

Débats autour des effets du numérique sur l'emploi

Introduction

Les technologies numériques ont entraîné des changements majeurs dans les façons de générer, traiter et échanger l'information. Leurs applications ont bouleversé les façons de consommer, de commercer et, de plus en plus, aussi, de produire. De nouvelles activités ont émergé, d'autres ont été transformées.

Ces évolutions soulèvent des interrogations sur l'ampleur des changements à venir dans la sphère productive, mais aussi sur leurs conséquences pour l'emploi. Les visions sur le potentiel transformateur de ces technologies sont très diverses : d'un avenir où peu de travail serait nécessaire, dans un contexte de forte automatisation, à des analyses considérant que peu d'évolutions fondamentales sont à attendre. Le champ de l'automatisation dans le domaine de la production matérielle est élargi par le rapprochement du numérique avec d'autres technologies comme la robotique. Des divergences de points de vue existent ainsi sur la place du travail humain : sera-t-il remplacé par les machines et les algorithmes ? Ou, au contraire, la complémentarité entre l'homme et la machine sera-t-elle développée ?

Des questions se posent également sur la nature des emplois qui seront affectés. Si les précédentes vagues d'innovations technologiques permettaient de remplacer surtout le travail manuel dans l'industrie, les technologies numériques ouvrent désormais les possibilités d'automatisation du travail cognitif, davantage présent dans les services.

Cette lettre présente les principaux débats autour des effets des nouvelles technologies sur la place du travail dans le processus productif et sur l'avenir de l'emploi. Les aspects connexes, comme les évolutions des compétences des travailleurs, ou le développement de certaines formes de travail indépendant, lié notamment à l'essor des plateformes numériques, ne sont pas abordés.

1. Le périmètre flou du « numérique »

La première question qui se pose lorsqu'on aborde les effets du numérique sur l'emploi est de savoir ce que recouvre le terme « numérique ». Celui-ci renvoie d'abord à une dimension technologique : sont considérés comme numériques les processus qui reposent sur la conversion d'informations en informations numériques qui peuvent être traitées par des machines. Si certaines technologies numériques ne sont plus si nouvelles (ordinateurs, internet), d'autres se développent et se diffusent actuellement : l'analyse des données (Big Data), le stockage de données en ligne (cloud), l'Internet des objets (Internet industriel) alimenté par une multitude de capteurs, l'intelligence artificielle, etc. Une vision élargie peut prendre en compte aussi les interconnexions grandissantes avec d'autres technologies telles que la robotique et la fabrication additive (3D), le développement de l'apprentissage automatique (machine learning). Les interfaces homme-machine évoluent également avec la diffusion des surfaces tactiles, de la réalité augmentée et de la cobotique.

Cet ensemble de technologies a étendu les possibilités d'automatisation à un nombre croissant de tâches, non seulement manuelles, mais aussi cognitives. La diffusion des technologies numériques au sens large a également transformé les modèles économiques et les chaînes de valeur de nombreux secteurs économiques. Certains auteurs parlent d'une nouvelle révolution industrielle. Cependant, les débats sur les capacités de ces technologies à porter la croissance économique, ou sur les conséquences sur le travail, tant en termes de volume que de qualité, sont loin de faire émerger un consensus.

2. Quels effets sur l'économie ?

Un point de divergence majeur quant au potentiel transformateur des technologies numériques porte sur leur capacité à améliorer la productivité et à maintenir la croissance. En 1987, Solow observe qu'« on voit des ordinateurs partout, sauf dans les indicateurs de productivité ». Deux visions de l'importance de ces technologies pour la croissance s'opposent : les « techno-optimistes » et les « techno-sceptiques ».

