



Automatisation, numérisation et emploi

Documents

Focus sur l'étude sur l'exposition des emplois salariés à l'automatisation en France :

- extraits du rapport du COE de janvier 2017 présentant les principaux résultats de l'étude ;
- version intégrale de l'étude sur l'exposition des emplois salariés à l'automatisation en France réalisée par Carmelo Zizzo au sein du Secrétariat général du COE

Janvier 2017



Document 1 :

Extraits du rapport du COE de janvier 2017 présentant les principaux résultats de l'étude

Le COE a voulu, au travers d'une nouvelle étude, mieux apprécier l'exposition des emplois salariés en France

Dans ce contexte, le COE a souhaité, pour éclairer le présent rapport, disposer d'éléments d'analyse complémentaires concernant la France et permettant à la fois de mieux apprécier le volume des emplois potentiellement concernés par l'automatisation, au lieu de focaliser l'analyse sur le seul risque de destruction, mais aussi d'identifier les emplois les plus susceptibles d'évoluer du fait de certaines de leurs caractéristiques. Une étude a été réalisée en ce sens au sein du Secrétariat général à partir des données issues de l'enquête Conditions de travail, qui permettent de cerner les conditions individuelles d'exercice effectif du travail par les salariés en poste.

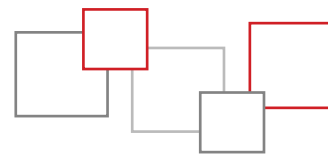
Cette étude cherche à palier certaines des lacunes identifiées dans les choix méthodologiques des études prospectives existantes : elle part, non d'une analyse par métiers, mais d'un recensement des conditions individuelles et effectives de travail ; elle s'intéresse, non seulement à des emplois supposés « à risque » de disparition, mais aussi à ceux susceptibles d'évoluer et elle se fonde sur des données françaises, individuelles et récentes.

Pour autant, l'approche de l'étude présentée par le Secrétariat général n'a pas pour ambition de proposer une analyse définitive de la substitution effective des travailleurs par des machines. Elle présente naturellement les limites générales propres à tout exercice prospectif sur ce thème. Elle doit avant tout être conçue comme un élément d'éclairage sur l'exposition des travailleurs aux technologies en France.

Deux éléments, qui sont propres à la méthodologie même de l'étude, doivent être présents à l'esprit dans le cadre de toute interprétation des résultats.

En premier lieu, cette étude fonde son analyse sur des données issues de l'enquête *Conditions de Travail*, principalement la vague de 2013. Réalisée par la DARES tous les sept ans depuis 1978, cette enquête recueille des informations individuelles sur les conditions effectives d'exercice du travail auprès d'un échantillon d'actifs occupés et, depuis 2013, d'employeurs. Le champ d'analyse de la présente étude se restreint aux seuls salariés résidant en France métropolitaine.

L'utilisation de ces données dans le cadre d'une recherche sur le risque d'automatisation des emplois en France présente trois limites. D'abord, les réponses, bien que majoritairement factuelles, sont néanmoins auto-déclarées et donc se fondent sur les jugements que les individus portent sur leur travail et pas toujours nécessairement sa réalité. Ensuite, nous utilisons le volet de l'enquête portant sur les salariés conçu pour appréhender les caractéristiques du travail effectué par les travailleurs ainsi que l'environnement dans lesquels il est réalisé, non pour apprécier la nature des tâches réalisées, ni *a fortiori* la substituabilité de tout ou partie de ces tâches par une technologie. Ainsi, les informations sont parfois insuffisantes pour capter certaines des dimensions du caractère automatisable, en particulier pour évaluer le degré de complexité des tâches exigeant



des capacités de perception et de manipulation. Enfin, l'étude n'exploite pas les réponses des employeurs et donc leur perception sur les conditions de travail susceptibles de favoriser ou non l'automatisation de tâches.

En second lieu, cette étude repose sur la construction d'un indice d'automatisation (cf. encadré 4 qui expose les grandes lignes de la méthodologie de l'étude) associé à chaque emploi, et non d'une probabilité. Elle n'établit pas de corrélation entre les valeurs que peuvent prendre cet indice et le risque effectif d'automatisation présent et à venir. Les variations de cet indice permettent néanmoins de comparer les degrés d'exposition différents des emplois entre eux : ainsi un emploi dont la valeur de l'indice tend vers 1 sera plus exposé à l'automatisation qu'un emploi dont l'indice tend vers 0, sans que l'on puisse traduire ce risque en termes de destruction effective de l'emploi. Cette étude estime donc un indice de substitution potentielle des emplois par des technologies étant donné l'état des avancées technologiques aujourd'hui. En outre, il ne permet pas de prendre en compte d'autres aspects pourtant déterminants pour évaluer le risque effectif d'automatisation d'un emploi à savoir les freins liés à l'acceptation sociale, le contexte institutionnel et réglementaire, et la rentabilité économique. Ce dernier aspect, difficile à introduire de façon robuste, permettrait d'apprécier l'arbitrage financier réalisé par les employeurs entre capital et travail et donc d'évaluer plus directement le risque de destruction d'emploi.

Encadré 4 : Les grandes lignes de la méthodologie employée dans l'étude réalisée par le Secrétariat général du COE

En se fondant sur les réponses des salariés interrogés dans le cadre de l'enquête *Conditions de travail*, 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 déterminant la vulnérabilité de l'emploi à l'automatisation dans les conditions technologiques actuelles : flexibilité ; capacité d'adaptation ; capacité à résoudre les problèmes et interactions sociales. A 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, variable selon que celui-ci est exercé dans le secteur de l'industrie ou des services, et qu'il correspond à un métier manuel ou non. Chaque caractéristique correspond à une question de l'enquête *Conditions de travail*. Au total, entre 12 et 17 questions de l'enquête ont été mobilisées (tableau 14).

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 quatre 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.

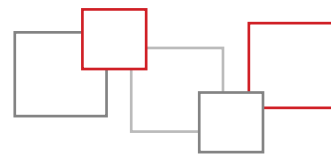
L'annexe 1 présente plus en détail la méthodologie retenue pour l'étude ainsi que les résultats obtenus.

¹ Notamment Autor D. H. (2015), *op. cit.*



Tableau 14 : Les variables retenues pour chaque dimension de vulnérabilité des emplois

	MANUFACTURE (agriculture, industrie, construction)	SERVICES (Tertiaire)
MANUEL	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce - Cadence automatique d'une machine - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail à la chaîne Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p> <p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p> <p>Pas de contrainte technique de précision demandé par son travail Nécessité d'examiner des objets très petits, des détails fins Nécessité de faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter</p>	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p> <p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p> <p>Pas de contrainte technique de précision demandé par son travail Nécessité d'examiner des objets très petits, des détails fins Nécessité de faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter</p>
NON MANUEL	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce - Cadence automatique d'une machine - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail à la chaîne Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p>	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p> <p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue</p>



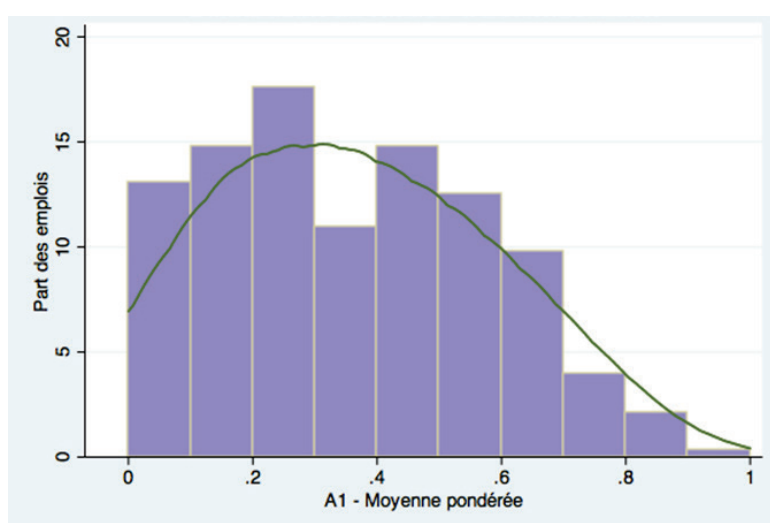
<p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p>	<p>Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p>
---	---

Source : Secrétariat général du COE

Peu d'emplois sont très exposés, beaucoup sont concernés par les mutations technologiques.

Le graphique ci-dessous représente la distribution de l'indice d'automatisation dans l'échantillon de salariés considérés, représentatif de l'emploi salarié en France.

Graphique 11 : Distribution de l'indice d'automatisation



Note : Le graphique se lit comme suit : environ 13 % des emplois en France ont un indice d'automatisation compris entre 0 et 0,1.

Source : Secrétariat général du COE



On remarque d'abord que l'indice n'est pas distribué de manière homogène dans la population puisque la courbe atteint son maximum quand l'indice vaut 0,3. Les valeurs de l'indice les plus élevées (décrochage quand l'indice dépasse 0,7) rassemblent une part faible de la population salariée, moins de 10 % de la population.

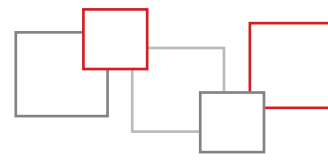
Trois conclusions principales peuvent être tirées de la lecture de ce graphique :

- la distribution se caractérise par une absence de polarisation des effectifs. Elle se distingue en cela des conclusions de l'étude de Frey et Osborne qui met en évidence des effectifs plus importants aux deux extrémités de l'échelle ;
- seule une faible part des emplois ont un indice d'automatisation élevé : autrement dit, moins de 10 % des emplois cumulent de manière importante des caractéristiques qui les rendent vulnérables au vu des avancées technologiques actuelles. On les appellera ici les emplois « exposés ».
- une part bien plus importante des emplois est toutefois potentiellement concernée par l'automatisation : près de 50 % des emplois pourraient voir leur contenu évoluer avec le développement des technologies de la numérisation et de l'automatisation. On les appellera ici les « emplois dont le contenu est susceptible d'évoluer ».

Au vu de cette étude, le Conseil a pris le parti, à la différence d'autres études, de ne pas avancer de chiffres précis, mais de retenir plutôt des ordres de grandeur qui lui paraissent illustrer mieux ce phénomène complexe, divers et par nature incertain qu'est l'automatisation. En effet, il n'est pas possible de définir une valeur d'indice – un seuil – à partir duquel tout emploi serait automatisable, et cela d'autant que ne sont pas prises en compte, notamment, les questions de rentabilité économique de la substitution. **C'est pourquoi l'étude conclut à ce double ordre de grandeur : moins de 10 % des emplois « exposés » et près de 50 % des emplois « dont le contenu est susceptible d'évoluer ».**

Sur la base de ces données, il est possible d'essayer de regarder, à partir du degré d'exposition de chaque emploi de l'échantillon, quels sont les métiers qui sont les plus exposés et les plus concernés par l'automatisation. Cette analyse complémentaire peut prendre une double forme :

- d'abord, voir au sein des emplois « exposés » et « susceptibles d'évoluer », quels sont, en volume, les métiers les plus représentés, c'est-à-dire de regarder de quels métiers relèvent les contingents d'effectifs « exposés » et « susceptibles d'évoluer » les plus nombreux ;
- ensuite, et de façon complémentaire à cette première approche par volume, on peut chercher à identifier les principaux métiers qui sont surreprésentés au sein des emplois les plus « exposés » (ou des emplois les plus « susceptibles d'évoluer »), c'est-à-dire ceux dont la part dans les emplois les plus « exposés » (ou les plus « susceptibles d'évoluer ») par les technologies d'automatisation est supérieure à leur part dans l'emploi total.



