

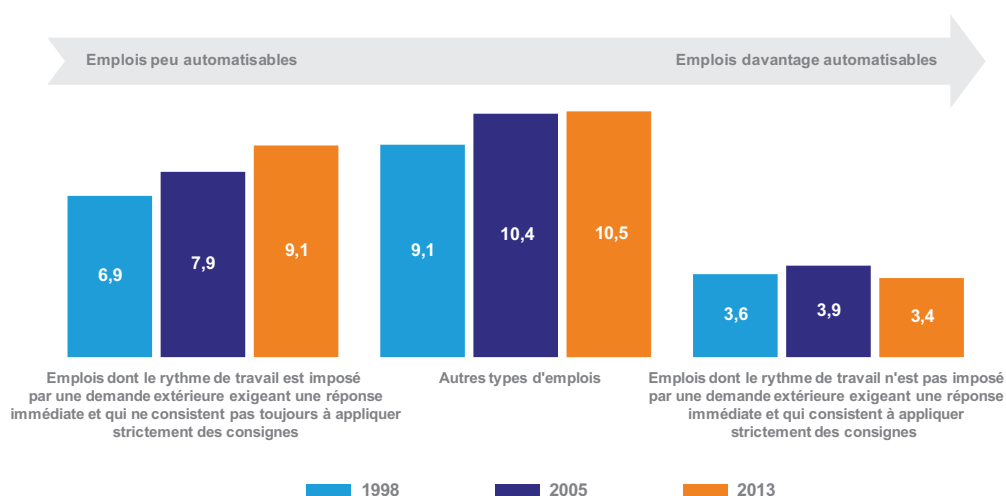


# L'effet de l'automatisation sur l'emploi : ce qu'on sait et ce qu'on ignore

Combien d'emplois sont menacés par l'automatisation ? L'analyse du passé récent montre que les emplois *a priori* peu automatisables – parce qu'ils nécessitent des interactions sociales, de l'adaptabilité, de la flexibilité ou de la capacité à résoudre des problèmes – sont de plus en plus nombreux en France. Les emplois plus facilement automatisables ont, quant à eux, légèrement diminué. Aujourd'hui, environ 15 % des salariés occupent de tels emplois en France. Le recentrage des métiers sur les tâches les plus difficilement automatisables, et plus largement la manière dont l'exercice des métiers a évolué, explique l'essentiel de ces évolutions.

Toutefois, la comparaison du degré de robotisation de l'industrie dans d'Europe ou l'exemple du déploiement des caisses automatiques dans la grande distribution montrent que l'automatisation des emplois ne se résume pas qu'à une question technologique : un emploi n'est pas nécessairement remplacé par une machine dès lors qu'il peut techniquement l'être. D'autres facteurs influencent le déploiement des automates comme le mode d'organisation du travail, l'acceptabilité sociale et la rentabilité économique. La révolution numérique étant à la fois source de destruction, de transformation et de création d'emplois, la seule analyse des emplois potentiellement remplaçables par des machines ou des logiciels ne permet pas de conclure sur l'effet global de l'automatisation sur l'emploi.

**Emplois salariés, selon leur rythme de travail et l'application stricte de consignes entre 1998 et 2013 (en million)**



Lecture : Les emplois salariés dont le rythme de travail est imposé par la satisfaction immédiate de la demande des clients et qui ne consistent pas à appliquer strictement des consignes ont augmenté de 1,04 million entre 1998 et 2005 – passant de 6,9 millions à 7,9 millions – puis de 1,14 million entre 2005 et 2013, passant de 7,9 millions à 9,1 millions.

Source : France Stratégie, d'après Dares-Drees-DGAFP-Insee, enquêtes Conditions de travail.

Nicolas Le Ru

Département Travail Emploi  
Compétences  
France Stratégie

La Note d'analyse est publiée sous la responsabilité éditoriale du commissaire général de France Stratégie. Les opinions exprimées engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement.

## INTRODUCTION

Les innovations numériques seront-elles sources d'opportunités et de création d'emplois ou, au contraire, les détruiront-elles massivement ? Le progrès technique a régulièrement été perçu comme une menace pour l'emploi. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le développement des machines à tisser a été considéré comme un danger pour l'emploi par les ouvriers du textile<sup>1</sup>. Aujourd'hui, ce sont les avancées du numérique – et leurs applications à travers la robotisation, l'automatisation et l'intelligence artificielle – qui menaceraient de nombreux métiers, y compris les plus qualifiés. Les récentes publications de recherche qui visent à identifier les métiers les plus menacés par les progrès du numérique ont ravivé les craintes d'un chômage technologique. Toutefois, ces études ne s'accordent pas sur le nombre des emplois potentiellement automatisables<sup>2</sup>.

Après avoir rappelé les principales conclusions de ces études et précisé les raisons pour lesquelles leurs résultats divergent, nous utilisons les déclarations des salariés sur leurs conditions de travail pour estimer l'ampleur du risque d'automatisation des emplois en France. Une dernière partie examine l'effet global de l'automatisation sur l'emploi, soulignant que cet effet est plus complexe que ne pourrait le laisser entendre l'analyse des seules destructions d'emplois liées aux progrès du numérique.