Pour les « techno-optimistes », des bouleversements majeurs des modes de production et de la structure de l'emploi, comparables à ceux qui ont eu lieu lors des précédentes révolutions industrielles, sont toutefois à attendre. Brynjolfsson et McAfee¹ insistent ainsi sur les possibilités pratiquement infinies de combinaisons des technologies. Celles-ci offrent des perspectives prometteuses d'avancées majeures qui vont transformer profondément les activités productives. L'économie serait sur une trajectoire exponentielle d'innovation et il faut s'attendre à une révolution industrielle d'une ampleur comparable aux précédentes. Toutefois, un ralentissement des gains de productivité est observé actuellement. Les auteurs évoquent plusieurs explications possibles, ne mettant pas en cause les perspectives d'une étape majeure du progrès technique. Parmi les causes identifiées, la faiblesse des mesures de productivité. Une part considérable de l'économie n'est pas visible dans les statistiques officielles (biens numériques gratuits, économie du partage etc.) alors qu'elle accroît le bien-être. Il faudrait également, selon les auteurs, tenir compte du temps nécessaire pour la diffusion et l'adoption des nouvelles technologies dans les organisations pour découvrir leur plein potentiel². La mise en place d'innovations complémentaires dans la sphère de l'organisation des processus productifs est également considérée comme essentielle pour tirer les pleins bénéfices des technologies numériques.

Les « techno-sceptiques » considèrent, en revanche, que ces technologies n'auront pas d'effets aussi marqués et que les évolutions des modes de production seront limitées, n'entraînant pas de changements radicaux des structures économiques. Selon Gordon³, la tendance de gains de productivité et de taux de croissance faibles se poursuivra probablement⁴. Le progrès technique ne serait pas en mesure de contrebalancer les effets négatifs sur la croissance de facteurs tels que la démographie, l'éducation, les inégalités ou les dettes publiques. S'il ne prévoit pas un ralentissement des avancées technologiques par rapport à la période commençant dans les années 1970, Gordon considère que les innovations à venir ne seront pas de nature à transformer les modes de production et de vie dans les mêmes proportions que celles des précédentes révolutions industrielles (machine à vapeur, moteur à explosion, électricité). Une grande partie des bénéfices potentiels des nouvelles technologies numériques aurait déjà été récoltée, Internet, les technologies mobiles, les plateformes n'étant déjà plus des innovations si récentes. Des améliorations notables de la productivité ne sont donc pas à attendre. A l'argument que

le PIB ne capte pas l'ensemble de la valeur et du bien-être créé par les nouvelles technologies du numérique, l'auteur oppose que le PIB représente une image imparfaite de l'économie et est donc sous-estimé à toutes les époques.

Les effets des technologies numériques sur l'emploi représentent ainsi une préoccupation caractéristique des analyses « techno-optimistes » qui anticipent un élargissement significatif de l'automatisation dans les processus productifs, à la fois dans l'industrie et dans les services, et donc une baisse de l'emploi.

3. Effets attendus sur l'emploi : estimations centrées sur les emplois menacés

Historiquement, chaque vague d'innovations technologiques a entraîné la disparition de certains métiers et l'évolution d'autres, mais aussi l'apparition de nouvelles professions. Jusqu'à aujourd'hui, le bilan pour l'emploi a été positif. La question qui se pose actuellement est de savoir si ce sera à nouveau le cas avec les nouvelles technologies numériques.

Le travail cognitif désormais automatisable

Si, pendant longtemps, l'automatisation a menacé surtout les emplois manuels répétitifs, notamment dans l'industrie, les avancées technologiques sur le traitement de l'information ont étendu le champ des tâches automatisables aux tâches cognitives. Ainsi, le risque d'automatisation dépendrait désormais de la nature des tâches qui composent le poste⁵. Qu'elles soient manuelles ou cognitives, elles seraient plus facilement automatisables lorsqu'elles sont routinières, c'est-à-dire lors qu'elles peuvent être accomplies en suivant des règles préétablies et explicites et nécessitent peu d'adaptation au contexte (exemples : assemblage répétitif industriel, comptabilité). Les outils numériques viendraient, en revanche, en complément des travailleurs qui exécutent des tâches non-routinières qui impliquent la résolution de problèmes et la communication complexe, s'appuient sur une forte utilisation d'information et nécessitent souvent une qualification élevée (exemples : gestion, activités scientifiques). Les tâches non-routinières manuelles, souvent à faible qualification, seraient, quant à elles, relativement protégées de l'automatisation, mais ne bénéficieraient pas des avancées technologiques (exemples : jardinage, conciergerie). Ainsi, tout un pan de l'emploi (le travail cognitif de qualification moyenne), considéré jusqu'à présent comme relativement protégé, est désormais confronté à la problématique de l'automatisation et de la répartition du travail entre l'homme et la machine. Si une augmentation continue et significative des capacités des outils numériques et de la robotique est attendue, c'est une course entre l'homme et la machine qui pourrait s'engager, l'homme devant se former toujours plus pour garder l'avantage.