Décomposition des emplois «exposés»

Le tableau 15 présente la décomposition par famille professionnelle des emplois qui ont un indice d'automatisation élevé, c'est-à-dire ceux qui ont un nombre important de caractéristiques de leur travail qui les rendent a priori plus «exposés». Les métiers sont ici classés en fonction du nombre d'emplois qu'ils représentent.

Ces métiers sont divers, même si l'on peut remarquer qu'ils sont pour beaucoup peu qualifiés et manuels – ceci pouvant s'expliquer en partie par les données sur lesquelles repose l'étude, qui ne permettent de prendre en compte qu'imparfaitement la complexité des tâches exigeant des capacités de perception et de manipulation.

Tableau 15 : Décomposition des emplois les plus «exposés» : les métiers les plus importants en volume
(dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation d'au moins 0,7)

FAP 87	Intitulé de la famille professionnelle	Nombre d'emplois exposés	% emplois exposés
T4Z	Agents d'entretien	320215	21,05%
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	95545	6,28%
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	85965	5,65%
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	83304	5,48%
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	76198	5,01%
S1Z	Cuisiniers	70306	4,62%
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	62047	4,08%
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	49875	3,28%
J3Z	Conducteurs de véhicules	48786	3,21%
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	48455	3,19%
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	46517	3,06%
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	44362	2,92%
T1Z	Employés de maison	43880	2,89%
R0Z	Caissiers, employés de services divers	43770	2,88%
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	37156	2,44%
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	34226	2,25%
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	32899	2,16%
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	31985	2,10%
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	31732	2,09%
	Autres	202628	13,32%

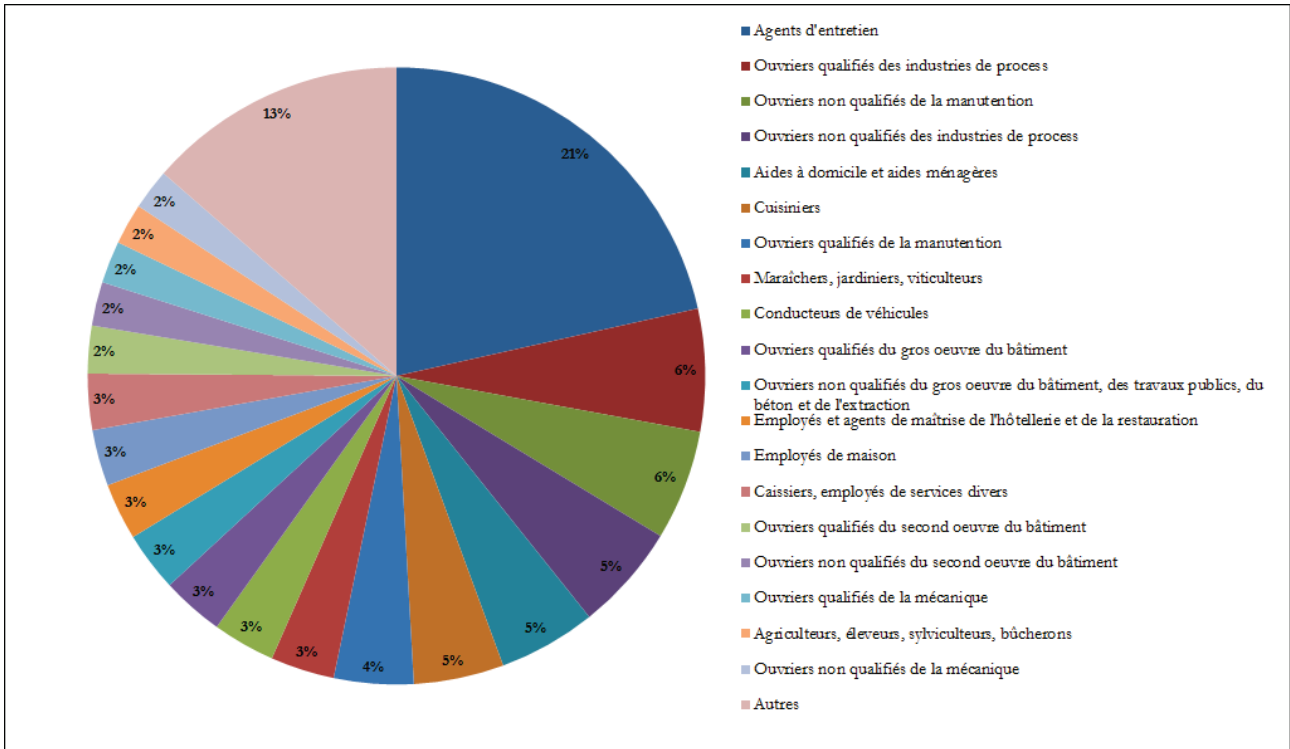
Lecture : parmi les emplois cumulant de manière importante des caractéristiques les exposant dans un contexte d'automatisation et de numérisation (l'indice d'automatisation retenu est ici d'au moins 0,7), les agents d'entretien (T4Z) représentent 21,05 % de l'ensemble des emplois «exposés» soit plus de 320 000 emplois. On ne retient ici que les seuls métiers dont la part dans l'emploi exposé est supérieure au seuil de 2 %.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses à l'Enquête Conditions de travail.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE



Graphique 12 : Décomposition des emplois les plus «exposés» » : les métiers les plus importants en volume



Source : Secrétariat général du COE

Parmi ces emplois «exposés», 30 métiers apparaissent surreprésentés (tableau 16). On peut souligner une certaine prédominance de métiers manuels et peu qualifiés, notamment de l'industrie. C'est le cas par exemple des ouvriers non qualifiés des industries de process qui sont 5 fois plus nombreux parmi les emplois «concernés», par rapport à l'emploi total. C'est le cas également des ouvriers non qualifiés de la manutention qui sont 4,1 fois plus nombreux dans les emplois «exposés» que dans l'emploi total.

La présence parmi les métiers surreprésentés au sein des emplois les plus «exposés» des emplois des employés de maison, des agriculteurs ou encore des coiffeurs est sans doute pour partie liée aux caractéristiques de l'enquête *Conditions de travail* qui ne permet que peu de prendre en compte la complexité des tâches exigeant des capacités de perception et de manipulation.

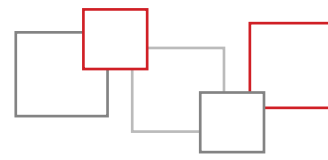


Tableau 16 : Décomposition des emplois « exposés » : les métiers surreprésentés par rapport à leur part dans l'emploi total
 (dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation d'au moins 0,7)

FAP87	Intitulé de la famille professionnelle	% salariés exerçant ce métier dans le total des emplois « exposés »	% salariés exerçant ce métier dans l'emploi total	Coefficient de surreprésentation
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	5,48%	1,08%	5,08
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	2,10%	0,47%	4,46
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	5,65%	1,37%	4,12
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	2,25%	0,55%	4,10
T4Z	Agents d'entretien	21,05%	5,44%	3,87
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	6,28%	1,66%	3,79
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	2,16%	0,58%	3,75
T1Z	Employés de maison	2,89%	0,78%	3,72
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	3,06%	0,89%	3,45
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	2,09%	0,73%	2,87
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	3,28%	1,17%	2,80
C1Z	Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	1,11%	0,41%	2,75
S1Z	Cuisiniers	4,62%	1,69%	2,74
T0Z	Coiffeurs, esthéticiens	0,65%	0,24%	2,69
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	3,19%	1,20%	2,65
R0Z	Caissiers, employés de services divers	2,88%	1,15%	2,50
B1Z	Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	0,74%	0,33%	2,22
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	5,01%	2,27%	2,21
S0Z	Bouchers, charcutiers, boulangers	1,37%	0,69%	2,00
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	4,08%	2,08%	1,96
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	2,44%	1,26%	1,93
F1Z	Ouvriers qualifiés du textile et du cuir	0,32%	0,19%	1,73
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	2,92%	1,71%	1,70
G0A	Ouvriers qualifiés de la maintenance	1,13%	0,68%	1,65



D2Z	Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	0,92%	0,59%	1,56
K0Z	Artisans et ouvriers artisanaux	0,49%	0,32%	1,52
B5Z	Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	0,75%	0,51%	1,48
D1Z	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	0,60%	0,45%	1,34
J4Z	Agents d'exploitation des transports	0,68%	0,59%	1,16
J3Z	Conducteurs de véhicules	3,21%	3,05%	1,05

Lecture : parmi les emplois cumulant de manière importante des caractéristiques les exposant dans un contexte d'automatisation et de numérisation (l'indice d'automatisation retenu est, ici, d'au moins 0.7), les ouvriers non qualifiés des industries de process (E0Z) représentent 5,48 % de l'ensemble des emplois « exposés » et 1,08 % de l'emploi total. On ne retient ici que les métiers pour lesquels le coefficient de surreprésentation est supérieur à 1.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE.

Décomposition des emplois « susceptibles d'évoluer »

Le tableau suivant présente la décomposition par famille professionnelle des emplois qui ont un indice d'automatisation significatif, c'est-à-dire ceux qui sont susceptibles d'être directement concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation. Ces métiers sont divers et on y trouve plus de métiers non manuels comme les « cadres des services administratifs, comptables et financiers » ou les « secrétaires ».

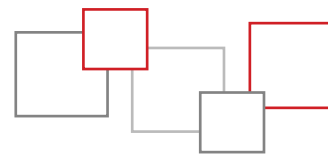


Tableau 17 : Décomposition des emplois les plus « susceptibles d'évoluer » : les métiers les plus importants en volume

(dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation compris entre 0,3 et 0,7)

FAP 87	Intitulé de la famille professionnelle	Nombre d'emplois susceptibles d'évoluer	% d'emplois susceptibles d'évoluer
T4Z	Agents d'entretien	814396	7,62%
J3Z	Conducteurs de véhicules	552957	5,17%
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	399971	3,74%
V0Z	Aides-soignants	377391	3,53%
R1Z	Vendeurs	358255	3,35%
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	353433	3,31%
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	320223	3,00%
P0Z	Employés administratifs de la fonction publique (catégorie C et assimilés)	308149	2,88%
W0Z	Enseignants	282960	2,65%
S1Z	Cuisiniers	276680	2,59%
T3Z	Agents de gardiennage et de sécurité	234508	2,19%
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	225997	2,11%
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	203840	1,91%
R0Z	Caissiers, employés de services divers	199930	1,87%
T2B	Assistantes maternelles	199381	1,86%
G1Z	Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance	199070	1,86%
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	188596	1,76%
L4Z	Techniciens des services administratifs, comptables et financiers	186381	1,74%
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	179374	1,68%
V1Z	Infirmiers, sages-femmes	178709	1,67%
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	175432	1,64%
L5Z	Cadres des services administratifs, comptables et financiers	173232	1,62%
L0Z	Secrétaires	168222	1,57%
L2Z	Employés administratifs d'entreprise	166162	1,55%
	Autres	3734259	34,93%