## EMPLOIS AUTOMATISABLES : UN SUR DEUX OU UN SUR DIX ?

Le débat sur la menace qui pèserait sur l'emploi du fait de l'automatisation a été fortement influencé par la publication en 2013 d'une étude réalisée par Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne, deux chercheurs de l'université d'Oxford, et intitulée *Future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*. D'après leurs travaux, 47 % des emplois aux États-Unis et 35 % au Royaume-Uni présenteraient un risque élevé d'être automatisés au cours des dix ou vingt prochaines années. De nombreuses études, transposant les résultats de ces recherches à d'autres pays, aboutissent à un ordre de grandeur similaire : 42 % des emplois seraient ainsi menacés en France<sup>3</sup>, 49 % au Japon<sup>4</sup> et 54 % dans l'Union européenne<sup>5</sup>.

Pour aboutir à ces chiffres, les deux chercheurs britanniques ont identifié – avec l'aide de leurs collègues spécialistes en « apprentissage automatique » – 70 professions pour lesquelles ils estiment savoir avec certitude si elles peuvent, ou non, être automatisées. Par ailleurs, disposant d'une liste des caractéristiques associées à l'ensemble des professions, ils établissent une correspondance entre le caractère automatisable ou non de ces 70 professions et neuf de ces caractéristiques, ayant trait au besoin du métier en créativité, en intelligence interpersonnelle et en dextérité manuelle. Pour finir, ils appliquent cette correspondance à plus de 630 autres professions et en concluent que 320 professions ont un risque élevé (supérieur à 70 %) d'être automatisées au cours des deux prochaines décennies. Ce sont ces 320 professions qui regroupent 47 % des emplois aux États-Unis, 42 % en France, etc.

Une équipe de recherche allemande ayant travaillé pour l'OCDE (Melanie Arntz *et al.*)<sup>6</sup> pointe deux limites à cette analyse, limites qui, selon elle, conduisent à surestimer le nombre d'emplois automatisables : (1) les professions identifiées comme menacées par l'automatisation comportent souvent de nombreuses tâches difficilement automatisables ; (2) toutes les personnes qui exercent une même profession ne réalisent pas exactement les mêmes tâches<sup>7</sup>. C'est pourquoi ces chercheurs proposent de ne pas mesurer le risque d'automatisation par profession mais, à un niveau plus fin, celui des tâches. Leur méthode leur permet alors de mesurer le risque d'automatisation de chaque emploi selon les tâches qui le composent. Par cette méthode, ces chercheurs estiment que « seuls » 9 % des emplois aux États-Unis ont un risque élevé (supérieur à 70 %) d'être automatisés. Cette proportion serait de 10 % au Royaume-Uni, 9 % en France et 7 % au Japon.

Comment expliquer ces proportions d'emplois menacés quatre à cinq fois plus faibles que celles obtenues par les deux chercheurs britanniques ? Essentiellement parce que les premiers travaux considéraient comme automatisables des métiers qui pourtant nécessitent fréquemment de travailler en équipe ou en relation directe avec les clients, tâches qui – à ce jour – ne peuvent être aisément confiées à des robots. C'est le cas des métiers de vendeur ou de comptable par exemple, qui, à eux seuls, concentrent près de 5 % des emplois aux États-Unis<sup>8</sup>.

1. Ce mouvement de contestation a été appelé « luddisme » et voit son renouveau aujourd'hui avec l'opposition au progrès technique dite « néo-luddisme ».

2. Dans cette note, le terme « automatisable » est utilisé de manière générique pour qualifier les tâches pouvant être réalisées par des systèmes commandés par des ordinateurs, comme des robots ou des automates, ou effectuées par des logiciels.

3. Roland Berger Strategy Consultants (2014), « Les classes moyennes face à la transformation digitale. Comment anticiper ? Comment accompagner ? ».

4. La publication du [Nomura Research Institute](#) conclut à 49 % d'emplois présentant un haut risque d'automatisation au Japon.

5. Jeremy Bowles (2014), « [Chart of the Week: 54% of EU jobs at risk of computerisation](#) », Blog Post, Bruegel, juillet. Les auteurs estiment cette proportion à près de 50 % pour la France.

6. Arntz M., Gregory T. et Zierahn U. (2016), « [The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis](#) », OECD Social, Employment and Migration, Working Papers, n° 189.

7. Il est à noter que les études qui ont transposé les résultats des chercheurs britanniques à la structure des emplois d'autres pays font implicitement l'hypothèse que les métiers sont exercés partout de la même manière qu'aux États-Unis.

8. Ces deux professions représentent 5,8 millions d'emplois aux États-Unis en 2010, soit 4,6 % de l'emploi américain. Source : *Bureau of labor statistics*.



