compte de la diversité des tâches inhérente aux métiers concernés ; en somme, le débat en la matière est rarement bien posé. C'est pourquoi le Conseil d'orientation pour l'emploi s'est penché sur la question de l'impact véritable de cette nouvelle vague technologique sur l'emploi en partant non d'une analyse par métiers (qui est l'angle de vue le plus fréquemment adopté dans les travaux récents) mais d'une étude présentant ce que font concrètement les salariés (en l'occurrence français) dans leur emploi actuel. Il en ressort, comme l'indique cet article, que si une petite fraction des emplois (moins de 10 %) sont effectivement menacés de disparaître en raison de l'automatisation et du numérique, la grande majorité des métiers sera plutôt amenée à se transformer, et que la structure de l'emploi évoluera très certainement en faveur de l'emploi

1. Présidente du COE (Conseil d'orientation pour l'emploi).

qualifié. De manière plus générale, Marie-Claire Carrère-Gée montre ici qu'il est indispensable de raisonner globalement, en regardant à la fois le contenu des métiers et la façon dont ils pourront évoluer et se complexifier sous l'effet de l'automatisation, mais aussi les nouveaux besoins induits, en termes d'emploi, par ces évolutions. S.D. ■

Les progrès fulgurants réalisés dans le champ de la robotique et de l'intelligence artificielle, l'essor de l'Internet des objets, le traitement des données de masse ou l'émergence de l'impression en trois dimensions (3D) alimentent aujourd'hui des inquiétudes autour d'un futur sans emploi. Un bref regard rétrospectif pourrait conduire à balayer de telles craintes : si chaque révolution technologique a fait redouter l'apparition et la persistance d'un chômage technologique, les innovations des deux derniers siècles ne se sont pas accompagnées d'une réduction de l'emploi, ni *a fortiori* de sa disparition. Dans le sillage des révolutions technologiques précédentes, l'emploi s'est transformé, mais il a augmenté.

Une vague technologique massivement destructrice d'emplois ?

Si le débat resurgit aujourd'hui, ce n'est pas seulement par méconnaissance de l'histoire économique. C'est aussi en raison de l'ampleur et de la nature même de la vague technologique actuelle : elles lui confèreraient un potentiel de destruction d'emplois sans commune mesure avec les créations d'emplois nouveaux qu'elle induirait.

L'ampleur de cette vague apparaît en effet inédite. La capacité croissante de perception et d'adaptation des robots à des environnements complexes, leur dextérité ou encore leur faculté de communiquer ou d'interagir avec d'autres robots, ou directement avec les humains, changent la donne. Le spectre des tâches et des fonctions de l'entreprise pouvant être automatisées, ainsi que celui des secteurs concernés s'élargit, en s'étendant au-delà de l'industrie pour toucher aussi les services. Au-delà, la vague technologique actuelle modifie en profondeur les modes de consommation et d'échange de biens et services, jusqu'à les bouleverser : en particulier, les processus de circulation instantanée d'information permis notamment par le développement de plates-formes numériques, qui restaient au cours des décennies précédentes largement internes aux entreprises s'étendent également entre entreprises et jusqu'au client final. On pense par exemple au géant du commerce en ligne Amazon, ou à des plates-formes comme Airbnb, Uber, Deliveroo, qui ont modifié profondément les modes de consommation, déstabilisant les secteurs où ils se sont implantés. Au-delà du seul système productif, la diffusion de ces innovations induit des transformations profondes dans l'organisation sociale, en alimentant par exemple une diversification des formes d'emploi.

La nature de la vague technologique actuelle est également spécifique. D'une part, les innovations à l'œuvre sont interdépendantes. Les technologies informatiques et numériques peuvent être intégrées à de nombreuses autres technologies, avec pour effet d'en améliorer les performances. Les progrès qui pourront être faits dans les domaines de l'intelligence artificielle ou de la robotique découlent fortement des avancées réalisées dans les technologies de *big data* ou de l'essor de l'Internet des objets. Or, ces dernières avancées sont elles-mêmes conditionnées, dans une large mesure, par les progrès réalisés dans des domaines tels que l'accroissement de la vitesse des ordinateurs, la modélisation et la simulation numérique, l'« infonuagique » (*cloud computing*) ou encore le très haut débit, voire le développement des nanotechnologies. Certaines nouvelles technologies peuvent en retour favoriser de nouveaux modes d'innovation ou de diffusion des innovations. C'est le cas de plates-formes numériques permettant à différents acteurs d'un domaine d'échanger sur leurs avancées respectives dans tel ou tel domaine d'innovation. C'est le cas également de technologies d'*open data* qui permettent de partager à une très large échelle, et gratuitement, des données ou des programmes informatiques.