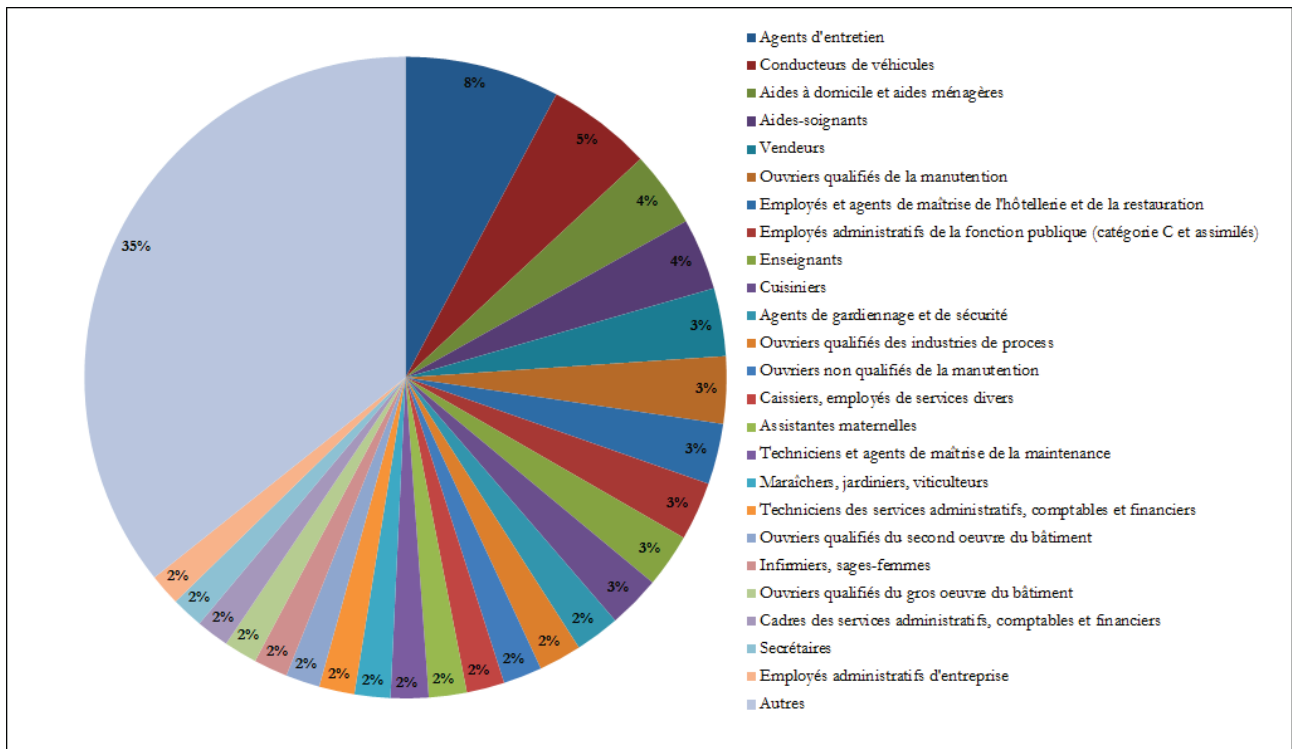
Lecture : Parmi les emplois concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation (indice d'automatisation pour ces travailleurs compris entre 0,3 et 0,7), on trouve plus de 800 000 agents d'entretien (T4Z), soit presque 8 % de l'ensemble des emplois «susceptibles d'évoluer». On ne retient ici que les seuls métiers dont la part dans l'emploi exposé est supérieure au seuil de 1,5 %.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE



Graphique 13 : Décomposition par métiers des emplois «susceptibles d'évoluer» : les métiers les plus importants en volume



Source : Secrétariat général du COE

Parmi ces emplois «susceptibles d'évoluer», 34 métiers sont surreprésentés. Si les métiers manuels et peu qualifiés de l'industrie sont toujours assez représentés, on peut souligner ici la présence de davantage de métiers des services. C'est le cas par exemple des employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration qui sont 1,7 fois plus nombreux dans les emplois «susceptibles d'évoluer», par rapport à l'emploi total. C'est également le cas des aides à domicile et aides ménagères qui sont 1,6 fois plus nombreux dans les emplois «susceptibles d'évoluer», par rapport à l'emploi total.

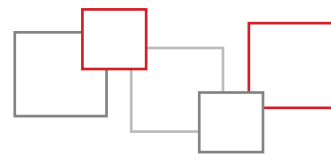


Tableau 18 : Décomposition des emplois «susceptibles d'évoluer» : les métiers surreprésentés par rapport à leur part dans l'emploi total

(dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation compris entre 0,3 et 0,7)

FAP87	Intitulé de la famille professionnelle	% salariés exerçant ce métier dans le total des emplois «susceptibles d'évoluer»	% salariés exerçant ce métier dans l'emploi total	Coefficient de surreprésentation
J4Z	Agents d'exploitation des transports	1,03%	0,59%	1,75
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	3,00%	1,71%	1,75
J3Z	Conducteurs de véhicules	5,17%	3,05%	1,69
S0Z	Bouchers, charcutiers, boulangers	1,14%	0,69%	1,67
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	3,74%	2,27%	1,65
K0Z	Artisans et ouvriers artisanaux	0,53%	0,32%	1,64
R0Z	Caissiers, employés de services divers	1,87%	1,15%	1,62
T0Z	Coiffeurs, esthéticiens	0,39%	0,24%	1,61
D2Z	Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	0,95%	0,59%	1,61
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	3,31%	2,08%	1,59
B1Z	Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	0,52%	0,33%	1,55
F1Z	Ouvriers qualifiés du textile et du cuir	0,29%	0,19%	1,54
S1Z	Cuisiniers	2,59%	1,69%	1,53
T3Z	Agents de gardiennage et de sécurité	2,19%	1,44%	1,52
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	1,76%	1,17%	1,50
T1Z	Employés de maison	1,15%	0,78%	1,49
T4Z	Agents d'entretien	7,62%	5,44%	1,40
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	1,91%	1,37%	1,39
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	1,64%	1,20%	1,37
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	0,99%	0,73%	1,36
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	1,19%	0,89%	1,34
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	1,68%	1,26%	1,33
D1Z	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	0,60%	0,45%	1,33
B5Z	Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	0,65%	0,51%	1,29
C1Z	Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	0,52%	0,41%	1,29

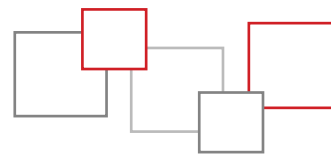


D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	0,74%	0,58%	1,28
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	2,11%	1,66%	1,28
G0A	Ouvriers qualifiés de la maintenance	0,86%	0,68%	1,26
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	0,67%	0,55%	1,22
V0Z	Aides-soignants	3,53%	2,91%	1,21
G0B	Ouvriers qualifiés de la réparation automobile	0,62%	0,52%	1,19
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	1,23%	1,08%	1,14
P0Z	Employés administratifs de la fonction publique (catégorie C et assimilés)	2,88%	2,55%	1,13
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	0,50%	0,47%	1,05

Lecture : Parmi les emplois concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation (indice d'automatisation pour ces travailleurs compris entre 0,3 et 0,7), les agents d'exploitation des transports (J4Z) représentent 1,03 % de l'ensemble des emplois « susceptibles d'évoluer » et 0,59 % de l'emploi total. On ne retient ici que les métiers pour lesquels le coefficient de surreprésentation est supérieur à 1.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE.



Document 2 :

L'exposition des emplois salariés à l'automatisation en France²

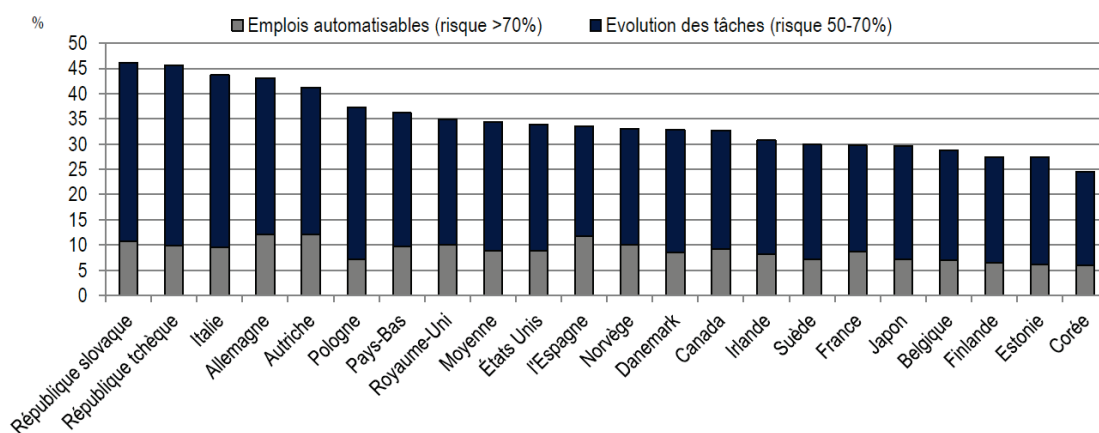
Étude réalisée par Carmelo Zizzo au sein du Secrétariat général du COE

Objectifs :

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux du COE pour le présent rapport avec deux objectifs principaux :

- **Élargir les approches des études existantes** sur le cas français. En effet, les effets de l'automatisation sur l'emploi ne se mesurent pas seulement en termes d'emplois détruits, mais aussi en prenant en compte les emplois qui sont susceptibles d'être concernés par de profondes transformations en termes de contenus, méthodes et modes d'organisation. Seule l'étude d'Arntz *et al.* pour l'OCDE (2016) aborde ce sujet, qui mérite d'être approfondi.

Graphique 1 : Pourcentage de travailleurs occupant un emploi à risque élevé d'automatisation



Note : Les données relatives au Royaume-Uni englobent l'Angleterre et l'Irlande du Nord. Les données relatives à la Belgique correspondent à la Communauté flamande.

Source : Arntz M., Gregory T. et Zierahn U. (2016), « The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis », Documents de travail de l'OCDE sur les affaires sociales, l'emploi et les migrations, n° 189, Éditions OCDE, Paris.

- **Obtenir la part d'emplois exposés au risque supposé d'automatisation, ainsi que la part d'emplois dont le contenu est susceptible d'évoluer, pour chaque famille professionnelle.** Dans le cadre d'une approche par tâche, il est non seulement possible d'apprécier le volume des emplois potentiellement exposés, mais aussi un autre aspect souvent absent des études prospectives menées sur le sujet : le volume des emplois susceptibles d'évoluer du fait de leurs caractéristiques.

L'article de Frey et Osborne (2013) adopte une approche par métiers en estimant que, pour tous les métiers dont la probabilité d'automatisation est supérieure ou égale à 70 %, les emplois associés à ces métiers sont à risque de disparition. Cette approche, appliquée au cas français par le Cabinet Roland Berger (2014)

² L'étude figure en annexe 1 du rapport du COE



et le think-tank Bruegel (2015), souffre de deux limites principales. *In primis*, bien des professions auxquelles Frey et Osborne (2013) attribuent des probabilités élevées d'automatisation comportent souvent de nombreuses tâches difficilement automatisables. Qui plus est, même au sein de chaque profession, les travailleurs ne réalisent souvent pas les mêmes tâches.

Les auteurs de l'étude de l'OCDE (2016) ne fournissent pas de résultats non plus en termes d'emplois à risque par métier. Cela relève d'une part du faible nombre d'observations de l'enquête PIAAC, qui ne permet pas de descendre à un niveau d'analyse aussi fin que celui des familles professionnelles.

In fine, ces résultats n'ont pas non plus été présentés dans la note d'analyse de Nicolas Le Ru pour France Stratégie (2016).

La présente étude cherche donc à palier certaines des lacunes identifiées dans les choix méthodologiques des études prospectives existantes : elle part, non d'une analyse par métiers, mais d'un recensement des dimensions de vulnérabilité des emplois, cernées à partir des conditions effectives de travail ; elle s'intéresse, non seulement à des emplois supposés « à risque » de disparition, mais aussi à ceux susceptibles d'évoluer et elle se fonde sur des données françaises, individuelles et récentes.

Pour autant, l'approche adoptée n'a pas pour ambition de proposer une analyse définitive de la substitution effective des travailleurs par des machines. Elle présente naturellement les limites générales propres à tout exercice prospectif sur ce thème. Elle doit avant tout être conçue comme un élément d'éclairage sur l'exposition des travailleurs aux technologies en France.