## LES INFORMATIONS DISPONIBLES SUR LES CONDITIONS DE TRAVAIL DES SALARIÉS FRANÇAIS CONFORTENT LES RÉSULTATS DE L'OCDE

Parce qu'elles informent sur la manière dont les emplois sont exercés, les enquêtes sur les conditions de travail réalisées par l'Insee et la Dares peuvent apporter, sans avoir recours à une méthodologie aussi sophistiquée que celles des équipes de chercheurs britannique et allemande, un éclairage utile sur le risque d'automatisation des emplois. Deux approches sont possibles : l'une, très fruste, se fonde sur le caractère plus ou moins répétitif du travail exercé ; l'autre cherche à identifier la présence de tâches actuellement considérées comme difficilement réalisables par des automates sans perte substantielle de qualité.

### *Des emplois automatisables moins nombreux qu'il n'y paraît*

Au cours des dernières décennies, l'économie française s'est transformée, consacrant une part de plus en plus grande aux emplois qualifiés (ingénieurs et cadres de techniques de l'industrie, de l'informatique et des télécoms, personnels d'études et de recherche...) et à certains métiers peu qualifiés de services (aides à domicile, assistantes maternelles...). Malgré cette plus forte présence de métiers qualifiés<sup>9</sup>, de plus en plus de travailleurs estiment exercer un métier répétitif<sup>10</sup>. C'est le cas de 40 % des salariés en 2013, contre 20 % en 1984. Cette hausse des emplois considérés comme répétitifs, dont l'essentiel a lieu après 2005, concerne l'ensemble des salariés, qu'ils soient cadres ou ouvriers, jeunes ou non, hommes ou femmes<sup>11</sup>.

Cette première approche, très fruste, fournit une estimation haute (40 %) de la part des emplois potentiellement automatisables, proche de celle établie par Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne. Ces emplois répétitifs sont de bons candidats à l'automatisation car ils pourraient

« subir » les progrès de l'apprentissage automatique. Néanmoins, le caractère répétitif ici pointé du doigt peut être plus ou moins marqué<sup>12</sup> et recouvrir des réalités différentes. Parce qu'ils sont déclaratifs, ces chiffres peuvent aussi refléter le point de vue des salariés sur leur environnement de travail : leur emploi peut leur paraître répétitif par comparaison aux tâches que réalisent leurs collègues ou encore parce qu'ils estiment que leur travail pourrait être réalisé autrement pour limiter cette pénibilité. C'est pourquoi il convient de nuancer l'hypothèse selon laquelle tous ces emplois répétitifs seraient automatisables.

Dans « Why there are still so many jobs? », un article publié en 2015, David Autor, un chercheur américain, souligne que les travailleurs disposent encore d'un avantage comparatif sur les machines en termes d'interactions sociales, d'adaptabilité, de flexibilité et de capacité à résoudre des problèmes<sup>13</sup>. Deux questions posées dans les enquêtes sur les conditions de travail permettent selon nous d'approcher le nombre de salariés qui mobilisent ou non ces quatre compétences : (1) les salariés doivent-ils répondre immédiatement à une demande extérieure (clients, public) ?<sup>14</sup> (2) doivent-ils ou non appliquer strictement des consignes pour réaliser leur travail correctement ?<sup>15</sup>. Schématiquement, le fait d'avoir un rythme de travail imposé par une demande extérieure obligeant à une réponse immédiate éclaire à la fois sur les interactions sociales, l'adaptabilité et la flexibilité du salarié ; ne pas devoir appliquer strictement des consignes pour faire son travail correctement informe sur l'adaptabilité du salarié et sa capacité à résoudre des problèmes<sup>16</sup>. Dans la suite de cette analyse, nous nous concentrons sur les deux cas polaires, à savoir les métiers qui, au regard de ces deux questions, apparaissent *a priori* automatisables ou au contraire peu automatisables.

En 2013, près de 40 % des salariés occupent un emploi qui nécessite de répondre immédiatement à une demande extérieure et, pour ce faire, ne doivent pas toujours appliquer strictement des consignes. Au regard des critères