¹ Brynjolfsson E. et McAfee A. (2014), *Le deuxième âge de la machine. Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*, traduction française 2015, Odile Jacob.

² L'OCDE observe une divergence accrue des niveaux de productivité entre les entreprises à la frontière de la productivité et les autres. Une explication possible de la baisse des gains de productivité serait donc un ralentissement de la vitesse de diffusion des innovations dans l'économie. OCDE (2015), *The Future of Productivity*.

³ Gordon R. (2014), "The turtle's progress: Secular stagnation meets the headwinds", in *Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures*, éd. Teulings C. et Baldwin R., CEPR Press.

⁴ Pour une autre analyse sur le ralentissement de la croissance, voir les travaux de de Lawrence Summers sur la stagnation séculaire.

⁵ Autor D., Levy F et Murnane R. (2003), "The skill content of recent technological change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 1279-1333; Autor D. et Dorn D. (2013), "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market", *American Economic Review*, 103(5), pp. 1553-1597; Autor D. (2015), "Why Are There Still So many Jobs? The History and Future of Workplace Automation", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29-3, pp. 3-30.

Cette analyse des évolutions des différents types d'emplois offre également une explication partielle au phénomène de polarisation de l'emploi. Celle-ci se traduit par un accroissement simultané des emplois peu qualifiés, notamment dans les services, et des emplois très qualifiés, ainsi que par une réduction de la part des emplois de qualification moyenne⁶.

Facteurs de créations et de destructions des emplois

Certains auteurs s'interrogent sur les effets sur l'emploi des innovations en fonction de la nature de celles-ci. Selon Vivarelli⁷, les innovations de produit sont globalement plutôt positives pour l'emploi car elles entraînent l'émergence de nouvelles activités (à condition que celles-ci ne remplacent pas des produits existants). En revanche, les innovations de procédé sont potentiellement davantage destructrices d'emplois⁸. En effet, si les innovations améliorent la productivité, les besoins en travail pour obtenir la même production seront réduits. Des mécanismes de compensation peuvent cependant agir et équilibrer, du moins partiellement, le solde de l'emploi, voire entraîner un effet net positif :

- Créations d'emplois dans le secteur du numérique pour répondre à la demande croissante d'outils et de biens numériques.
- Créations d'emplois en réponse à de nouveaux besoins de consommation, sans substitution avec des usages existants.
- Créations d'emplois par la réinjection des gains de productivité dans l'économie par le biais des salaires ou de l'investissement.

En raison de la complexité des mécanismes de création d'emplois en dehors du secteur du numérique, les affirmations sur le sens et l'ampleur des effets nets reposent surtout sur les analyses théoriques. Les travaux prospectifs existants, académiques ou institutionnels, sont concentrés sur les estimations des besoins de main-d'œuvre dans le secteur du numérique et sur les prévisions des destructions d'emplois à venir.

Des estimations divergentes de l'ampleur de la menace sur l'emploi

Dans la vision techno-optimiste de Brynjolfsson et McAfee, le progrès technologique sera à l'origine d'une époque d'abondance grâce à des gains de productivité significatifs. Cependant, cette évolution entraînera également des changements considérables dans la distribution du revenu et de la richesse, favorisant l'accroissement des inégalités. Si l'automatisation se développe autant que Brynjolfsson et McAfee l'anticipent, de nouvelles solutions devront, selon eux, être trouvées à la question de la répartition de la richesse : la majorité des individus sont des travailleurs et

non des propriétaires de capital alors qu'avec l'automatisation les besoins en travail seront de moins en moins importants.