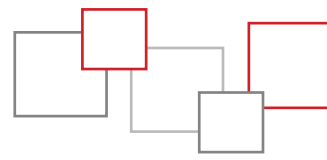
Cadre Théorique :

Notre hypothèse est que la vulnérabilité potentielle d'un emploi à l'automatisation dépend de trois facteurs principaux :

- **Avantage comparatif** de l'homme par rapport aux machines. Selon Autor (2015), quatre dimensions principales, doivent être prises en compte comme suit :
 - Deux **caractéristiques de l'emploi** : flexibilité dans l'exercice de son travail, nécessité d'entretenir des interactions sociales plus ou moins marquées ;
 - Deux **compétences du travailleur** : adaptabilité, capacité de résoudre les problèmes.

Dans l'analyse qui suit, nous faisons l'hypothèse que la dimension cruciale pour appréhender le degré d'exposition de chaque emploi dans les métiers des services est celle des interactions sociales, puisque dans ces métiers elles diminuent le risque pour un emploi d'être automatisé : il suffit de penser aux métiers des services à la personne, que la littérature existante indique univoquement comme à l'abri d'un risque élevé d'automatisation. *A contrario*, nous estimons qu'en ce qui concerne les métiers non manuels de la manufacture, des emplois pour lesquels les conditions de travail sont associées à une certaine flexibilité peuvent échapper davantage au risque d'automatisation³.

³ Cf. la section de méthode pour comprendre comment cela a été pris en compte dans la construction de l'indice de risque d'automatisation.

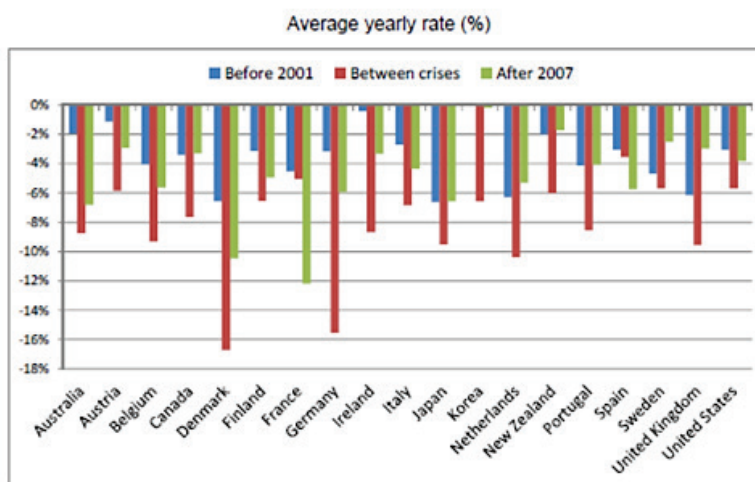


- **Goulets d'étranglement** de la frontière technologique (facteur le plus étudié par la littérature)
 - Le critère de la **perception** visuelle ou sonore a été retenu ici comme le plus à même de cerner les difficultés d'automatisation pour les métiers manuels. En effet, comme la partie 1 du présent rapport le rappelle, la capacité d'un système d'intelligence artificielle à détecter une voix dans le bruit, ou à interpréter des situations évolutives complexes et prendre des décisions dans de telles situations, demeure très limitée.
- **Rentabilité économique** de l'automatisation d'un poste de travail. A notre connaissance, à l'exception de l'étude de Feng et Graetz (2016), aucune analyse ne semble avoir essayé de tenir compte de ce facteur qui est très difficile à appréhender de façon satisfaisante. Pourtant, la prise en compte de ce critère est essentielle pour apprécier le potentiel d'automatisation effectif. Il existe en effet un risque de surestimation des emplois à risque lorsque la substitution d'un travailleur par une machine est possible d'un point de vue technique, mais n'est pas rentable économiquement.

Dans l'idéal, il serait souhaitable de comparer les prix des technologies disponibles et le salaire des travailleurs pondéré par le temps qu'ils passent à effectuer une tâche automatisable. Cela est impossible pour plusieurs raisons. D'abord, il est difficile d'accéder aux prix de toutes les technologies existantes qui pourraient se substituer à un travailleur dans la réalisation d'une tâche. Qui plus est, étant donné que la frontière technologique évolue rapidement, les prix de ces technologies ne cessent de varier, souvent à la baisse (cf. graphique 2). Par ailleurs, les enquêtes existantes qui permettent de connaître le temps employé par chaque travailleur pour effectuer chaque tâche ne sont pas satisfaisantes pour analyser l'exposition des travailleurs à l'automatisation.

D'autres facteurs sont susceptibles d'introduire des *biais de surestimation* potentiels des emplois à risque : les questions d'acceptation sociale, le contexte institutionnel et réglementaire et les créations d'emplois. En effet, ce n'est pas parce qu'une technologie peut se substituer à l'emploi d'un travailleur qu'elle est effectivement directement et massivement utilisée par les entreprises. Il convient de garder ces éléments à l'esprit pour interpréter les résultats de notre étude.

Graphique 2 : Changements dans le coût d'usage du capital TIC entre 1990 et 2012 pour 19 pays OCDE



Lecture : le coût d'usage du capital TIC baisse en France de plus de 4,2 points de pourcentage entre 1990 et 2001, de 5 points de pourcentage entre 2001 et 2007, et de 12 points de pourcentage entre 2007 et 2012.

Source : OCDE, basé sur la base de données de l'OCDE sur la productivité, 4 septembre 2014, <http://www.oecd.org/std/productivity-stats/>



Méthode :

Afin de mener à bien notre étude, nous exploitons la vague 2013 de l'enquête Conditions de Travail. Tous les sept ans depuis 1978, l'enquête *Conditions de Travail* est réalisée par la DARES auprès des actifs occupés et, depuis 2013, des employeurs, visant à cerner au plus près le caractère réel du travail. C'est la seule enquête sur les conditions de travail de cette ampleur et portant sur l'ensemble des actifs occupés en France.

Le grand avantage de cette enquête est qu'elle permet d'apprécier la variabilité du contenu et des méthodes de travail entre individus exerçant le même métier. Toutefois, l'utilisation de ces données dans le cadre d'une recherche sur le risque d'automatisation des emplois en France présente deux limites. D'abord, les réponses, bien que majoritairement factuelles, sont néanmoins auto-déclarées et donc se fondent sur les jugements que les individus portent sur leur travail et pas toujours nécessairement sa réalité. Ensuite, cette enquête a été conçue pour appréhender les caractéristiques du travail effectué par les travailleurs ainsi que l'environnement dans lequel il est réalisé, non pour apprécier la nature des tâches réalisées, ni *a fortiori* la substituabilité de tout ou partie de ces tâches par une technologie. Ainsi, les informations sont parfois insuffisantes pour capter certaines des dimensions du caractère automatisable, en particulier pour évaluer le degré de complexité des tâches exigeant des capacités de perception et de manipulation. Enfin, l'étude n'exploite pas les réponses des employeurs et donc leur perception sur les conditions de travail susceptibles de favoriser ou non l'automatisation de tâches.

Critères de définition du champ :

Le champ retenu est composé par les employés salariés, résidant en France Métropolitaine et ayant la variable « dernier diplôme obtenu » renseignée⁴. En 2013, 26 044 individus répondent à ces critères.

Notre échantillon est plus restreint : il compte 25 032 travailleurs, soit quelques 1 000 de moins que le champ. Cette différence s'explique par le fait que nous avons retenu uniquement les individus qui répondent à toutes les questions mobilisées pour l'étude. Ce choix ne va pas avoir un impact considérable sur la significativité de nos résultats, puisque le test du χ^2 d'homogénéité (cf. tableau 1 en annexe bis) semble rejeter l'hypothèse d'une différence statistiquement importante entre les deux distributions⁵.

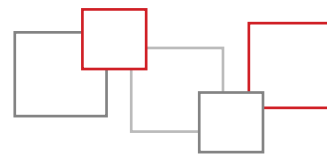
➤ Méthode de construction des indices intermédiaires

Afin de construire les indices intermédiaires visant à donner un score au travailleur pour chacune des dimensions de vulnérabilité de l'emploi que nous avons mentionnées ci-dessus, nous faisons référence à une méthodologie répandue dans la littérature en la matière (cf. par exemple Spitz-Oener, 2006 ou Bittarello, Kramarz et Maître, 2013) :

$$Dimension_{ij} = \frac{\text{nombre des caractéristiques du groupe } j \text{ concernant le travailleur } i}{\text{nombre des caractéristiques appartenant au groupe } j}$$

⁴ Il s'agit d'un critère pour éliminer la non-réponse partielle.

⁵ Qui plus est, les plus importantes pertes d'individus se vérifient en correspondance des familles professionnelles que nous excluons lors de l'analyse par métier, qui sera donc encore moins affectée par ce biais de sélection éventuel.



Le risque principal de ce choix méthodologique est que la valeur de ces indices pour chaque individu dépendra de manière mécanique de la taille de chaque groupe. Il sera donc nécessaire d'interpréter de manière ordinale les estimations qui en ressortent : les valeurs précises qu'assument ces indices sont peu indicatives, et il faut plutôt prendre en compte le classement des travailleurs selon chacune des dimensions.

Une autre source de biais possible découle du fait que les réponses aux questions sont corrélées entre elles de manière différente au sein de chaque groupe.

Malgré ces défauts, et gardant à l'esprit les tests de robustesse qui peuvent être effectués, nous estimons que ces indices intermédiaires peuvent fournir une première estimation des différentes dimensions de la vulnérabilité d'un emploi vis-à-vis du risque potentiel d'automatisation.

➤ Les variables retenues pour l'analyse

Afin de choisir les variables à employer dans notre analyse, nous avons réparti les familles professionnelles⁶ en quatre groupes, selon une matrice 2x2 définie comme suit : d'une part, par rapport au secteur (manufacture ou service) et d'autre part par rapport au type de métier (manuel ou non manuel). Cela permet de prendre en compte les spécificités des groupes de métiers ainsi définis, afin de capter au mieux des dimensions différentes de vulnérabilité selon les métiers : la dimension de la flexibilité telle que renseignée par les variables existantes au sein de l'enquête Conditions de travail est plus opérante pour les métiers de la manufacture que pour les métiers des services. Par ailleurs, la dimension de la *précision* est retenue uniquement pour cerner la vulnérabilité à l'automatisation des emplois des métiers manuels.

A chaque dimension est donc associé un ensemble de caractéristiques de l'emploi considéré. Chaque caractéristique correspond à une question de l'enquête *Conditions de travail*. Par exemple, dans le cas d'un métier manuel de l'industrie, l'absence de capacité d'adaptation est signalée par le fait de ne pas devoir interrompre une tâche en cours d'exécution pour en effectuer une autre non prévue ou par le fait de devoir suivre de manière stricte des ordres, consignes ou modes d'emploi pour accomplir son travail.

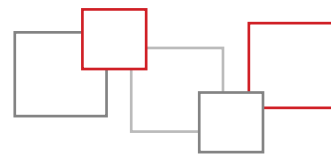
Tableau 1 : Les variables retenues pour chaque dimension de vulnérabilité des emplois

	MANUFACTURE (agriculture, industrie, construction)	SERVICES (Tertiaire)
MANUEL	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce - Cadence automatique d'une machine - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus 	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p>

⁶ La classification retenue est FAP87, qui permet de descendre dans les détails tout en évitant de perdre trop de métiers du fait que les cases n'ont pas un nombre suffisant d'observations.