9. On compte aujourd'hui dans l'emploi deux fois plus de cadres et de professions intellectuelles qu'au milieu des années 1980. Source : Insee (2015), Marché du travail - Séries longues.
10. Plus précisément, la question posée est « Votre travail consiste-t-il à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations ? ». Les salariés ont la possibilité de répondre « oui / non / ne sait pas / refuse de répondre ».
11. Algava E. et Vinck L. (2015), « Intensité du travail et usages des technologies de l'information et de la communication. Enquêtes Conditions de travail », *Synthèse.Stat'*, n° 14, Dares, juin.
12. Par exemple, une autre question de l'enquête Conditions de travail 2013 montre que 10 % des salariés – et 19 % parmi les ouvriers – déclarent répéter continuellement une très brève série (de moins d'une minute) de gestes ou d'opérations.
13. « [...] many of the middle-skill jobs that persist in the future will combine routine technical tasks with the set of nonroutine tasks in which workers hold comparative advantage: interpersonal interaction, flexibility, adaptability, and problem solving ». Autor D. H. (2015), « Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 29, n° 3.
14. Plus précisément, la question posée est « Votre rythme de travail vous est-il imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate ? ». Les salariés ont la possibilité de répondre « oui / non / ne sait pas / refuse de répondre ».
15. Plus précisément, la question posée est « Vous recevez des ordres, des consignes, des modes d'emploi. Pour faire votre travail correctement, est-ce que : vous appliquez strictement les consignes / dans certains cas, vous faites autrement / la plupart du temps vous faites autrement / sans objet (pas d'ordres, de consignes ou de modes d'emploi) / ne sait pas / refuse de répondre ».
16. Seule l'interaction sociale avec les clients ou le public est prise en compte par cette variable, et non celle entre collègues de travail. Pour cette note d'analyse, retenir seulement deux variables explicatives a été privilégié à l'ajout de dimensions supplémentaires.

précités, ces emplois apparaissent *a priori* peu automatisables. À l'opposé, 15 % des salariés (soit 3,4 millions de personnes) occupent des emplois potentiellement automatisables. Leur emploi consiste à appliquer strictement des consignes et leur rythme de travail n'est pas imposé par la satisfaction immédiate de la demande des clients. Cette analyse des déclarations des salariés sur leurs conditions de travail, bien que sommaire, conforte ainsi l'ordre de grandeur obtenu par l'OCDE.

De plus en plus d'emplois apparaissent peu automatisables en France. Leur nombre a augmenté de 33 % en quinze ans, passant de 6,9 millions en 1998 à 9,1 millions en 2013. Dans le même temps, on compte 200 000 emplois automatisables de moins qu'en 1998.

### Désindustrialisation et transformation des métiers expliquent la hausse des emplois peu automatisables

Les critères retenus pour identifier les emplois automatisables ou non conduisent à des risques différents pour les métiers industriels et ceux des services. En effet, les ouvriers et techniciens de l'industrie déclarent fréquemment qu'ils doivent appliquer strictement des consignes pour réaliser leur travail correctement et déclarent peu souvent que leur rythme de travail est imposé par la satisfaction immédiate d'une demande extérieure. Au regard des critères retenus, une part importante des emplois industriels (25 %) apparaît, de ce fait, automatisable. Les métiers de services, parce qu'ils sont plus fréquemment en relation avec le public, semblent moins fréquemment automatisables (13 %).

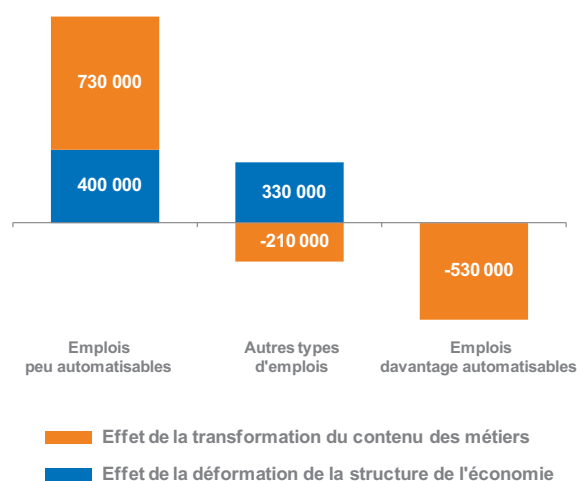
Dès lors se pose la question de savoir dans quelle mesure l'augmentation du nombre global d'emplois peu automatisables dans l'économie tient :

- à la tertiarisation et à la désindustrialisation de l'économie française (effet de structure qui déforme le poids relatifs des métiers dans l'économie) ;
- à la transformation des métiers dans le temps, au sein de chaque secteur, du fait de l'émergence de nouvelles technologies, de nouveaux modes d'organisation du travail ou de consommation, ou encore du recentrage de nombreuses activités sur les métiers et tâches les plus difficilement automatisables (voir l'exemple des métiers de la banque, ci-dessous).

Sur la période 2005-2013, on peut estimer que la tertiarisation et la désindustrialisation de l'économie<sup>17</sup>, si elles ne s'étaient pas accompagnées d'une transformation de

l'exercice des métiers, n'auraient conduit qu'à une hausse de 400 000 emplois peu automatisables. Or, on observe en réalité une hausse de 1,13 million d'emplois peu automatisables : les 730 000 emplois supplémentaires sont dus à la transformation du contenu des métiers. De même, seul le recentrage des métiers sur les tâches les moins facilement automatisables explique la baisse du nombre d'emplois automatisables (moins 530 000) au cours de la période (graphique 1).

Graphique 1 – Effets de la transformation du contenu des métiers sur l'emploi salarié entre 2005 et 2013



Note : Les emplois peu automatisables sont ceux dont le rythme de travail est imposé par une demande extérieure exigeant une réponse immédiate et qui ne consistent pas toujours à appliquer strictement des consignes. Les emplois davantage automatisables sont ceux dont le rythme de travail n'est pas imposé par une demande extérieure exigeant une réponse immédiate et qui consistent à appliquer strictement des consignes.