D'autre part, les machines deviennent apprenantes : elles acquièrent une autonomie qui émerveille autant qu'elle effraie. Des machines intelligentes communiquent désormais entre elles. Les importants progrès dans plusieurs branches de l'intelligence artificielle élargissent le champ des activités susceptibles d'être automatisées — c'est-à-dire celles qui peuvent être décrites en un ensemble de règles bien définies — à des activités complexes et ayant une forte dimension cognitive. La compréhension de problèmes complexes et leur traduction sous la forme de règles explicites, de raisonnements probabilistes ou d'apprentissage profond pouvant constituer autant de substituts à la décision humaine, sont notamment favorisées par les technologies de *big data*, qui permettent la collecte et le traitement d'importants volumes de données pertinentes. Les données rendent possible par ailleurs la quantification de façon objective des succès des programmes, ce qui permet de continuellement les améliorer. En témoigne par exemple la capacité de dialoguer en langage naturel avec des *smartphones* pour leur poser des questions variées, et surtout obtenir des réponses pertinentes ; ou encore des applications visant à améliorer sensiblement la maintenance en la rendant prédictive.

Par son champ et son intensité, la révolution technologique en cours pourrait donc avoir un impact inédit sur l'emploi, et cela même si les économistes ne trouvent aucune explication pleinement satisfaisante à la stagnation actuelle de la productivité ².

À l'appui de cette thèse, plusieurs études sont venues chiffrer les destructions d'emplois significatives, voire massives que pourrait entraîner cette foudre du progrès technologique s'abattant sur nos emplois, sans cependant s'accorder sur leur ampleur, qui serait comprise entre 9 % des emplois

2. Sur la stagnation de la productivité, voir le dossier « Productivité, croissance, emploi », *Futuribles*, n° 417, mars-avril 2017, p. 25-84 (NDLR).

actuels aux États-Unis (Melanie Arntz *et alii*)³ et 47 % (Carl Frey et Michael Osborne)⁴. La différence notable dans l'ampleur des destructions d'emplois⁵ estimée dans ces deux études qui ont fait date, tient à une différence dans les approches retenues (voir encadré ci-contre) : Melanie Arntz *et alii* entendent approfondir et affiner l'approche de Carl Frey et Michael Osborne en passant d'une approche par métiers à une approche par tâches. Cette dernière est plus à même de cerner l'ampleur des destructions d'emplois.

Un débat mal posé

Le débat, pour être instruit, nous paraît cependant mal posé. Première-ment, ces études ne considèrent que les destructions d'emplois, occultant les créations d'emplois en lien avec le progrès technologique. Bien sûr, les créations d'emplois directement liées à la technologie, au numérique et à la robotique en l'occurrence, ne sont pas massives. Le numérique représente une part marginale de l'emploi salarié en France, environ 3,9 %. Mais sur la période 2009-2014, l'emploi créé dans ce secteur d'activité a crû de 2,6 %, alors qu'il n'a progressé que de 0,6 % pour l'ensemble de l'économie. Il y a ensuite différents mécanismes qui, d'un point de vue théorique, peuvent réduire, voire compenser intégralement et au-delà, les pertes d'emplois initiales liées à l'introduction de nouvelles technologies. Et cela via la réduction des prix de production, l'augmentation de la demande, les nouveaux investissements et l'augmentation de la demande de travail. Leur ampleur dépendra de quantité de facteurs comme le contexte institutionnel (normes sociales, juridiques ou techniques), le fonctionnement des marchés (nature et intensité de la concurrence, élasticité de la demande au prix), les coûts respectifs du capital et du travail et les possibilités de substitution entre ces deux facteurs de production, ou la formation des anticipations des agents économiques (entreprises et consommateurs). L'effet final sur l'emploi est donc difficilement prévisible. Enfin, les innovations à l'origine de produits ou de services nouveaux peuvent créer spontanément de l'emploi en suscitant l'apparition de nouvelles activités à condition qu'elles ne « cannibalisent » pas des activités existantes. Il est naturellement difficile de cerner *a fortiori* de quantifier ces nouveaux emplois qui seront créés : on sait ce que l'on perd, pas ce que l'on gagne. Ce serait une grossière erreur, par exemple, que de considérer les besoins des consommateurs comme limités dans leur volume à leur niveau actuel et non susceptibles d'évoluer

3. ARNTZ Melanie, GREGORY Terry et ZIERAHN Ulrich, « The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis », *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, n° 189, 2016, OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).

4. FREY Carl Benedikt et OSBORNE Michael A., « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? », *Oxford Martin Program Working Paper*, septembre 2013, 72 p. URL : http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. Consulté le 12 septembre 2017.

5. DUJIN Anne, « Les classes moyennes face à la transformation digitale. Comment anticiper ? Comment accompagner ? », *Think Act*, octobre 2014, 27 p., Roland Berger Strategy Consultants. URL : https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/les_classes_moyennes_face_la_transformation_digitale_roland_berger.pdf. Consulté le 12 septembre 2017.

DEUX APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES DISTINCTES

Carl Frey et Michael Osborne ¹ mobilisent deux bases de données américaines : le dictionnaire des métiers (*Dictionary of Occupational Titles*, DOT) et le répertoire des métiers (*O*net*). Parmi les 702 métiers pour lesquels ils disposent de correspondance entre ces bases et les enquêtes leur permettant de connaître la part dans l'emploi total de chaque métier, ils en retiennent 70. Ces 70 métiers sont soumis à un panel d'experts chargés de déterminer si, étant donné les tâches associées à ces métiers, ils sont automatisables ou non. Si toutes les tâches du métier peuvent être automatisées, alors le métier est automatisable.