	<p>Travail à la chaîne Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p> <p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p> <p>Pas de contrainte technique de précision demandé par son travail Nécessité d'examiner des objets très petits, des détails fins Nécessité de faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter</p>	<p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p> <p>Pas de contrainte technique de précision demandé par son travail Nécessité d'examiner des objets très petits, des détails fins Nécessité de faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs, imprévisibles ou difficiles à détecter</p>
<p>NON MANUEL</p>	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce - Cadence automatique d'une machine - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus 	<p>Manque de flexibilité Rythme de travail imposé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'autres contraintes techniques - Normes de production ou délais à respecter en une heure au plus <p>Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p>



<p>Travail à la chaîne Travail consistant à répéter continuellement une même série de gestes ou d'opérations</p> <p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p>	<p>Manque de capacité d'adaptation Pas de nécessité d'interrompre une tâche en train d'exécution pour en effectuer une autre non prévue Application stricte d'ordres, consignes ou modes d'emploi pour effectuer correctement le travail Impossibilité d'interrompre son travail quand le travailleur le souhaite sans que cela nécessite de se faire remplacer (<i>cette question combine les variables INTERUP et REMPLAS de l'enquête CT</i>)</p> <p>Faible capacité de résoudre les problèmes Lorsqu'au travail il se produit quelque chose d'anormale, le travailleur fait généralement appel à d'autres (supérieur, collègue, service spécialisé) Les supérieurs hiérarchiques indiquent non seulement ce qu'il faut faire, mais aussi comment</p> <p>Des interactions sociales rares Pas en contact avec le public (usagers, patients, élèves, voyageurs, clients, fournisseurs) En contact <i>routinier</i> avec le public Rythme de travail non imposé par une demande extérieure (clients, public) obligeant à une réponse immédiate</p>
---	---

Note : Après standardisation, la réponse à chaque question est binaire : la variable vaut 0 si le caractère n'augmente pas la vulnérabilité de l'emploi au risque d'automatisation, selon la dimension en question ; et vice versa si la variable vaut 1. Par exemple si le travailleur n'a pas de nécessité d'interrompre une tâche pour en effectuer une autre non prévue, la variable vaut 1 puisque ce caractère rend plus facile l'automatisation selon la dimension de l'adaptabilité.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Etudes et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Standardisation effectuée par l'auteur.



➤ Méthodes de construction de l'indice d'exposition à l'automatisation

Afin de classer les emplois par degré d'exposition à l'automatisation et à la numérisation, nous utilisons une **moyenne pondérée** des indices intermédiaires, standardisée entre 0 et 1. En particulier, nous donnons plus de poids aux dimensions que nous considérons être cruciales pour l'automatisation des emplois de chaque type de métiers (entre parenthèse en italique ci-dessous), selon l'hypothèse avancée dans la section relative au cadre théorique.

Métiers manuels (*perception*) des services (*interactions sociales*)

$$Auto_{1i} = \frac{\frac{flex_i + adapt_i + prslv_i}{3} + prec_i + intsoc_i}{3}$$

Métiers manuels (*perception*) de la manufacture

$$Auto_{1i} = \frac{\frac{flex_i + adapt_i + prslv_i + intsoc_i}{4} + prec_i}{2}$$

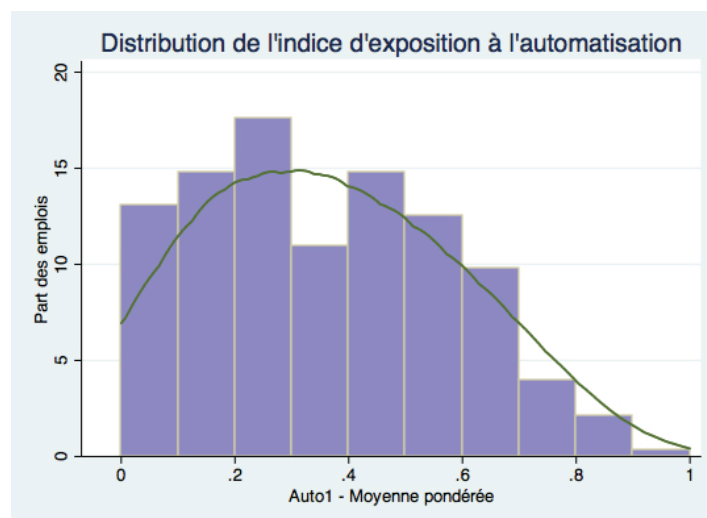
Métiers non manuels des services (*interactions sociales*)

$$Auto_{1i} = \frac{\frac{flex_i + adapt_i + prslv_i}{3} + intsoc_i}{2}$$

Métiers non manuels de la manufacture (*flexibilité*)

$$Auto_{1i} = \frac{\frac{adapt_i + prslv_i + intsoc_i}{3} + flex_i}{2}$$

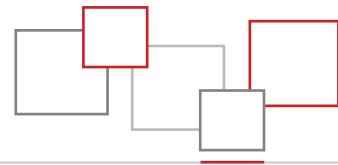
Graphique 3 : Part des emplois par intervalle de valeurs de l'indice d'automatisation



Note : Densité de distribution estimée par noyau de type Epanchenikov. Valeur du paramètre de lissage : 0,1.

Lecture : Environ 13 % des emplois salariés en France ont un indice d'automatisation compris entre 0 et 0,1.

Source : Secrétariat général du COE



Même si une interprétation cardinale des valeurs de cet indice serait trompeuse, les différentes valeurs de cet indice permettent néanmoins de comparer les degrés d'exposition différents des emplois entre eux : ainsi un emploi dont la valeur de l'indice tend vers 1 sera plus exposé à l'automatisation qu'un emploi dont l'indice tend vers 0.

La limite principale de cette étude est qu'elle se fonde sur la construction d'indices pour lesquels le choix des variables et des poids relève toujours d'un exercice qui, quoique réfléchi, n'est pas exempt d'une part d'arbitraire. Afin de limiter ce risque, nous avons retenu, en guise de tests de robustesse, deux autres méthodes de construction de l'indice final d'exposition à l'automatisation.

1. **Moyenne simple**, standardisée entre 0 et 1.

Pour les métiers manuels :

$$Auto_{2i} = \frac{flex_i + adapt_i + prslv_i + intsoc_i + prec_i}{5}$$

Pour les métiers non manuels :

$$Auto_{2i} = \frac{flex_i + adapt_i + prslv_i + intsoc_i}{4}$$

2. La dernière méthode retenue part de deux **Analyses en Composantes Principales** (l'une pour les métiers non manuels, l'autre pour les métiers manuels) afin d'obtenir les poids à utiliser pour chacune des dimensions de vulnérabilité à l'automatisation. En particulier, on a retenu pour les poids de cette spécification la corrélation du vecteur de la variable avec la première composante (expliquant respectivement 67 et 60 % de l'inertie totale du système dans les deux ACP). L'hypothèse sous-jacente est que le degré d'exposition d'un emploi à l'automatisation est la raison principale conduisant les emplois à se différencier sur les quatre ou cinq dimensions retenues. L'indice est standardisé entre 0 et 1.

Pour les métiers manuels :

$$Auto_{3i} = w_{flex} \cdot flex_i + w_{adapt} \cdot adapt_i + w_{prslv} \cdot prslv_i + w_{intsoc} \cdot intsoc_i + w_{prec} \cdot prec_i$$

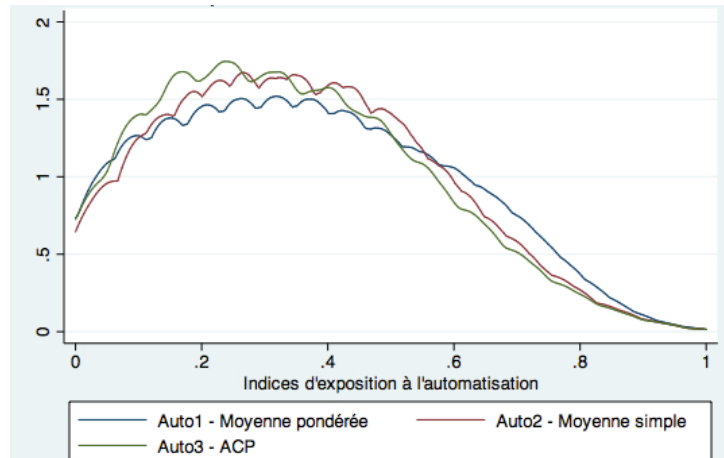
Pour les métiers non manuels :

$$Auto_{3i} = w_{flex} \cdot flex_i + w_{adapt} \cdot adapt_i + w_{prslv} \cdot prslv_i + w_{intsoc} \cdot intsoc_i$$

La comparaison entre la densité de distribution de l'indice retenu (Auto1) et celles des indices Auto2 et Auto3 montre bien qu'il n'y a pas de différence flagrante entre les trois indices (graphique 4). En particulier, la courbe de l'indice Auto1 est légèrement plus plate, en raison de la pondération attribuée aux différentes dimensions que nous considérons être cruciales pour l'automatisation des emplois de chaque type de métiers.



Graphique 4 : Distribution des trois indices d'exposition à l'automatisation



Note : Distributions estimées par noyau de type Epanchenikov. Valeur du paramètre de lissage : 0,05.

Source : Secrétariat général du COE

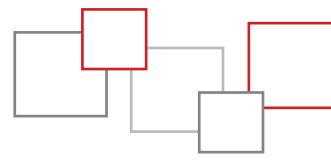
➤ Éléments de caractérisation de la relation entre l'indice et l'exposition à l'automatisation

Les études prospectives visant à estimer le volume d'emplois exposés à l'automatisation et à la numérisation sont toutes confrontées à la même difficulté principale : comment mesurer la diffusion des automates et la part d'emplois remplacés par ce biais dans l'économie ? Idéalement s'il avait été possible de quantifier les destructions d'emplois du fait de la diffusion des automates entre 2005 et 2013, on aurait pu vérifier la capacité prédictive de l'indice d'exposition à l'automatisation calculé sur la base de la vague 2005 de l'enquête. Malheureusement cette mesure n'existe pas.

Néanmoins, il est possible d'introduire des éléments descriptifs de caractérisation de la relation entre notre indice et l'exposition à l'automatisation. Pour ce faire, nous avons exploité deux autres variables de l'enquête Conditions de Travail, à savoir l'existence de craintes de la part du travailleur vis-à-vis de son emploi pour l'année qui vient, et le temps par semaine (mesuré en minutes) d'utilisation d'un ensemble de moyens informatiques à des fins professionnelles⁷ (graphique 5).

Notre idée est simple : au fur et à mesure que l'indice augmente, les travailleurs devraient ressentir une crainte plus importante pour leur emploi, puisque celui-ci est davantage exposé à l'automatisation. Cela présuppose naturellement que le travailleur soit informé ou ait conscience des évolutions potentielles de son emploi. C'est une hypothèse forte, qui pourrait par exemple être moins valide pour les travailleurs les moins qualifiés ; qui plus est, la crainte pour son futur professionnel pourrait relever de bien d'autres facteurs que le risque d'automatisation. Néanmoins, nous estimons que, compte tenu des difficultés pour appréhender ce risque,

⁷ A savoir : un ordinateur fixe, un ordinateur portable, une boîte à lettres électronique, Internet en dehors de la messagerie, un Intranet ou un réseau de communication interne. Il faut préciser que ces estimations risquent d'être biaisées par l'interprétation que le travailleur a confiée à la question relative au temps moyen par semaine d'utilisation de ces dispositifs. En effet, dans la vague 2013 la question « Utilisez-vous un téléphone portable ou un appareil de téléphonie mobile pour des besoins professionnels » est posée aux enquêtés *avant* la question sur le temps par semaine et non pas après : cela pourrait avoir amené le travailleur à inclure le temps d'utilisation du téléphone portable dans ces estimations. En conséquence, nous ne conférons à cette analyse qu'une valeur purement descriptive.