Source : France Stratégie, d'après Dares-Drees-DGAFP-Insee, enquêtes Conditions de travail.

Bien qu'il ne soit pas possible d'établir un lien de causalité entre ces créations et destructions d'emplois et le progrès technologique, ces calculs montrent un phénomène d'adaptation continue du contenu des emplois, qui s'effectue en même temps que les évolutions technologiques.

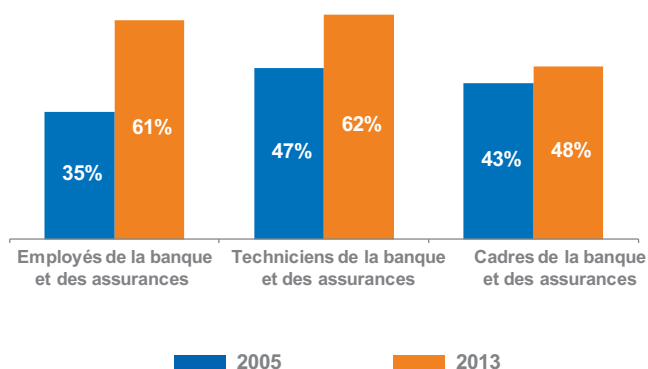
### Les métiers de la banque : un cas d'école

L'évolution des effectifs et du contenu des métiers de la banque illustre cette adaptation dans un contexte de progrès technologique. L'installation de distributeurs automatiques de billets (DAB) a profondément modifié les besoins en main-d'œuvre dans le secteur bancaire. Dans un premier temps, le déploiement des DAB – qui sont passés de 5 000 sur le territoire en 1983 à près de 60 000 fin 2013 – a diminué le coût d'exploitation des agences bancaires, et leur nombre a alors augmenté. Puis le développement des services de banque en ligne et l'apparition des modes de paiement sans contact – qui limite les besoins

17. Pour cette analyse, la structure de l'économie est observée à travers une grille de 87 familles professionnelles de métiers.

en liquidités – a stoppé le déploiement des DAB et réduit le nombre des agences bancaires<sup>18</sup>. Ainsi, ces évolutions technologiques n'ont eu des conséquences négatives sur les effectifs d'employés de la banque et des assurances qu'à partir du début des années 1990. Mais les enquêtes sur les conditions de travail ne rendent pas compte uniquement de leur baisse ; elles révèlent également que la nature de ces métiers s'est modifiée. Désormais, 61 % de ces employés déclarent occuper un emploi nécessitant une réponse immédiate à une demande extérieure et ne devant pas toujours appliquer des consignes, contre 35 % en 2005 (graphique 2). Ce profil d'emplois peu automatisables a également augmenté parmi les techniciens (62 % contre 47 % en 2005) et, dans une moindre mesure, chez les cadres (48 % contre 43 %).

**Graphique 2 – Part des emplois de la banque et des assurances peu automatisables**



Note : Les emplois peu automatisables sont ceux dont le rythme de travail est imposé par une demande extérieure exigeant une réponse immédiate et qui ne consistent pas toujours à appliquer strictement des consignes.

Source : France Stratégie, d'après Dares-Drees-DGAFP-Insee, enquêtes Conditions de travail.

Le recentrage des métiers sur les tâches les plus difficilement automatisables est un phénomène global. Il s'observe également pour le métier de secrétaire – diminution des effectifs les plus automatisables et stabilisation de ceux peu automatisables – et globalement au sein des métiers administratifs (employés des services comptables et administratifs, agents d'accueil et d'information). La révolution numérique détruit certains emplois, mais surtout elle transforme les métiers.

## L'EFFET GLOCAL DE LA RÉVOLUTION NUMÉRIQUE SUR L'EMPLOI EST PLUS COMPLIQUÉ À PRÉVOIR

L'effet net global du progrès technique dépend au final de trois paramètres : le rythme de destruction d'emplois automatisables, l'importance de la transformation des métiers et le rythme de création de nouveaux emplois. Sur chacun pèsent de nombreuses incertitudes.

Les développements précédents ont montré que l'estimation de la part des emplois automatisables est un exercice incertain. Le fait qu'un emploi ne soit pas nécessairement remplacé par un automate dès qu'une technologie permet de le faire renforce cette difficulté. Deux exemples l'illustrent : la robotisation de l'industrie et la mise en place de caisses automatiques dans la distribution.

### *Le degré d'automatisation dépend aussi de paramètres non technologiques*

Dès le milieu des années 1970, la société Renault utilisait des robots sur ses chaînes de production d'automobiles<sup>19</sup>. Leur impact sur l'emploi était déjà une préoccupation au début des années 1980<sup>20</sup>. Quarante ans après l'apparition des premiers automates industriels, la moitié du 1,7 million d'ouvriers de l'industrie déclare que leur rythme de travail est contraint par la cadence automatique d'une machine ou le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce<sup>21</sup>.