Afin d'estimer ensuite le degré du risque d'automatisation associé à chaque métier, les experts identifient trois groupes de tâches (correspondant à neuf tâches) qui peuvent être considérés comme non automatisables. Cette approche s'appuie sur le cadre théorique fixé par David Autor *et alii* ². Les experts identifient ainsi des tâches ayant trait à la perception et la manipulation, la créativité et l'intelligence sociale. Sur cette base, ils définissent une fonction qui leur permet d'associer à chaque métier une probabilité d'automatisation. Plus un métier est constitué de ces neuf tâches non automatisables, plus sa probabilité d'être automatisable sera faible (proche de 0), et à l'inverse, moins il est constitué de tâches non automatisables, plus sa probabilité d'être automatisable est grande (proche de 1). Cette fonction est calibrée sur les 70 métiers, pour vérifier qu'elle pro-

duit des résultats cohérents, puis elle est appliquée aux autres métiers.

Enfin, ils estiment que si la probabilité d'automatisation (calculée d'après la fonction présentée *supra*) est supérieure à 0,7, alors le métier est automatisable, donc l'ensemble des emplois de ce métier est appelé à disparaître. Ils en déduisent que 45 % des métiers représentant 47 % des emplois actuels (aux États-Unis) ont une probabilité d'automatisation supérieure à 0,7 ; donc qu'ils sont à risque de disparition du fait des progrès des technologies d'automatisation.

Cette approche a trois principales limites : elle ne tient pas compte du fait que certains métiers considérés comme voués à disparaître comportent souvent de nombreuses tâches difficilement automatisables, ce qui limite alors d'autant le risque de disparition pure et simple de ces métiers dans leur globalité ; par ailleurs, les individus qui exercent le même métier ne réalisent pas forcément les mêmes tâches, et partant ne sont pas exposés au même risque ; enfin, les tâches effectivement réalisées par le travailleur dépendent aussi des conditions de travail et peuvent ainsi être différentes de celles recensées dans les bases de données — en particulier, les tâches associées à un même métier dans des pays différents peuvent varier, ce qui réduit aussi la transférabilité de ces résultats pour d'autres pays que les États-Unis.

Melanie Arntz *et alii* ³ proposent une méthodologie qui entend tenir compte

1. FREY Carl Benedikt et OSBORNE Michael A., « The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? », *Oxford Martin Program Working Paper*, septembre 2013, 72 p. URL : http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf. Consulté le 12 septembre 2017.

2. AUTOR David H., LEVY Frank et MURNANE Richard J., « The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration », *The Quarterly Journal of Economics*, novembre 2003, p. 1279-1333.

3. ARNTZ Melanie, GREGORY Terry et ZIERAHN Ulrich, « The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis », *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, n° 189, 2016, OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques).

de ces critiques. En mobilisant les informations de l'enquête PIAAC⁴ de l'OCDE, ils estiment des probabilités d'automatisation, non plus par métiers mais individuelles. Ils reprennent à Carl Frey et Michael Osborne leur classification des tâches associées à une augmentation ou à une diminution de la probabilité d'automatisation, mais enrichissent la fonction, qui associe aux tâches effectuées la probabilité d'automatisation en contrôlant pour les caractéristiques individuelles (compétences, sexe, âge) et les caractéristiques de l'emploi autres que les tâches effectuées (localisation, secteur, taille de l'entreprise...).

L'avantage de cette méthode est qu'elle leur permet de prendre en compte à la fois l'hétérogénéité des tâches des travailleurs qui font le même métier (et le fait que certaines ne sont pas automatisables) et les différences en termes de tâches effectuées au sein d'un même métier. Cela les conduit à nuancer considérablement les conclusions de Carl Frey et Michael Osborne, et à avancer le chiffre de 9 % des emplois qui seraient susceptibles d'être détruits aux États-Unis (ceux dont la probabilité d'automatisation est supérieure à 0,7).

M.-C.C.-G.

4. *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* / Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes.

pour porter vers de nouveaux produits et services apparus avec le progrès technologique.

Notre analyse est que le potentiel de création d'emplois indirects lié à la vague technologique actuelle est réel, et cela pour trois raisons. D'une part, l'impact des avancées réalisées dans les domaines de l'intelligence artificielle et de la robotique ne se résume pas à une rationalisation des processus de production : celles-ci font déjà émerger, dans d'autres secteurs que celui du numérique et de la robotique, de nouveaux produits et de nouveaux services, créateurs d'emplois. D'autre part, dans un pays comme la France, la diffusion des technologies d'automatisation pourrait permettre aux secteurs exposés à la concurrence internationale, et notamment à l'industrie, d'améliorer leur compétitivité, avec un effet positif sur l'emploi : plus compétitives, les entreprises industrielles françaises pourraient gagner des parts de marché à l'étranger, et donc augmenter leur production avec *in fine* des effets positifs sur l'emploi. Enfin, l'amélioration de la productivité et le regain de compétitivité dans les secteurs exposés à la concurrence internationale liés à ces nouvelles technologies pourraient avoir des effets d'entraînement supplémentaires dans les secteurs abrités.