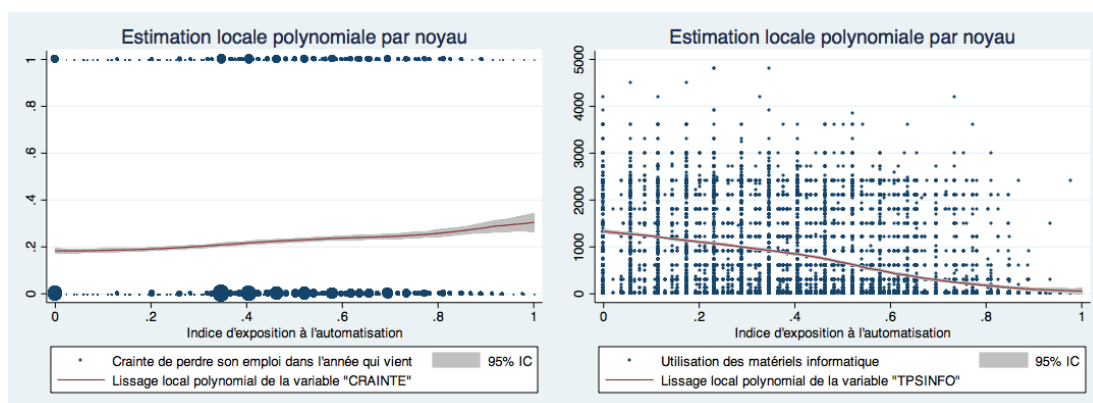
cette comparaison purement descriptive peut aider à caractériser la relation entre l'indice Auto1 et l'exposition effective à l'automatisation.

De façon symétrique, le raisonnement est valide également pour le temps par semaine d'utilisation de moyens informatiques. En effet, à des valeurs plus faibles de l'indice devrait correspondre un temps d'utilisation plus élevé, pour la simple raison que les emplois qui ne semblent pas être particulièrement concernés par l'automatisation, sont les emplois dont le contenu et les méthodes d'organisation se sont déjà sensiblement transformés sous l'effet de la diffusion des technologies d'automatisation.

Afin d'apprécier ces relations descriptives entre les deux variables et notre indice, nous exploitons des régressions locales. Nous retenons cette méthode pour deux raisons : d'une part, il s'agit d'une classe de régressions non paramétriques, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas associées à une équation définie au préalable. Cela a l'avantage de ne pas imposer une fonction globale pour ajuster un modèle à l'ensemble des données de l'échantillon. D'autre part, elle permet d'effectuer une régression par les moindres carrés pondérés au voisinage de chaque point du jeu de données, en donnant un poids décroissant à chaque valeur assumée par la variable en fonction de la distance du point dont la réponse est estimée. Cette dernière caractéristique est d'autant plus intéressante que l'indice agrégé ne se distribue pas de manière continue sur son support (graphique 3) : le lissage des valeurs de l'indice lors des régressions effectuées par cette méthode permet de prendre en compte cette discontinuité.

Comme prédit de façon concordante avec les postulats présentés ci-dessus, ces relations s'avèrent être pour la première (crainte de perdre un emploi) positive, et pour la seconde (temps d'utilisation des moyens informatiques) négative (graphique 5). Si ces résultats ne valident pas l'existence d'une relation quantifiable entre l'indice d'exposition à l'automatisation et les variables ci-mentionnées, ils sont néanmoins à même de conforter la robustesse de l'analyse.

Graphique 5 : Relation entre les variables « CRAINTE » et « TPSINFO » et l'indice d'exposition à l'automatisation



Note : Densité de distribution estimée par noyau de type Epanchenikov. Valeur du paramètre de lissage : 0,1. Dans le premier graphique, la taille des points reflète le nombre de travailleurs pour lesquelles les valeurs de l'indice et de la variable « CRAINTE » sont x et y. Ainsi, par exemple, parmi les travailleurs pour lesquels l'indice vaut 0 il y en a un nombre plus élevé de ceux qui n'ont pas de crainte de perdre leur emploi.

Lecture : A des valeurs plus élevées de l'indice d'exposition à l'automatisation correspondent respectivement des valeurs plus élevées pour la variable « CRAINTE » et des valeurs moins élevées pour la variable « TPSINFO ».

Source : Secrétariat général du COE

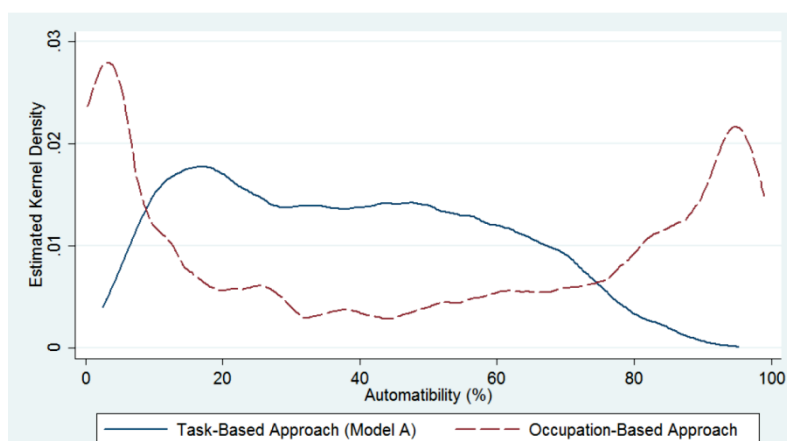


Résultats :

Le graphique 3 présente la distribution de l'indice d'exposition à l'automatisation. On remarque d'abord que l'indice n'est pas distribué de manière homogène dans la population puisque la courbe atteint son maximum quand l'indice vaut 0,3. Les valeurs de l'indice les plus élevées rassemblent une part faible de la population salariée.

La distribution se caractérise par une absence de polarisation des effectifs. Elle se distingue en cela des conclusions de l'étude de Frey et Osborne qui met en évidence des effectifs plus importants aux deux extrémités de l'échelle, et se rapproche davantage des conclusions de l'étude de l'OCDE. Le graphique 6 reprend l'un des graphiques de cette dernière étude qui compare notamment les distributions des probabilités d'automatisation estimées par noyau dans les deux études.

Graphique 6 : Comparaisons des distributions de la probabilité d'automatisation (F&O et OCDE)



Lecture : Le modèle « par métier » de F&O aboutit à une polarisation des effectifs en correspondance des valeurs extrêmes de la probabilité d'automatisation. Ce n'est pas le cas selon les résultats de l'approche « par tâche » de l'OCDE.

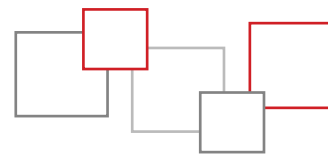
Source : OCDE (2016).

Deux conclusions principales peuvent être tirées de l'analyse des résultats :

Seule une faible part des emplois ont un indice d'automatisation élevé : moins de 10 % des emplois cumulent de manière importante des caractéristiques qui les rendent vulnérables au vu des avancées technologiques actuelles. On les appellera ici les emplois « exposés ».

Une part bien plus importante des emplois est toutefois potentiellement concernée par l'automatisation : près de 50 % des emplois pourraient voir leur contenu évoluer avec le développement des technologies de la numérisation et de l'automatisation. On les appellera ici les « emplois dont le contenu est susceptible d'évoluer ».

Cette étude a pris le parti, à la différence d'autres études, de ne pas avancer de chiffres précis, mais de retenir plutôt des ordres de grandeur qui lui paraissent illustrer mieux ce phénomène complexe, divers et par nature incertain qu'est l'automatisation. En effet, il n'est pas possible de définir une valeur d'indice – un seuil – à partir duquel tout emploi serait automatisable, et cela d'autant que ne sont pas prises en compte, notamment,



les questions de rentabilité économique de la substitution. C'est pourquoi l'étude conclut à ce double ordre de grandeur : moins de 10 % des emplois « exposés » et près de 50 % des emplois « dont le contenu est susceptible d'évoluer ».

Sur la base de ces données, il est possible d'essayer de regarder, à partir du degré d'exposition de chaque emploi de l'échantillon, quels sont les métiers qui sont les plus exposés et les plus concernés par l'automatisation. Cette analyse complémentaire peut prendre une double forme :

- D'abord, voir au sein des emplois « exposés » et « susceptibles d'évoluer », quels sont, en volume, les métiers les plus représentés, c'est-à-dire de regarder de quels métiers relèvent les contingents d'effectifs « exposés » et « susceptibles d'évoluer » les plus nombreux ;
- Ensuite, et de façon complémentaire à cette première approche par volume, on peut chercher à identifier les principaux métiers qui sont surreprésentés au sein des emplois les plus « exposés » (ou des emplois les plus « susceptibles d'évoluer »), c'est-à-dire ceux dont la part dans les emplois les plus « exposés » (ou les plus « susceptibles d'évoluer ») par les technologies d'automatisation est supérieure à leur part dans l'emploi total.

Décomposition des emplois «exposés»

Le tableau 2 présente la décomposition par famille professionnelle des emplois qui ont un indice d'automatisation élevé, c'est-à-dire ceux qui ont un nombre important de caractéristiques de leur travail qui les rendent a priori plus « exposés ». Les métiers sont ici classés en fonction du nombre d'emplois qu'ils représentent.

Ces métiers sont divers, même si l'on peut remarquer qu'ils sont pour beaucoup peu qualifiés et manuels – ceci pouvant s'expliquer en partie par les données sur lesquelles repose l'étude, qui ne permettent de prendre en compte qu'imparfaitement la complexité des tâches exigeant des capacités de perception et de manipulation.

Tableau 2 : Décomposition des emplois les plus « exposés » : les métiers les plus importants en volume

(dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation d'au moins 0,7)

FAP 87	Intitulé de la famille professionnelle	Nombre d'emplois exposés	% emplois exposés
T4Z	Agents d'entretien	320215	21,05%
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	95545	6,28%
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	85965	5,65%
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	83304	5,48%
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	76198	5,01%
S1Z	Cuisiniers	70306	4,62%
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	62047	4,08%
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	49875	3,28%
J3Z	Conducteurs de véhicules	48786	3,21%
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	48455	3,19%
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	46517	3,06%
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	44362	2,92%
T1Z	Employés de maison	43880	2,89%
R0Z	Caissiers, employés de services divers	43770	2,88%
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	37156	2,44%
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	34226	2,25%



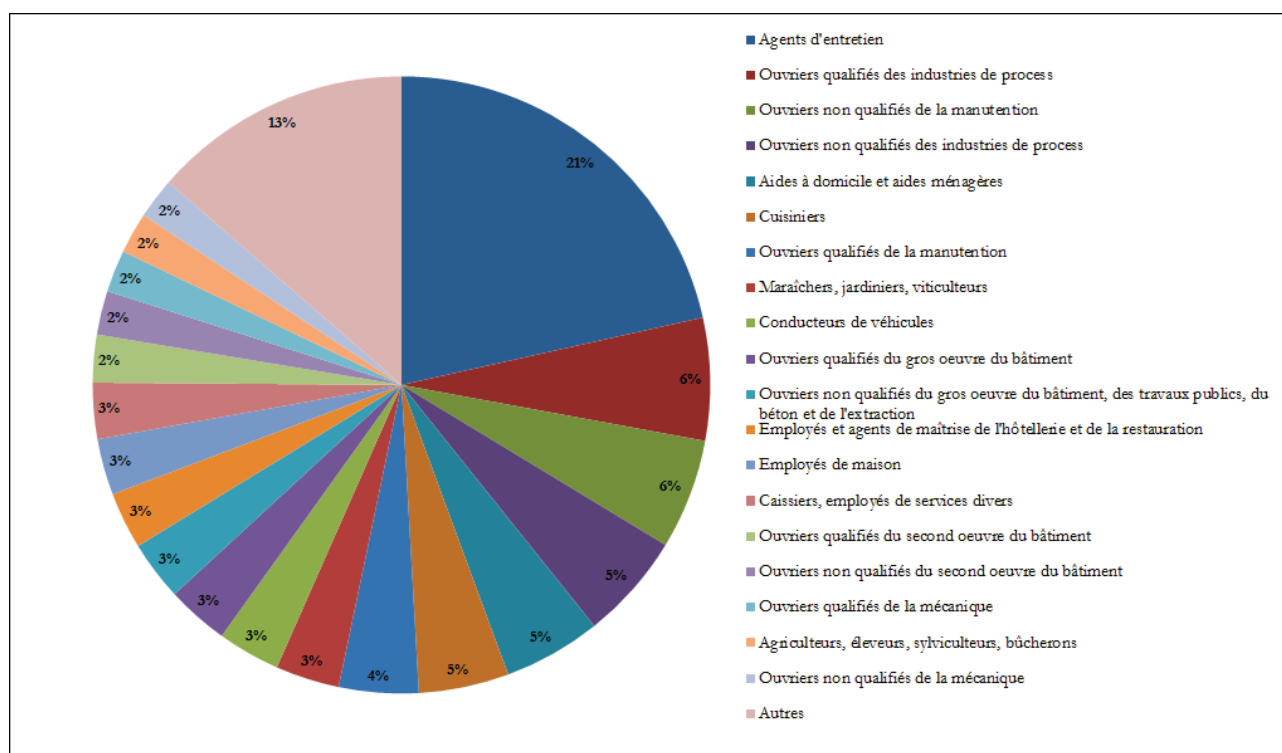
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	32899	2,16%
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	31985	2,10%
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	31732	2,09%
	Autres	202628	13,32%