Selon la dernière publication de l'International Federation of Robotics, la France compte actuellement 32 000 robots industriels<sup>22</sup>. L'Allemagne en dispose de cinq fois plus. Cependant, comparer le niveau de robotisation entre pays nécessite de tenir compte de la part que représente l'industrie dans l'activité de chaque pays. Une fois annulé cet effet de composition de l'économie, la France – comme le Royaume-Uni – apparaît toujours bien moins robotisée que l'Allemagne (encadré).

Que nous apprend cette analyse ? D'une part, l'automatisation de l'emploi ne se résume pas qu'à une question technologique. Si c'était le cas, la technologie étant dispo-

18. Pour un aperçu de l'impact des DAB sur l'emploi aux États-Unis, voir Bessen J. (2015), « *Travail et technologie* », *Finances & Développement*, FMI, mars.

19. Coriat B. (1983), « *La robotique à la Régie Renault* », *Revue d'économie industrielle*, vol. 24, 2<sup>e</sup> trimestre.

20. « La robotisation de l'industrie a commencé dans nos pays. Plusieurs milliers de robots sophistiqués sont disséminés dans le monde. Ils augmentent la productivité dans bien des secteurs d'activité (automobile, construction électrique et électronique, nucléaire...). Avant la fin de la décennie leur parc sera multiplié par dix à douze et ils accompliront des tâches de plus en plus complexes, changeant l'organisation du travail et posant d'une façon radicalement différente le problème de l'emploi », rapport *Technologie, emploi et croissance*, François Mitterrand, président de la République – présenté au sommet des pays industrialisés, Château de Versailles, samedi 5 juin 1982.

21. Source : Dares-Drees-DGAFP-Insee, enquêtes Conditions de travail ; calculs France Stratégie.

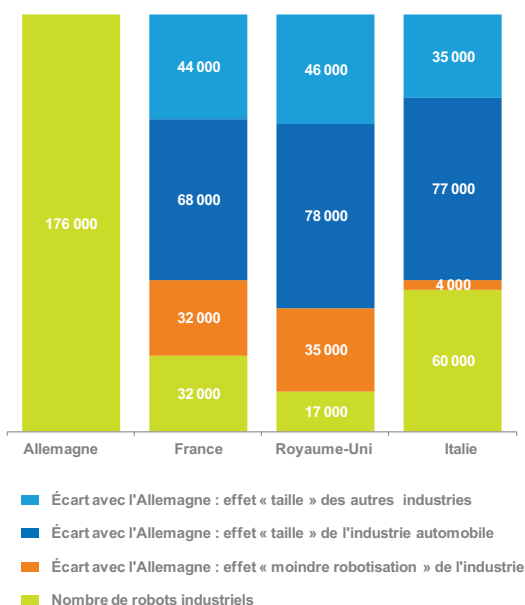
22. Il s'agit de machines commandées automatiquement, reprogrammables, avec un degré d'autonomie et destinées à être utilisées dans des applications d'automatisation industrielle comme la fabrication, le contrôle, le conditionnement ou l'assemblage.

nible dans toute l'Europe, le degré de robotisation devrait être proche entre pays et, sans révolution technologique majeure, le seul alignement sur le niveau de robotisation allemand conduirait à un doublement du nombre de robots industriels en France. D'autres facteurs influencent donc le déploiement des robots et automates, comme le mode d'organisation du travail, l'acceptabilité sociale et la rentabilité économique.

### La France est deux fois moins robotisée que l'Allemagne

*Il est possible, en prenant l'Allemagne comme élément de comparaison, d'estimer le nombre de robots industriels qu'aurait la France, le Royaume-Uni ou l'Italie s'ils avaient la même densité de robots – c'est-à-dire le nombre de robots rapporté au nombre de salariés – que l'industrie allemande<sup>23</sup>. Sous cette hypothèse, la France et l'Italie utiliseraient chacune environ 64 000 robots industriels. Cela représenterait un doublement du nombre de robots pour la France. L'Italie en dispose actuellement de 60 000, si bien qu'elle apparaît déjà presque « autant robotisée que l'Allemagne ». Au Royaume-Uni, l'alignement sur le niveau de robotisation allemand conduirait à un triplement du nombre de robots.*

#### Décomposition de l'écart du nombre de robots industriels avec l'Allemagne en 2014



Source : France Stratégie, d'après International Federation of Robotics et OCDE.

D'autre part, une forte robotisation permet des gains d'efficacité ou de qualité assurant le développement industriel, si bien qu'elle ne se traduit pas nécessairement *in fine* par des effectifs plus faibles. Alors qu'elle fait partie des plus robotisées au monde, l'industrie automobile allemande emploie encore plus de 800 000 salariés en 2015, soit autant qu'il y a dix ans et 100 000 de plus qu'il y a vingt ans<sup>24</sup>.