Il reste qu'il est plus que délicat de dépasser un cadre rétrospectif ou théorique et de se livrer à des pronostics de créations d'emplois : par définition, on ne connaît pas, par exemple, les nouveaux produits susceptibles d'entraîner des créations d'emplois, pas plus que les futures décisions de politique publiques qui seront susceptibles d'accélérer ou freiner les créations d'emplois. Les études empiriques rétrospectives (et notamment celles sur la France ces 30 dernières années) tendent toutefois à montrer que les innovations

technologiques ont eu globalement un effet positif sur l'emploi, cet effet pouvant varier selon le niveau d'analyse, la période ou le progrès technologique considéré.

Si le débat actuel est à nos yeux mal posé c'est, deuxièmement, parce qu'il est souvent considéré que toute technologie disponible qui permettrait de se substituer à un emploi est forcément mobilisée. Mais ce n'est pas ce qui se passe dans la vraie vie ! D'abord, il y a la question de la rentabilité économique d'une telle substitution. Ensuite, c'est faire fi de tous les freins sociaux et culturels qui peuvent se manifester : toutes les technologies ne sont pas acceptées socialement. Enfin, il y a des aspects institutionnels : la technologie, c'est ce que les sociétés décident d'en faire, ce sont les barrières éthiques ou réglementaires qu'elles décident, ou non, d'ériger pour définir un cadre acceptable à leur utilisation.

Troisièmement, le débat actuel fait souvent aussi l'impasse sur la question pourtant centrale de la localisation des emplois. Les avancées technologiques en cours ne constituent pas un phénomène isolé : elles interviennent en même temps que d'autres phénomènes, avec lesquels elles sont en interaction. On pense par exemple à la fragmentation croissante des processus de production, au renforcement de la financiarisation des économies, à la concurrence internationale ou encore à la mondialisation des échanges. En abaissant les coûts de la distance et de la coordination, les technologies de l'information et de la communication ont ainsi pu favoriser des délocalisations de certaines activités industrielles ou de service routinières vers des pays où le coût du travail est faible.

Cette tendance, en cours depuis les années 1980, pourrait néanmoins s'atténuer voire dans certains cas s'inverser, avec possiblement des relocalisations, grâce notamment aux possibilités croissantes d'automatisation. En effet, la diffusion des nouvelles technologies numériques et robotiques combinée à des transformations de la demande, des hausses des coûts de production dans les pays émergents et des coûts des transports, pourrait être favorable à des retours d'activités préalablement délocalisées vers les pays émergents. Les nouvelles attentes des consommateurs, avec une demande renforcée de personnalisation des biens et des services et de garantie sur la qualité des produits, rendues, partiellement au moins, possibles grâce au numérique, peuvent conduire les entreprises à privilégier une localisation à proximité des consommateurs finaux pour être en mesure d'adapter leur production rapidement. Les possibilités offertes par l'impression 3D pourraient peut-être aussi, à terme, favoriser la localisation en France de lieux de fabrication de produits ou pièces détachées. Enfin, l'extension des possibilités d'automatisation dans la production industrielle mais aussi dans les services, peut conduire les entreprises à réévaluer la répartition entre capital et travail, et donc l'importance relative de leur coût. Peu d'études ont ainsi cherché à évaluer l'impact des relocalisations de l'emploi. Les principales études en la matière ont été réalisées par des cabinets de conseil sur les États-Unis et le Royaume-Uni, et considèrent que les relocalisations seront associées à des créations nettes d'emplois. Une étude de 2015 du cabinet

LES EMPLOYÉS DE BANQUE SONT DES « ABAQUES »

Lors d'une conférence tenue à Francfort le 6 septembre dernier, John Cryan, directeur général de la Deutsche Bank, affirmait que, dans le secteur bancaire, les employés pourraient bientôt être remplacés par des robots. Lors de cette conférence, il a expliqué que certains métiers, notamment les comptables, accomplissaient un travail d'« abaque », c'est-à-dire qu'ils passent la majeure partie de leur temps à réaliser des tâches et des calculs simples, pouvant être effectués par des ordinateurs.

S'il n'a pas donné d'indication concrète quant au nombre d'employés remplacés, il a parlé d'un « grand nombre » d'entre eux et ce d'autant que les robots pourraient également, dans un futur proche, effectuer des « tâches d'humain » comme l'accueil ou le conseil ¹.

La banque HSBC a d'ailleurs annoncé, en juin dernier, la mise en place, avant la fin de l'année 2017, du conseiller bancaire robotisé qui utilisera des algorithmes pour fournir des conseils

sur mesure et fera des recommandations personnelles basées sur le dossier du client. Les *start-ups* ayant développé cette technologie mettent en avant la réduction du coût horaire de l'activité de conseil et donc la possibilité d'élargir ce service à des personnes moins fortunées qui ne peuvent actuellement pas s'offrir les services d'un conseiller bancaire humain ².