Lecture : parmi les emplois cumulant de manière importante des caractéristiques les exposant dans un contexte d'automatisation et de numérisation (l'indice d'automatisation retenu est ici d'au moins 0,7), les agents d'entretien (T4Z) représentent 21,05 % de l'ensemble des emplois « exposés » soit plus de 320 000 emplois. On ne retient ici que les seuls métiers dont la part dans l'emploi exposé est supérieure au seuil de 2 %.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses à l'Enquête Conditions de travail.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE

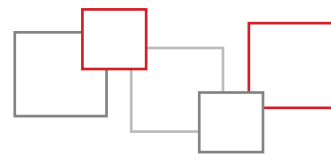
Graphique 7 : Décomposition des emplois les plus « exposés » : les métiers les plus importants en volume



Source : Secrétariat général du COE

Parmi ces emplois « exposés », 30 métiers apparaissent surreprésentés (tableau 3). On peut souligner une certaine prédominance de métiers manuels et peu qualifiés, notamment de l'industrie. C'est le cas par exemple des ouvriers non qualifiés des industries de process qui sont 5 fois plus nombreux parmi les emplois « concernés », par rapport à l'emploi total. C'est le cas également des ouvriers non qualifiés de la manutention qui sont 4,1 fois plus nombreux dans les emplois « exposés » que dans l'emploi total.

La présence parmi les métiers surreprésentés au sein des emplois les plus « exposés » des emplois des employés de maison, des agriculteurs ou encore des coiffeurs est sans doute pour partie liée aux caractéristiques de



l'enquête *Conditions de travail* qui ne permet que peu de prendre en compte la complexité des tâches exigeant des capacités de perception et de manipulation.

Tableau 3 : Décomposition des emplois « exposés » : les métiers surreprésentés par rapport à leur part dans l'emploi total

FAP87	Intitulé de la famille professionnelle	% salariés exerçant ce métier dans le total des emplois «exposés»	% salariés exerçant ce métier dans l'emploi total	Coefficient de surreprésentation
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	5,48%	1,08%	5,08
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	2,10%	0,47%	4,46
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	5,65%	1,37%	4,12
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	2,25%	0,55%	4,10
T4Z	Agents d'entretien	21,05%	5,44%	3,87
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	6,28%	1,66%	3,79
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	2,16%	0,58%	3,75
T1Z	Employés de maison	2,89%	0,78%	3,72
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	3,06%	0,89%	3,45
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	2,09%	0,73%	2,87
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	3,28%	1,17%	2,80
C1Z	Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	1,11%	0,41%	2,75
S1Z	Cuisiniers	4,62%	1,69%	2,74
T0Z	Coiffeurs, esthéticiens	0,65%	0,24%	2,69
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	3,19%	1,20%	2,65
R0Z	Caissiers, employés de services divers	2,88%	1,15%	2,50
B1Z	Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	0,74%	0,33%	2,22
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	5,01%	2,27%	2,21
S0Z	Bouchers, charcutiers, boulangers	1,37%	0,69%	2,00
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	4,08%	2,08%	1,96
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	2,44%	1,26%	1,93
F1Z	Ouvriers qualifiés du textile et du cuir	0,32%	0,19%	1,73
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	2,92%	1,71%	1,70



G0A	Ouvriers qualifiés de la maintenance	1,13%	0,68%	1,65
D2Z	Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	0,92%	0,59%	1,56
K0Z	Artisans et ouvriers artisanaux	0,49%	0,32%	1,52
B5Z	Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	0,75%	0,51%	1,48
D1Z	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	0,60%	0,45%	1,34
J4Z	Agents d'exploitation des transports	0,68%	0,59%	1,16
J3Z	Conducteurs de véhicules	3,21%	3,05%	1,05

Lecture : parmi les emplois cumulant de manière importante des caractéristiques les exposant dans un contexte d'automatisation et de numérisation (l'indice d'automatisation retenu est, ici, d'au moins 0,7), les ouvriers non qualifiés des industries de process (E0Z) représentent 5,48% de l'ensemble des emplois « exposés » et 1,08% de l'emploi total. On ne retient ici que les métiers pour lesquels le coefficient de surreprésentation est supérieur à 1.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE.

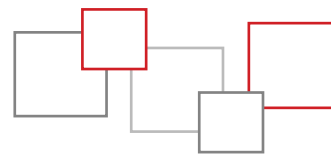
Décomposition des emplois « susceptibles d'évoluer »

Ce tableau présente la décomposition par famille professionnelle des emplois qui ont un indice d'automatisation significatif, c'est-à-dire ceux qui sont susceptibles d'être directement concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation. Ces métiers sont divers, bien qu'on y trouve plus de métiers non manuels comme les « cadres des services administratifs, comptables et financiers » ou les « secrétaires ».

Tableau 4 : Décomposition des emplois les plus «susceptibles d'évoluer» : les métiers les plus importants en volume

(dans l'hypothèse d'un indice d'automatisation compris entre 0,3 et 0,7)

FAP 87	Intitulé de la famille professionnelle	Nombre d'emplois susceptibles d'évoluer	% d'emplois susceptibles d'évoluer
T4Z	Agents d'entretien	814396	7,62%
J3Z	Conducteurs de véhicules	552957	5,17%
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	399971	3,74%
V0Z	Aides-soignants	377391	3,53%
R1Z	Vendeurs	358255	3,35%
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	353433	3,31%
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	320223	3,00%
P0Z	Employés administratifs de la fonction publique (catégorie C et assimilés)	308149	2,88%
W0Z	Enseignants	282960	2,65%
S1Z	Cuisiniers	276680	2,59%
T3Z	Agents de gardiennage et de sécurité	234508	2,19%



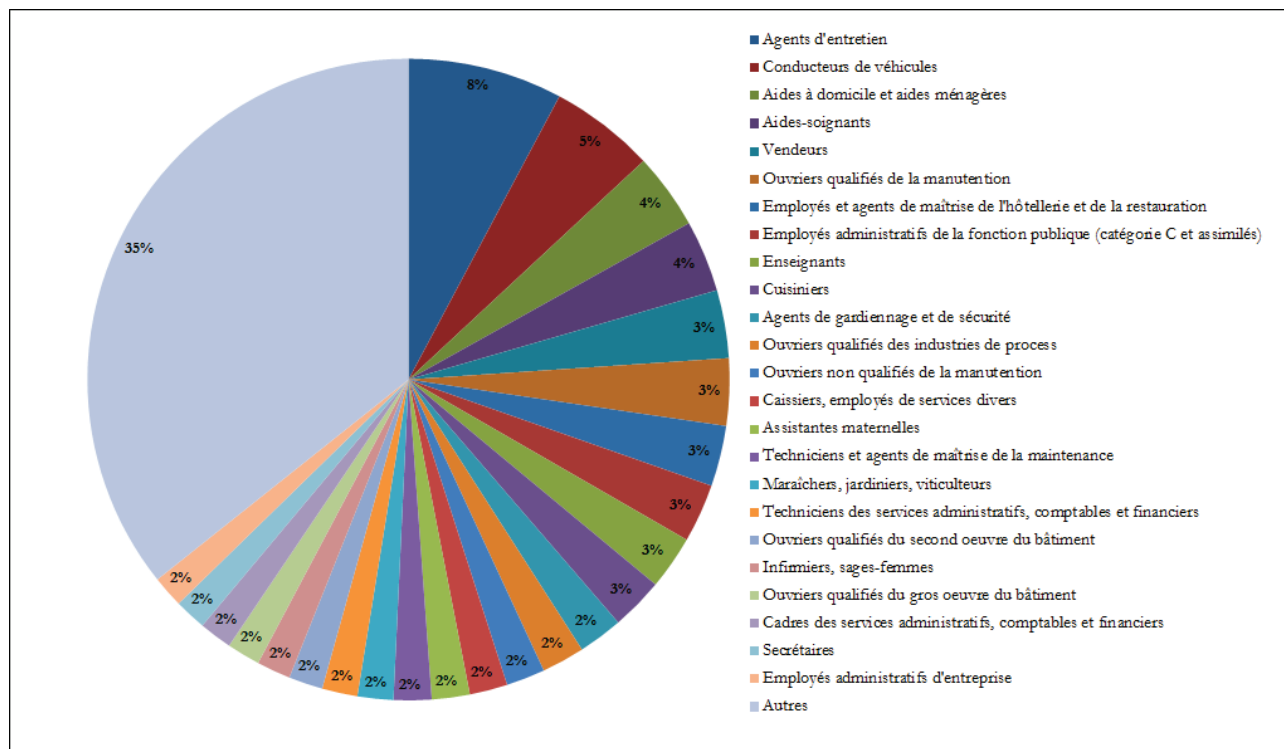
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	225997	2,11%
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	203840	1,91%
R0Z	Caissiers, employés de services divers	199930	1,87%
T2B	Assistants maternelles	199381	1,86%
G1Z	Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance	199070	1,86%
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	188596	1,76%
L4Z	Techniciens des services administratifs, comptables et financiers	186381	1,74%
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	179374	1,68%
V1Z	Infirmiers, sages-femmes	178709	1,67%
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	175432	1,64%
L5Z	Cadres des services administratifs, comptables et financiers	173232	1,62%
L0Z	Secrétaires	168222	1,57%
L2Z	Employés administratifs d'entreprise	166162	1,55%
	Autres	3734259	34,93%

Lecture : Parmi les emplois concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation (indice d'automatisation pour ces travailleurs compris entre 0,3 et 0,7), on trouve plus de 800 000 agents d'entretien (T4Z), soit presque 8 % de l'ensemble des emplois « susceptibles d'évoluer ». On ne retient ici que les seuls métiers dont la part dans l'emploi exposé est supérieure au seuil de 1,5 %.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE.

Graphique 8 : Décomposition par métiers des emplois « susceptibles d'évoluer »



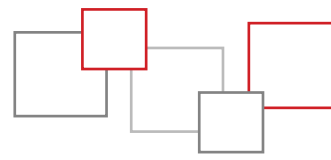
Source : Secrétariat général du COE



Parmi ces emplois « susceptibles d'évoluer », 34 métiers sont surreprésentés. Si les métiers manuels et peu qualifiés de l'industrie sont toujours assez présents, on peut souligner ici la présence de davantage de métiers des services. C'est le cas par exemple des employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration qui sont 1,7 fois plus nombreux dans les emplois « concernés », par rapport à l'emploi total. C'est également le cas des aides à domicile et aides ménagères qui sont 1,6 fois plus nombreux dans les emplois « susceptibles d'évoluer », par rapport à l'emploi total.