Un deuxième cas permet d'illustrer qu'un emploi *a priori* automatisable n'est pas nécessairement automatisé, c'est celui des caisses automatiques dans la distribution. Mises en service en France à partir de 2004<sup>25</sup>, elles sont une alternative à l'encaissement traditionnel, le client réalisant lui-même les tâches habituellement dévolues au caissier. En 2012, environ 3,5 % des terminaux de caisses en grande distribution sont des caisses libre-service<sup>26</sup>. Ce développement des caisses automatiques en libre-service a modifié les besoins en nombre et en compétences des caissiers de la grande distribution. Avec l'introduction des caisses libre-service, « [...] l'employé n'est plus l'opérateur d'un seul poste, mais il accueille plusieurs clients sur un îlot de quatre à six automates. Cette relation simultanée avec plusieurs clients rend l'accueil plus complexe, car un caissier peut être mobilisé dans plusieurs interactions à la fois. Il ne peut alors appliquer un script standardisé<sup>27</sup> ». Le secteur de la grande distribution a également connu d'autres innovations au cours de ces dix dernières années (le *drive*, la livraison des achats à domicile, le développement du commerce de proximité) et ce, dans un contexte de ralentissement économique à la suite de la crise économique et financière de 2008. Malgré tous ces développements et alors qu'ils sont techniquement automatisables, le nombre d'emplois de caissiers n'a diminué que d'environ 10 % en dix ans, passant de 205 000 à 185 000<sup>28</sup>. Les caisses automatiques – qui ne peuvent être considérées que comme l'une des causes de la baisse du nombre de caissiers au cours des dix dernières années – sont donc loin de s'être totalement substituées aux emplois de caissiers. En revanche, le contenu de certains de ces emplois s'est modifié<sup>29</sup>.

23. L'International Federation of Robotics ne publie pas la décomposition du parc de robots en service dans chaque pays par type d'industrie, ce qui ne permet pas de corriger l'ensemble des effets de composition sectorielle. Seule l'information pour l'industrie automobile est disponible. Cependant, l'activité la plus utilisatrice de robots industriels dans le monde, après l'industrie automobile, est la production d'équipements électriques, de produits informatiques, électroniques et optiques, qui emploie une part similaire des salariés industriels (à l'exception de ceux de l'industrie automobile) en France (9 %) et en Allemagne (13 %).

24. Source : France stratégie, d'après données Destatis.

25. LSA Commerce & Consommation (2014), « Il y a dix ans, les caisses automatiques arrivaient ».

26. Benoît-Moreau F., Bonnemaizon A., Cadenat S. et Renaudin V., « Le consommateur et les caisses automatiques : pour une compréhension du processus d'adoption », travaux menés dans le cadre d'un contrat de recherche avec l'enseigne Auchan.

27. Ba A. et Vignon C. (2013), « Mieux gérer les incidences de l'automatisation des services : le cas des caisses libre-service », *Gestion*, vol. 38.

28. Source : Insee, enquête Emploi, calculs France Stratégie.

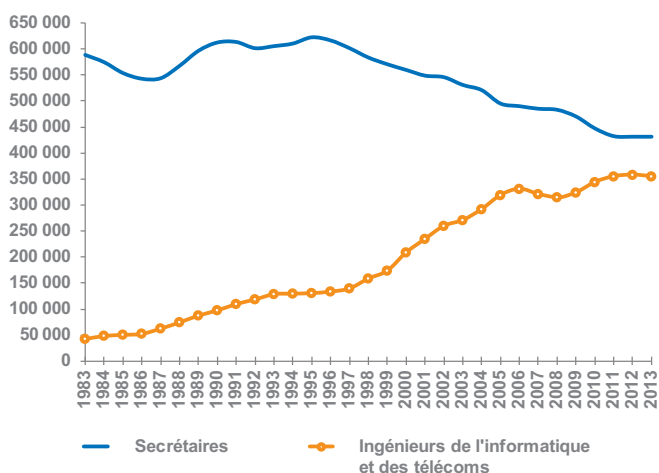
29. Benoît-Moreau F., Bonnemaizon A., Cadenat S. et Renaudin V., *op. cit.*



## L'inconnue des créations d'emplois

La dernière raison pour laquelle il est difficile de prévoir les effets des progrès du numérique sur l'emploi est que l'automatisation ne risque pas seulement de détruire des emplois : elle est susceptible d'en créer. Directement tout d'abord, dans la R&D, la conception, la production, la commercialisation ou encore la maintenance d'automates. Ainsi, en France, les ingénieurs informatiques et des télécoms sont actuellement 310 000 de plus qu'au début des années 1980, alors que la baisse du nombre d'emplois de secrétaire<sup>30</sup> a débuté au milieu des années 1990 avec le déploiement de l'informatique (graphique 3). On compte désormais presque autant d'ingénieurs informatiques et des télécoms que de secrétaires. À ces créations d'emplois dans les secteurs liés au numérique et à l'automatisation s'ajoutent celles induites par l'apparition de nouveaux besoins de consommation, besoins qui ne se substituent pas nécessairement à d'autres plus traditionnels.