Toutefois, il faut tout de même se poser la question de l'acceptation de ces technologies par les clients. Un sondage de la banque néerlandaise ING auprès de 15 000 personnes dans 15 pays européens a constaté que 91 % des clients ne laisseraient pas un robot-conseiller prendre seul des décisions sur leurs finances, 36 % se déclarent complètement opposés à toute forme d'automatisation des services bancaires les concernant ³. Une autre étude sur le sujet menée par le Boston Consulting Group (BCG) indique que l'avenir est dans le conseil bancaire hybride où les outils numériques sont associés au conseil humain pour

1. TREANOR Jill et KOLLEWE Julia, « Deutsche Bank Boss Says 'Big Number' of Staff Will Lose Jobs to Automation », *The Guardian*, 6 septembre 2017. URL : <https://www.theguardian.com/business/2017/sep/06/deutsche-bank-boss-says-big-number-of-staff-will-lose-jobs-to-automation>. Consulté le 13 septembre 2017.

2. WILLIAMS-GRUT Oscar, « HSBC Is Getting into 'Robo-advice' », *Business Insider UK*, 1^{er} juin 2017. URL : <http://uk.businessinsider.com/hsbc-robo-advisor-online-investment-advice-2017-6>. Consulté le 13 septembre 2017.

3. *Mobile Banking – The Next Generation: How Should Ways to Bank and Pay Evolve in Future?*, ING International Survey, mai 2017. URL : https://www.ezonomics.com/ing_international_surveys/mobile-banking-2017-newer-technologies/. Consulté le 13 septembre 2017.

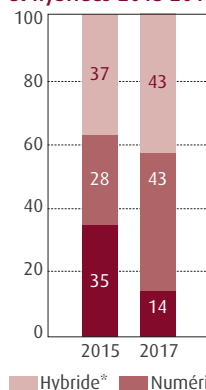
Ernst & Young estime ainsi que les relocalisations pourraient créer jusqu'à 315 000 emplois au Royaume-Uni ⁶.

Enfin, il y a souvent dans les débats actuels une appréciation erronée des conditions de l'impact du progrès technologique sur l'emploi. Si des études

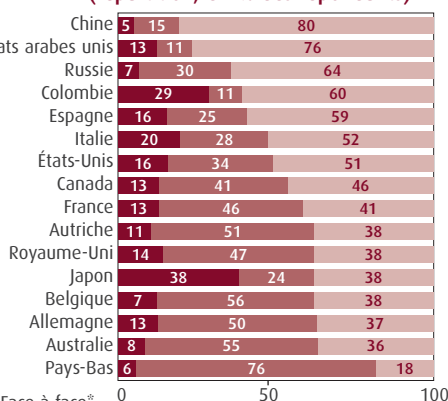
6. *Reshoring Manufacturing — Time to Seize the Opportunity: The Economic Opportunity for the UK to Reshore and the Implications for Government and Businesses*, Ernst & Young, février 2015. URL : [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Reshoring_manufacturing—_time_to_seize_the_opportunity/\\$FILE/3451_EY_Reshoring_Report_V8_Online.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Reshoring_manufacturing—_time_to_seize_the_opportunity/$FILE/3451_EY_Reshoring_Report_V8_Online.pdf). Consulté le 12 septembre 2017.

Les clients bancaires recourent de plus en plus aux canaux numériques et hybrides

Évolution de la part du nombre de clients bancaires numériques et hybrides 2015-2017 (%)



Prédominance des clients hybrides sur de nombreux marchés en 2017 (répartition, en % des répondants)



*Les clients numériques sont ceux qui pratiquent des transactions en ligne fréquemment (au moins tous les deux ou trois mois) et se rendent rarement dans les succursales (une fois par an ou moins) ; les clients face à face sont ceux qui gèrent leurs comptes la plupart du temps via les succursales et n'effectuent que rarement des transactions en ligne (une fois par an ou moins) ; les clients hybrides effectuent des transactions en ligne et se rendent aussi en succursale régulièrement (au moins tous les deux ou trois mois).

Échantillon de 42 000 répondants dans 16 pays ; étude menée entre décembre 2016 et janvier 2017. Moyenne de l'ensemble des pays inclus dans les enquêtes *Retail Banking Customer* 2015 et 2017 du BCG.

Source : DUPAS Muriel et alii, *op. cit.*, p. 13.

les décisions importantes (voir graphiques). Selon le BCG, les banques qui adoptent ce type d'expérience voient leurs revenus augmenter de 5 % à

15 %, le coût de leur réseau se réduire de 15 % à 35 % et la satisfaction client augmenter de 10 % à 15 % ⁴.

Futuribles

4. DUPAS Muriel et alii, *Global Retail Banking 2017: Accelerating Bionic Transformation*, BCG, juillet 2017. URL : http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Accelerating-Bionic-Transformation-July-2017_tcm9-164949.pdf. Consulté le 13 septembre 2017.

comme celle de Carl Frey et Michael Osborne, conduite sur la base de données américaines, ou celle du cabinet Roland Berger qui en a transposé les conclusions au cas français ⁷, surestiment massivement les destructions d'emplois potentielles, c'est qu'elles considèrent, pour faire court, que le progrès technologique s'attaque à des métiers en tant que tels, et à l'emploi de l'ensemble des personnes qui effectuent le même métier.