Frey et Osborne⁹ proposent une méthodologie pour évaluer la part des emplois menacés d'automatisation. Ils estiment la probabilité d'automatisation à l'horizon de dix à vingt ans pour chaque métier et distinguent trois catégories d'emplois selon le niveau du risque d'automatisation (élevé, moyen ou faible). Leurs résultats concluent que 47% des emplois aux Etats-Unis sont fortement menacés par l'automatisation. Les auteurs considèrent qu'avec l'apprentissage automatique et la robotique avancée, les capacités à remplacer le travail humain se sont grandement accrues. La méthodologie développée par ces auteurs a par la suite été appliquée aux pays de l'Union Européenne par l'institut Bruegel¹⁰. Les valeurs obtenues sont proches de celle pour les Etats-Unis : une moyenne de 54% avec des valeurs allant d'environ 47% pour le Royaume-Uni et la Suède à 59% pour le Portugal et même 62% pour la Roumanie. En France, 49,5% des emplois présenteraient un risque élevé.

Les études basées sur la méthodologie de Frey et Osborne concluent qu'une part importante des emplois sera automatisée. Elles ont ravivé les inquiétudes sur le fait que l'automatisation et la numérisation pourraient entraîner un futur sans emploi. D'autres analyses, s'appuyant sur des méthodologies différentes, aboutissent toutefois à des estimations moins alarmantes. Une étude de l'OCDE¹¹ pointe ainsi le risque d'une surévaluation des estimations de Frey et Osborne parce qu'elles se basent sur la probabilité d'automatisation de métiers entiers. Or, même les professions à haut risque contiennent une part considérable de tâches non automatisables. Cette étude adopte une approche par les tâches et obtient des résultats indiquant que, dans les pays de l'OCDE, en moyenne 9% des emplois sont automatisables. Cette analyse pointe également les limites d'une simple transposition de l'approche de Frey et Osborne d'un pays à un autre car elle revient à considérer que les professions sont similaires entre pays. L'organisation du travail, le degré d'adoption des nouvelles technologies ou encore les niveaux d'éducation peuvent rendre assez différent l'exercice d'un métier d'un pays à l'autre.

Dans une note de France Stratégie, Le Ru¹² évalue à 15% la part des emplois les plus facilement automatisables, en se basant sur les données des enquêtes sur les conditions de travail en France. Ces emplois menacés se caractérisent par une application stricte de consignes et ne mobilisent pas de compétences en termes d'interactions sociales, de flexibilité, de capacités de résolution de problèmes ni d'adaptation au contexte. L'analyse observe également

⁶ Il est observé surtout aux Etats-Unis mais est présent aussi, à des degrés différents, dans certains pays européens. Jolly C. (2015), « La polarisation des emplois : une réalité américaine plus qu'européenne ? », Document de travail, France Stratégie, 2015-04 ; Hurley J., Fernandez-Macias E. et Storrie D. (2013), "Employment Polarisation and Job Quality in the Crisis", Eurofound, European Jobs Monitor 2013.

⁷ Vivarelli M. (2015), "Innovation and employment", IZA World of Labor, n° 154.

⁸ Les deux types d'innovation étant souvent liés, en séparer les effets peut se révéler complexe.

⁹ Frey C. et Osborne M. (2013), "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?", Working paper, Oxford Martin School, University of Oxford.

¹⁰ Bowles J. (2014), "Chart of the Week: 54% of EU jobs at risk of computerisation", blog de Bruegel

¹¹ 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.

¹² Le Ru N. (2016), « L'effet de l'automatisation sur l'emploi : ce qu'on sait et ce qu'on ignore », Note d'Analyse, n°49, France Stratégie.

une réduction dans le temps des emplois facilement automatisables en France due en grande partie à une transformation du contenu des emplois et à un recentrage vers les tâches difficilement automatisables.

4. La faisabilité technique n'est pas le seul déterminant de l'automatisation

Les estimations de la part des emplois menacés, comme celle de Frey et Osborne, s'appuient sur une analyse des emplois déjà techniquement automatisables ou qui pourront l'être dans un avenir proche. L'évolution du contenu des emplois n'est pas prise en compte et il s'agit donc de la part des emplois, tels qu'ils existent aujourd'hui, qui risquent d'être automatisés. Cependant, souvent, une partie seulement des tâches composant un emploi pourra être automatisée ce qui, d'une part, réduirait la part des emplois menacés et, d'autre part, soulève la question de la réorganisation et de l'évolution du travail pour ces métiers.