**Graphique 3 – Effectifs de secrétaires et d'ingénieurs et cadres de l'informatique et des télécoms entre 1983 et 2013**



Note : Données en moyenne sur trois années glissantes.

Source : France Stratégie, d'après enquêtes Emploi, Insee ; traitement Dares.

Enfin, l'automatisation, comme tout progrès technique, peut créer des emplois par des effets macroéconomiques. En effet, si les entreprises s'engagent dans la transition numérique de leur processus de production, c'est dans le but d'augmenter leur productivité<sup>31</sup>. Ces gains de productivité peuvent se traduire par une baisse du prix de vente des produits, une hausse des salaires qu'elles versent ou

encore une hausse de leurs profits dont une partie sera réinvestie. À terme, ces gains de productivité induisent un effet positif sur la demande globale adressée aux entreprises (par le biais d'une augmentation du pouvoir d'achat des ménages et celui de nouveaux investissements), donc potentiellement sur l'emploi.

Il reste que deux thèses s'opposent actuellement sur l'ampleur des gains de productivité à attendre des nouvelles technologies au niveau macroéconomique. Selon certains spécialistes, comme Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, chercheurs au MIT et auteurs du livre *Le deuxième âge de la machine*, le progrès technologique, parce qu'il est exponentiel, numérique et combinatoire, sera source de forts gains de productivité. Pour l'économiste Robert Gordon, il faut en revanche s'attendre à de moindres gains de productivité en raison de l'épuisement des bénéfices des innovations passées (machine à vapeur, électricité, moteur à explosion, chimie, etc.) qui ont transformé l'économie de manière plus profonde que ne pourrait le faire le développement du numérique.

## CONCLUSION

Au vu des progrès technologiques dans le domaine du numérique, davantage d'emplois – y compris des emplois qualifiés – ont un contenu en partie réalisable par des machines. Il ne faut pas pour autant en conclure que le numérique va détruire massivement des emplois à moyen terme. D'une part, l'automatisation des emplois n'est pas qu'une question technologique, mais également une question d'acceptabilité sociale, de mode d'organisation du travail, de positionnement en gamme et de rentabilité économique. D'autre part, face au développement du numérique, le contenu des métiers se transforme. Il se concentre sur les tâches pour lesquelles les travailleurs ont un avantage comparatif sur les automates, dans une complémentarité entre la machine et l'homme, notamment sous la forme d'un besoin accru en « compétences sociales<sup>32</sup> ».

**Mots clés :** automatisation, robotisation, mutation technologique, emploi.

30. Selon les travaux de Frey et Osborne (2013), le métier de secrétaire et d'assistant administratif a une probabilité de 96 % d'être automatisé.

31. Les gains de productivité d'une entreprise consistent soit à produire plus avec autant de ressources ou alors à produire autant mais avec moins de ressources. Malgré un ralentissement observé en France comme dans la plupart des économies européennes depuis la fin des années 1990, la productivité horaire du travail continue à progresser (+0,7 % par an en moyenne entre 2003 et 2014). Voir Sode A. (2016), « *Comprendre le ralentissement de la productivité en France* », *La note d'analyse*, n° 38, France Stratégie, janvier. La prise en compte des nouveaux modes de consommation permis par le numérique dans les indicateurs macroéconomiques (comme l'indice des prix) n'est cependant pas sans difficultés méthodologiques.

32. Deming D. (2015), « *The growing importance of social skills in the labor market* », Harvard University and NBER, août.

## DERNIÈRES PUBLICATIONS À CONSULTER

[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr) (rubrique publications)

## RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)



[francestrategie](https://www.facebook.com/francestrategie)



[@Strategie\\_Gouv](https://twitter.com/Strategie_Gouv)

Directeur de la publication :  
Jean Pisani-Ferry,  
commissaire général

Directeur de la rédaction :  
Fabrice Lenglard,  
commissaire général adjoint

Secrétaire de rédaction :  
Valérie Senné

Impression :  
France Stratégie

Dépôt légal :  
juillet 2016 - N° ISSN 1760-5733

Contact presse :  
Jean-Michel Roullé,  
directeur du service  
Édition-Communication-Événements  
01 42 75 61 37  
[jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr](mailto:jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr)



**FRANCE STRATÉGIE**



France Stratégie a pour mission d'éclairer les choix collectifs. Son action repose sur quatre métiers : évaluer les politiques publiques ; anticiper les mutations à venir dans les domaines économiques, sociétaux ou techniques ; débattre avec les experts et les acteurs français et internationaux ; proposer des recommandations aux pouvoirs publics nationaux, territoriaux et européens. Pour enrichir ses analyses et affiner ses propositions France Stratégie s'attache à dialoguer avec les partenaires sociaux et la société civile. France Stratégie mise sur la transversalité en animant un réseau de huit organismes aux compétences spécialisées.