7. DUJIN Anne, *op. cit.*

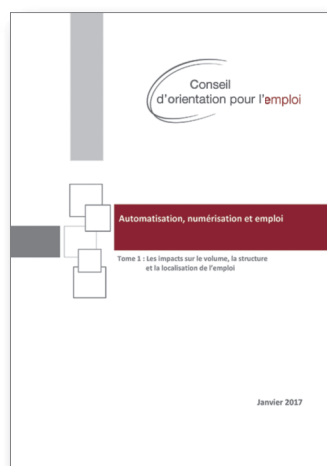
Or, de notre point de vue, le progrès technologique affecte des tâches bien spécifiques au sein d'un métier, et pas nécessairement l'intégralité des tâches susceptibles d'être effectuées dans le cadre de ce métier. De plus, toutes les personnes qui exercent un même métier n'accomplissent pas strictement les mêmes tâches. Au total, raisonner par métiers conduit à négliger, non seulement toute la diversité des activités effectuées dans le cadre d'un emploi, mais aussi tout le potentiel de transformation des métiers. Et c'est bien souvent à des transformations que l'on assiste en réalité : si des métiers apparaissent et d'autres disparaissent, les évolutions les plus fréquentes se déroulent à l'intérieur d'un même métier ou d'un même emploi. Les conseillers bancaires n'ont pas disparu avec la diffusion des guichets automatiques : ils ont vu leur activité se réorienter vers d'autres services aux clients, et ils ne distribuent plus de billets. Un ingénieur d'affaires, un chargé de recrutement, un chargé de communication n'ont pas la même activité, aujourd'hui, qu'il y a 15 ans : la vague de numérisation a contribué à des évolutions considérables du contenu de ces métiers. L'emploi dans ces secteurs n'a pas disparu : il s'est puissamment transformé, dans son contenu.

L'étude du Conseil d'orientation pour l'emploi

Pour cette raison, le COE a voulu conduire sa propre enquête en se basant, non sur une approche par métiers, mais sur la réalité de ce que font les salariés dans leur emploi actuel ⁸.

Les conclusions de l'étude sont très claires : elles confirment que l'enjeu de la révolution technologique, du point de vue de l'emploi, est moins celui d'un futur sans emploi que celui d'une transformation massive du contenu des emplois existants. En effet, si moins de 10 % des emplois présentent un cumul de vulnérabilités tel qu'il est susceptible de menacer leur existence dans un contexte d'automatisation et de numérisation, l'étude montre que la moitié des emplois existants est susceptible d'évoluer, dans leur contenu, de façon significative à très importante.

L'étude montre aussi qu'en tout cas dans le cadre de la frontière technologique actuelle, le progrès technologique continuerait à favoriser plutôt l'emploi qualifié et très qualifié : parmi les emplois vulnérables, les métiers surreprésentés,



8. *Automatisation, numérisation et emploi. Tome 1. Les impacts sur le volume, la structure et la localisation de l'emploi*, Paris : COE, janvier 2017. Voir l'encadré ci-contre pour plus de détail sur la méthodologie retenue.

ÉTUDE DU COE : ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE

Dans cette analyse, le COE a cherché à pallier certaines des lacunes identifiées dans les choix méthodologiques des études prospectives existantes : il part, non d'une analyse globale par métiers, mais d'un recensement des dimensions de vulnérabilité des emplois, cernées à partir des conditions individuelles effectives de travail ; il s'intéresse, non seulement à des emplois supposés à risque de disparition, mais aussi à ceux susceptibles d'évoluer, et il se fonde sur des données françaises, individuelles et récentes.

Le COE a travaillé à partir de l'enquête Conditions de travail, conduite par la DARES (Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques, ministère du Travail) en 2013 (dernière année disponible), dans laquelle les salariés répondent à des questions décrivant leur activité professionnelle. En se fondant sur les réponses des salariés interrogés (on en compte environ 25 000 dans le champ retenu), l'étude construit, pour chaque individu, un indice d'automatisation de son emploi.

Cet indice agrège les quatre dimensions identifiées par la littérature économique récente¹ comme caractérisant l'avantage comparatif de l'homme par rapport aux machines, et donc déterminant la vulnérabilité de l'emploi à l'automatisation dans les conditions technologiques actuelles. Deux de ces dimensions relèvent des caractéristiques de l'emploi exercé : flexibilité dans l'exercice de son travail, nécessité d'entretenir des interactions sociales plus ou moins marquées. Les deux autres tiennent aux compétences sollicitées auprès du travailleur : adaptabilité, capacité à résoudre des problèmes. À ces quatre dimensions, l'étude ajoute celle de la précision, identifiée comme

un goulet d'étranglement important pour les métiers manuels.