D'autres facteurs que la faisabilité technique conditionnent également l'ampleur de l'automatisation, parmi lesquels les structures institutionnelles ou l'acceptabilité sociale. Lorsqu'au moins une partie des clients valorise le contact humain, le remplacement de la présence humaine par des automates et le transfert du travail vers le client ne seront pas nécessairement pleinement implémentés, même si cela est techniquement réalisable.

Dans certains cas, l'automatisation n'aura pas lieu car elle n'est pas économiquement viable. C'est notamment le cas pour certaines tâches manuelles faciles à exécuter pour un homme sans formation particulière, mais très difficiles à automatiser. Pour identifier les métiers menacés d'automatisation, Feng et Graetz¹³ proposent ainsi de croiser deux critères : la complexité de l'automatisation en termes d'ingénierie et les besoins de formation pour réaliser le travail. La mobilisation de ces deux facteurs est guidée par une double considération :

- Ce qui est compliqué du point de vue de l'ingénierie n'est pas nécessairement difficile à exécuter pour les hommes, et inversement.
- À complexité égale, les entreprises ont intérêt à automatiser les emplois plus qualifiés qui sont aussi plus coûteux.

Toutefois, les emplois très qualifiés sont complexes et leur automatisation serait difficile et demanderait des investissements trop importants quand elle serait possible. Les emplois à faible qualification sont également relativement protégés car ils contiennent souvent des tâches complexes à automatiser tout en représentant un coût limité. Au final, le croisement des deux critères proposés indique que les emplois de qualification moyenne sont les plus menacés.

D'autres analyses mettent l'accent sur la complémentarité entre l'homme et la machine. Ainsi, Arntz et al. (2016) observent que l'adoption de nouvelles technologies semble s'accompagner d'une nouvelle division du travail dans

laquelle les travailleurs effectuent de plus en plus de tâches qui sont complémentaires à celles réalisées par les machines. Les hommes devraient préserver un avantage comparatif pour certains types de tâches non-routinières impliquant des interactions interpersonnelles, flexibilité, adaptation et résolution de problèmes. Cette complémentarité peut, selon le cas, contribuer à l'enrichissement du contenu du travail ou entraîner son appauvrissement.



Conclusion

Les innovations se succèdent rapidement et les possibilités d'automatisation du travail semblent s'élargir considérablement. Certaines activités comme la conduite étaient jusqu'à récemment perçues comme particulièrement difficiles à automatiser. Aujourd'hui, la voiture autonome, avec ses imperfections, existe déjà. La vitesse et la direction du progrès technologique sont difficiles à anticiper et, en conséquence, son influence sur l'emploi également. D'autres facteurs (acceptabilité sociale, rentabilité économique, etc.) conditionnent également l'ampleur de l'automatisation.

Certains économistes sont sceptiques quant au potentiel de transformation lié aux technologies numériques, tandis que d'autres adoptent la vision d'une technologie qui aura une place croissante dans la sphère productive. Dans l'hypothèse de grandes avancées dans le domaine du numérique et de la robotique, des changements majeurs seraient à venir concernant les besoins en emplois futurs. Les structures sociales s'en trouveront également affectées et devront évoluer. Entre substitution et complémentarité, les places et les rôles de l'homme et de la machine restent à définir.



Nos billets de Blog :

www.defricheursdusocial.groupe-alpha.com

Nos lettres et Notes sur :

www.groupe-alpha.com



Centre Etudes & Prospective du Groupe ALPHA

20-24 rue Martin Bernard 75013 Paris - Tél. : 01 53 62 70 00

Directeur de la rédaction : Alain Petitjean, Directeur du Centre Etudes & Prospective - Conseiller scientifique : Marc Ferracci

Rédacteur Milena Gradeva --- janvier 2017

¹³ Feng A. et Graetz G. (2015), "Rise of the Machines: The Effects of Labor-Saving Innovations on Jobs and Wages", IZA Discussion Paper No. 8836.