Tableau 5 : Décomposition des emplois « susceptibles d'évoluer » : les métiers surreprésentés par rapport à leur part dans l'emploi total

FAP87	Intitulé de la famille professionnelle	% salariés exerçant ce métier dans le total des emplois « susceptibles d'évoluer »	% salariés exerçant ce métier dans l'emploi total	Coefficient de surreprésentation
J4Z	Agents d'exploitation des transports	1,03%	0,59%	1,75
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	3,00%	1,71%	1,75
J3Z	Conducteurs de véhicules	5,17%	3,05%	1,69
S0Z	Bouchers, charcutiers, boulangers	1,14%	0,69%	1,67
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	3,74%	2,27%	1,65
K0Z	Artisans et ouvriers artisanaux	0,53%	0,32%	1,64
R0Z	Caissiers, employés de services divers	1,87%	1,15%	1,62
T0Z	Coiffeurs, esthéticiens	0,39%	0,24%	1,61
D2Z	Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	0,95%	0,59%	1,61
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	3,31%	2,08%	1,59
B1Z	Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	0,52%	0,33%	1,55
F1Z	Ouvriers qualifiés du textile et du cuir	0,29%	0,19%	1,54
S1Z	Cuisiniers	2,59%	1,69%	1,53
T3Z	Agents de gardiennage et de sécurité	2,19%	1,44%	1,52
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	1,76%	1,17%	1,50
T1Z	Employés de maison	1,15%	0,78%	1,49
T4Z	Agents d'entretien	7,62%	5,44%	1,40
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	1,91%	1,37%	1,39
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	1,64%	1,20%	1,37
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	0,99%	0,73%	1,36
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	1,19%	0,89%	1,34
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	1,68%	1,26%	1,33



D1Z	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	0,60%	0,45%	1,33
B5Z	Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	0,65%	0,51%	1,29
C1Z	Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	0,52%	0,41%	1,29
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	0,74%	0,58%	1,28
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	2,11%	1,66%	1,28
G0A	Ouvriers qualifiés de la maintenance	0,86%	0,68%	1,26
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	0,67%	0,55%	1,22
V0Z	Aides-soignants	3,53%	2,91%	1,21
G0B	Ouvriers qualifiés de la réparation automobile	0,62%	0,52%	1,19
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	1,23%	1,08%	1,14
P0Z	Employés administratifs de la fonction publique (catégorie C et assimilés)	2,88%	2,55%	1,13
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	0,50%	0,47%	1,05

Lecture : Parmi les emplois concernés par une reconfiguration des contenus et des méthodes de leur travail du fait de l'automatisation (indice d'automatisation pour ces travailleurs compris entre 0,3 et 0,7), les agents d'exploitation des transports (J4Z) représentent 1,03 % de l'ensemble des emplois « susceptibles d'évoluer » et 0,59 % de l'emploi total. On ne retient ici que les métiers pour lesquels le coefficient de surreprésentation est supérieur à 1.

Note : Parmi les 87 familles professionnelles de la classification retenue, ne figurent pas dans ce tableau les métiers pour lesquels les résultats ne sont pas exploitables du fait du faible nombre de réponses.

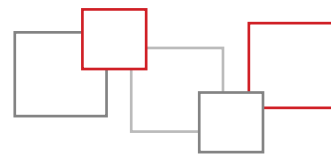
Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013. Estimations du Secrétariat général du COE.



ANNEXE

Tableau 1 : La distribution des observations dans l'échantillon et dans le champ retenu

FAP87	INTITULE DU METIER	ECHANTILLON (E_j)	CHAMP (C_j)	PERTE %	$\frac{(C_j - E_j)^2}{E_j}$
A0Z	Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	104	108	-3,70%	0,15
A1Z	Maraîchers, jardiniers, viticulteurs	222	227	-2,20%	0,11
A2Z	Techniciens et cadres de l'agriculture	60	65	-7,69%	0,42
A3Z	Marins, pêcheurs, aquaculteurs	15	15	0,00%	0,00
B0Z	Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	171	182	-6,04%	0,71
B1Z	Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	69	69	0,00%	0,00
B2Z	Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	204	211	-3,32%	0,24
B3Z	Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	113	115	-1,74%	0,04
B4Z	Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	271	281	-3,56%	0,37
B5Z	Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	74	77	-3,90%	0,12
B6Z	Techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et des travaux publics	282	287	-1,74%	0,09
B7Z	Cadres du bâtiment et des travaux publics	79	81	-2,47%	0,05
C0Z	Ouvriers non qualifiés de l'électricité et de l'électronique	19	20	-5,00%	0,05
C1Z	Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	65	65	0,00%	0,00
C2Z	Techniciens et agents de maîtrise de l'électricité et de l'électronique	124	130	-4,62%	0,29
D0Z	Ouvriers non qualifiés travaillant par enlèvement ou formage de métal	25	27	-7,41%	0,16
D1Z	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	82	82	0,00%	0,00
D2Z	Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	99	105	-5,71%	0,36
D3Z	Ouvriers non qualifiés de la mécanique	119	126	-5,56%	0,41
D4Z	Ouvriers qualifiés de la mécanique	128	134	-4,48%	0,28
D6Z	Techniciens et agents de maîtrise des industries mécaniques	172	184	-6,52%	0,84
E0Z	Ouvriers non qualifiés des industries de process	218	229	-4,80%	0,56
E1Z	Ouvriers qualifiés des industries de process	398	410	-2,93%	0,36
E2Z	Techniciens et agents de maîtrise des industries de process	209	216	-3,24%	0,23
F0Z	Ouvriers non qualifiés du textile et du cuir	27	27	0,00%	0,00



F1Z	Ouvriers qualifiés du textile et du cuir	53	56	-5,36%	0,17
F2Z	Ouvriers non qualifiés du travail du bois et de l'ameublement	15	17	-11,76%	0,27
F3Z	Ouvriers qualifiés du travail du bois et de l'ameublement	34	34	0,00%	0,00
F4Z	Ouvriers des industries graphiques	35	38	-7,89%	0,26
F5Z	Techniciens et agents de maîtrise des matériaux souples, du	36	38	-5,26%	0,11
G0A	Ouvriers qualifiés de la maintenance	193	202	-4,46%	0,42
G0B	Ouvriers qualifiés de la réparation automobile	103	107	-3,74%	0,16
G1Z	Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance	493	506	-2,57%	0,34
H0Z	Ingénieurs et cadres techniques de l'industrie	306	319	-4,08%	0,55
J0Z	Ouvriers non qualifiés de la manutention	255	264	-3,41%	0,32
J1Z	Ouvriers qualifiés de la manutention	403	412	-2,18%	0,20
J3Z	Conducteurs de véhicules	584	604	-3,31%	0,68
J4Z	Agents d'exploitation des transports	116	119	-2,52%	0,08
J5Z	Agents administratifs et commerciaux des transports et du tourisme	125	131	-4,58%	0,29
J6Z	Cadres des transports, de la logistique et navigants de l'aviation	73	76	-3,95%	0,12
K0Z	Artisans et ouvriers artisanaux	64	70	-8,57%	0,56
L0Z	Secrétaires	471	486	-3,09%	0,48
L1Z	Employés de la comptabilité	276	284	-2,82%	0,23
L2Z	Employés administratifs d'entreprise	376	386	-2,59%	0,27
L3Z	Secrétaires de direction	156	159	-1,89%	0,06
L4Z	Techniciens des services administratifs, comptables et financiers	426	434	-1,84%	0,15
L5Z	Cadres des services administratifs, comptables et financiers	546	574	-4,88%	1,44
L6Z	Dirigeants d'entreprises	41	47	-12,77%	0,88
M0Z	Employés et opérateurs de l'informatique	37	39	-5,13%	0,11
M1Z	Techniciens de l'informatique	135	137	-1,46%	0,03
M2Z	Ingénieurs de l'informatique	220	228	-3,51%	0,29
N0Z	Personnels d'études et de recherche	248	258	-3,88%	0,40
P0Z	Employés administratifs de la fonction publique (catégorie C et assimilés)	1143	1174	-2,64%	0,84
P1Z	Professions intermédiaires administratives de la fonction publique (catégorie B et assimilés)	864	896	-3,57%	1,19
P2Z	Cadres de la fonction publique (catégorie A et assimilés)	734	764	-3,93%	1,23
P3Z	Professionnels du droit (hors juristes en entreprise)	28	31	-9,68%	0,32
P4Z	Armée, police, pompiers	447	467	-4,28%	0,89
Q0Z	Employés de la banque et des assurances	148	148	0,00%	0,00
Q1Z	Techniciens de la banque et des assurances	136	141	-3,55%	0,18
Q2Z	Cadres de la banque et des assurances	149	154	-3,25%	0,17
R0Z	Caissiers, employés de libre-service	233	238	-2,10%	0,11



R1Z	Vendeurs	667	693	-3,75%	1,01	
R2Z	Attachés commerciaux et représentants	383	398	-3,77%	0,59	
R3Z	Maîtrise des magasins et intermédiaires du commerce	220	226	-2,65%	0,16	
R4Z	Cadres commerciaux et technico-commerciaux	396	410	-3,41%	0,49	
S0Z	Bouchers, charcutiers, boulangers	115	116	-0,86%	0,01	
S1Z	Cuisiniers	388	400	-3,00%	0,37	
S2Z	Employés et agents de maîtrise de l'hôtellerie et de la restauration	255	263	-3,04%	0,25	
S3Z	Patrons et cadres d'hôtels, cafés, restaurants	44	49	-10,20%	0,57	
T0Z	Coiffeurs, esthéticiens	75	78	-3,85%	0,12	
T1Z	Employés de maison	137	149	-8,05%	1,05	
T2A	Aides à domicile et aides ménagères	503	539	-6,68%	2,58	
T2B	Assistantes maternelles	403	435	-7,36%	2,54	
T3Z	Agents de gardiennage et de sécurité	206	212	-2,83%	0,17	
T4Z	Agents d'entretien	1857	1940	-4,28%	3,71	
T6Z	Employés des services divers	16	16	0,00%	0,00	
U0Z	Professionnels de la communication et de l'information	109	112	-2,68%	0,08	
U1Z	Professionnels des arts et des spectacles	221	235	-5,96%	0,89	
V0Z	Aides-soignants	1358	1400	-3,00%	1,30	
V1Z	Infirmiers, sages-femmes	1449	1517	-4,48%	3,19	
V2Z	Médecins et assimilés	361	385	-6,23%	1,60	
V3Z	Professions paramédicales	429	459	-6,54%	2,10	
V4Z	Professionnels de l'action sociale et de l'orientation	375	397	-5,54%	1,29	
V5Z	Professionnels de l'action culturelle, sportive et surveillants	390	405	-3,70%	0,58	
W0Z	Enseignants	1374	1431	-3,98%	2,36	
W1Z	Formateurs	103	107	-3,74%	0,16	
X0Z	Professionnels de la politique et clergé	14	16	-12,50%	0,29	
ZZZ	Autre FAP2009, non renseignée	133	145	-8,28%	1,08	
					χ^2	48,17
					<i>p-value</i>	99,98 %

Lecture : Il y a 104 agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons (A0Z) dans l'échantillon, à front de 108 dans le champ. La perte d'individus correspond en pourcentage aux 3,70 % du total.

Note : Champ : 26 044 travailleurs salariés, résidant en Île-de-France et ayant la variable « dernier diplôme obtenu » renseignée. Echantillon : 25 032 individus respectant les mêmes critères du champ, et répondant à toutes les questions mobilisées pour l'analyse.

Source : Enquête Conditions de Travail, Direction de l'Animation de la Recherche, des Etudes et des Statistiques (DARES) du Ministère du Travail. Vague 2013.