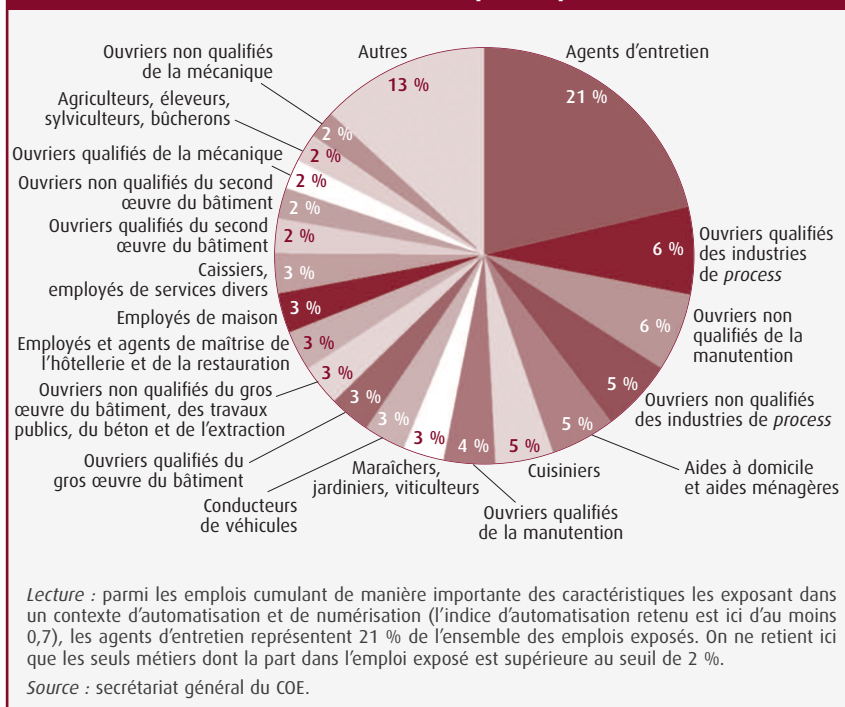
Chaque dimension est définie par un ensemble de caractéristiques de l'emploi considéré, cet ensemble étant variable selon que l'emploi est exercé dans le secteur de l'industrie ou des services, et qu'il correspond à un métier manuel ou non. Chaque caractéristique prise ainsi en compte correspond à une question de l'enquête Conditions de travail. Au total, ce sont entre 12 et 17 questions de l'enquête qui ont été mobilisées pour déterminer, pour chaque salarié, son degré d'exposition à l'automatisation.

L'indice d'automatisation est standardisé entre 0 et 1. Plus l'emploi occupé présente, au dire de la personne qui l'occupe, des caractéristiques correspondant aux dimensions de vulnérabilité, plus la valeur de l'indice est élevée. Les emplois les plus exposés au risque d'automatisation sont donc ceux pour lesquels l'indice d'automatisation est proche de 1. Pour autant, le COE a choisi de ne pas établir de corrélation entre les valeurs que peut prendre cet indice et le risque effectif d'automatisation présent et à venir. Il n'est pas en effet possible de définir un seuil à partir duquel tout emploi serait automatisable, et cela d'autant plus que ne sont notamment pas prises en compte les questions de rentabilité économique de la substitution. Le parti a donc été pris, à la différence d'autres études, de retenir des ordres de grandeur plus en mesure d'illustrer ce phénomène complexe, divers et par nature incertain, qu'est l'automatisation : on considère ainsi que les emplois sont « exposés » quand l'indice dépasse 0,7 et sont « susceptibles de voir leur contenu évoluer » quand l'indice est compris entre 0,3 et 0,7.

M.-C.C.-G.

1. Et notamment AUTOR David H., « Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, n° 3, été 2015.

Graphique 1 — Décomposition des emplois les plus exposés à l'automatisation : les métiers les plus importants en volume



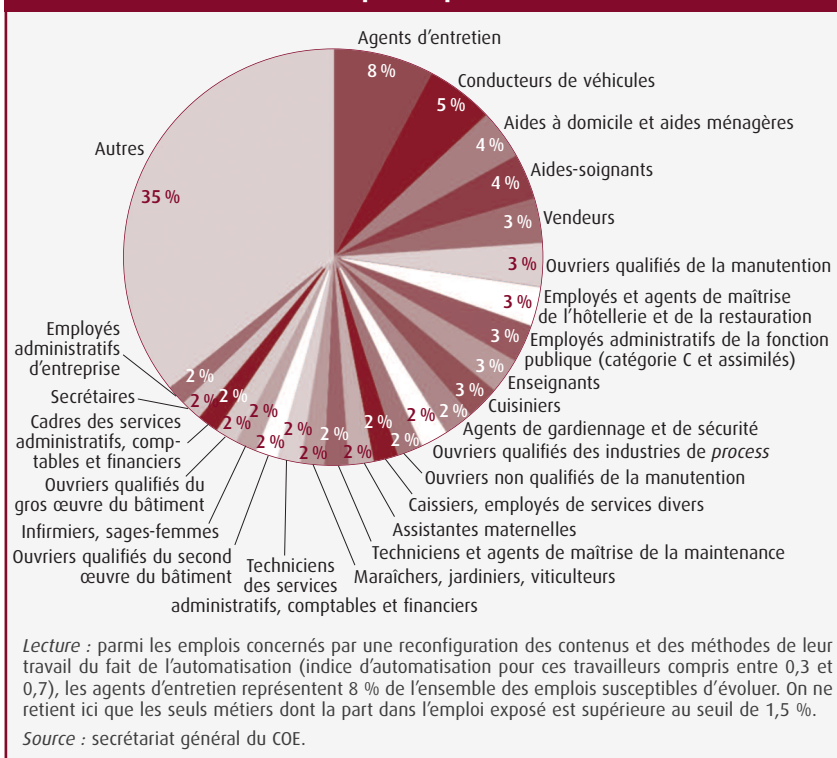
en volume ou au regard de leur part dans l'emploi total, sont souvent des métiers pas ou peu qualifiés.

Regardons, en effet, quels sont les métiers les plus représentés, d'une part dans les emplois vulnérables et, d'autre part, dans les emplois susceptibles d'être profondément transformés dans leur contenu.

Parmi les emplois les plus exposés (graphique 1), les métiers proportionnellement les plus représentés par rapport à leur part dans l'emploi salarié total sont le plus souvent des métiers manuels et peu qualifiés, notamment de l'industrie : ouvriers non qualifiés des industries de *process*, ouvriers non qualifiés de la manutention, ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment, agents d'entretien, ouvriers non qualifiés de la mécanique, caissiers. On peut trouver aussi quelques métiers qualifiés : ouvriers qualifiés de la mécanique et ouvriers qualifiés des industries de *process* par exemple.

Parmi les emplois les plus susceptibles d'évoluer du fait de l'automatisation (graphique 2), les métiers proportionnellement les plus représentés par rapport à leur part dans l'emploi salarié total sont également souvent des métiers manuels et peu qualifiés, mais ils relèvent plus du secteur des services que les métiers les plus exposés : conducteurs, caissiers, agents

Graphique 2 — Décomposition par métiers des emplois susceptibles d'évoluer du fait de l'automatisation : les métiers les plus importants en volume



d'exploitation des transports, employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration, aides à domicile et aides ménagères par exemple.

On assisterait donc à la poursuite de deux évolutions constatées au cours de la décennie passée : une évolution de la structure de l'emploi profitant aux plus qualifiés, d'une part, et une poursuite de la complexification du contenu des métiers, d'autre part.

La diffusion des technologies numériques au cours des 10 ou 15 dernières années est en effet l'une des causes de la déformation de la structure de l'emploi constatée dans les pays développés et en France. Ces technologies seraient en effet plus facilement substituables aux emplois auxquels sont associées des tâches manuelles et cognitives routinières. Il s'agit plutôt d'emplois de niveau de qualification intermédiaire. Elles seraient en revanche complémentaires aux emplois auxquels sont attachés des tâches non routinières qui impliquent de résoudre des problèmes, de faire preuve de créativité ou de *leadership*. Il s'agit plutôt d'emplois de niveau de qualification élevé.

Plusieurs travaux rendent compte, aussi, d'une relative complexification des métiers existants en lien avec la diffusion de technologies nouvelles, marquée par un essor des compétences analytiques et relationnelles. On assiste par exemple (en particulier pour les cadres) à une mobilisation généralisée des compétences transverses : gestion de projet, capacité à travailler au sein d'équipe pluridisciplinaire, capacité à développer un réseau ou à communiquer (avec des collègues ou des clients), bonne compréhension de la stratégie d'entreprise, prise en compte des enjeux commerciaux.

La modification des compétences exigées sur le marché a aussi été tirée par l'émergence de nouveaux métiers dans le domaine du numérique et auxquels sont attachées des tâches nouvelles et plus complexes. Ainsi, parmi quelque 150 nouveaux métiers recensés depuis 2010, une centaine appartiennent au domaine du numérique.

Du point de vue de la localisation des emplois, les territoires les plus susceptibles de connaître des destructions d'emplois à cause des possibilités croissantes d'automatisation seraient ceux où les secteurs industriels traditionnels faiblement intensifs en technologie représentent une grande part de l'emploi, et cela d'autant plus lorsque ces territoires sont spécialisés dans ces secteurs, qu'ils se caractérisent par une forte densité en travailleurs peu qualifiés ou un grand nombre de personnes ayant des métiers routiniers.

D'autre part, les territoires qui pourraient bénéficier de la diffusion des technologies seraient, d'abord, les territoires capables d'attirer des relocalisations notamment industrielles, ensuite, les aires urbaines où les entreprises peuvent profiter d'économies d'agglomérations et puiser dans un vivier de talents dont les compétences sont complémentaires des nouvelles technologies.

Le développement de secteurs soutenus par ces avancées technologiques peut enfin avoir des effets plus indirects sur l'emploi au niveau local, en favorisant le développement d'emplois induits. L'emploi dans les industries intensives en technologie ou plus généralement dans le secteur marchand peut ainsi conduire à des créations d'emplois dans les services qualifiés et peu qualifiés au sein de la même économie locale.

Dans un contexte de grande incertitude liée tant à la vitesse de diffusion des progrès technologiques qu'à de possibles sauts, par définition difficiles à anticiper, c'est bien la capacité collective à gérer cette période de transition qui fera la différence : en cherchant, non à se protéger contre la foudre du progrès technologique, mais à bien conduire cette grande transformation ; en cherchant à maximiser le potentiel de créations d'emplois directs et surtout indirects liés aux technologiques, et à faciliter la localisation ou la relocalisation d'emplois ; en adaptant, aussi, la protection sociale à cette nouvelle donne, marquée par des transitions entre emplois fréquentes, l'acquisition par les actifs en postes de nouvelles compétences et une montée prévisible des inégalités — le progrès technologique favorisant, à un horizon proche tout au moins, toujours plus les mieux qualifiés et les territoires déjà les plus richement dotés. ■