



VI/Mondialisation et technologie : créatrices ou destructrices d'emploi ?

*Ariell Reshef et Farid Toubal**

En dépit de la récession qui a suivi la crise de 2007, le PIB mondial a plus que doublé depuis 1990. Cette forte croissance s'explique en partie par le rattrapage de la Chine et d'autres grands pays émergents, mais également par des progrès technologiques extraordinaires, notamment dans les domaines de la communication et de l'information. C'est à cet égard une période de changements majeurs pour les pays industrialisés, car à mesure qu'apparaissent de nouveaux produits et de nouvelles industries, d'autres secteurs doivent s'adapter ou périssent.

Si la mondialisation et le progrès technologique font des gagnants qui bénéficient de nouvelles opportunités d'emplois et d'un choix plus large de consommation, ils font aussi des perdants, en proie à un sentiment d'impuissance et d'insécurité. Ces peurs font le lit des populismes actuels, dont les projets de fermeture et de repli risquent pourtant d'aggraver la situation des plus fragiles. Alors que, à la fin du XIX^e siècle, le progrès technique était accusé de remplacer l'homme par la machine, c'est aujourd'hui la mondialisation qui est jugée coupable de détruire des emplois. Ces destructions d'emplois seraient-elles moindres sans la mondialisation des échanges ? Cela n'est pas si

* Ariell Reshef est conseiller scientifique au CEPII et directeur de recherche CNRS à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Farid Toubal est conseiller scientifique au CEPII et professeur à l'ENS Cachan.

sûr car l'adoption de nouvelles technologies, la numérisation ou l'automatisation dans l'industrie, en améliorant la productivité, permettent de produire plus avec moins de travailleurs et, ce faisant, transforment la structure de l'emploi.

Le fait est cependant que progrès technologique et mondialisation se renforcent mutuellement. La baisse des coûts des technologies de l'information et de la communication, en accélérant la division internationale des processus productifs et donc du travail, peut avoir eu des conséquences sur l'emploi et les inégalités, tout comme l'apparition du *World Wide Web* en 1992, qui a contribué au renforcement des spécialisations de certaines économies dans les industries de services.

À l'heure d'une profonde remise en question de la mondialisation et d'un retour en force des thèses protectionnistes, quel bilan peut-on dresser des effets de la technologie et de la mondialisation sur l'emploi ? L'emploi est-il amené, avec le progrès technique, à disparaître ?

Le progrès technologique et l'emploi : vieux débat, nouvelles tendances

Les craintes suscitées par le progrès technologique ne sont pas nouvelles. Ainsi, au début de la révolution industrielle, les artisans tondeurs et tricoteurs spécialisés sur les métiers à bras des Midlands et du nord de l'Angleterre s'étaient violemment opposés aux employeurs favorisant l'utilisation de nouveaux métiers à tisser mécaniques pour le travail de la laine et du coton. Le mouvement des luddites était né et les destructions de machines se multiplièrent jusqu'en 1816. Les mouvements de démolition de machines secouèrent d'autres pays européens, comme la France. Sous la Restauration, les ouvriers du Languedoc se soulevèrent contre la « grande tondeuse » mécanique qui avait fait son apparition dans les ateliers textiles. Plus tard, à Paris, ce sont les ouvriers du livre qui se révoltèrent contre les presses mécaniques. Ces exemples rappellent que l'adoption de nouvelles technologies ne se fait pas sans heurts et sans coûts. L'ampleur de ces coûts d'ajustement dépend à la fois de la nature de la technologie et du niveau de qualification des travailleurs.

Le progrès technologique peut se substituer ou être complémentaire du travail. Quand il lui est complémentaire, il

en accroît la productivité. Les logiciels statistiques d'analyse de données sont de bons exemples de technologies favorables à la productivité du travail. Cependant, l'utilisation de ces logiciels nécessite une connaissance spécifique. Seuls les travailleurs la possédant peuvent en bénéficier. Le progrès technologique peut aussi se substituer au travail lorsqu'il remplace les tâches répétitives. C'est le cas de la robotisation dans le secteur industriel qui, associée à des outils numériques, électroniques et informatiques, peut effectuer un ensemble de tâches routinières qui ne nécessitent plus d'intervention humaine. Ces technologies se sont largement développées ces dernières années : entre 1993 et 2007, le nombre de robots par million d'heures travaillées s'est accru de 160 % en Allemagne et 236 % aux États-Unis [Graetz et Michael, 2015]. Ces technologies de remplacement sont à l'œuvre dans les secteurs manufacturiers, mais pas seulement. La prolifération de nouvelles technologies de l'information et de la communication bouleverse aussi l'emploi dans les secteurs financiers, la logistique ou la construction, par l'utilisation d'automates, de techniques de digitalisation, ou encore de management des données.

Il est cependant difficile d'évaluer les effets du progrès technologique sur l'emploi car il procède d'une logique de destruction créatrice. D'un côté, le progrès technologique peut conduire à l'essor de nouveaux produits et services qui se substituent aux anciens. D'un autre, l'adoption de technologies de remplacement, comme la robotisation, remplace du travail par du capital. Dans le premier cas, la nouvelle production peut entraîner une augmentation de la demande de travail dans le secteur qui produit les variétés du nouveau produit, et une diminution de la demande de travail dans celui qui produit les variétés obsolètes. L'effet net dépendra de la demande pour les nouveaux produits et de la mobilité des travailleurs entre les secteurs et les entreprises, et donc de ce que les économistes nomment les coûts d'ajustement. Dans le second cas, celui de la robotisation, des emplois peuvent tout de même être créés si les coûts de production baissent et font ainsi augmenter la demande pour des produits devenus relativement moins coûteux dans les secteurs qui la mettent en place. L'effet net de la robotisation dépendra alors de l'ampleur comparée de l'effet de substitution qui diminue l'emploi et de l'effet d'expansion qui l'augmente. En France, un effet net positif et

important a été observé dans le secteur des services [Harrigan *et al.*, 2016]. Dans les deux cas, aux effets de substitution et d'expansion, s'ajoutent des effets indirects liés au fait que le progrès technologique favorise une main-d'œuvre plus aisée et exercerait ainsi des effets d'entraînement importants en matière d'emploi dans les secteurs des services non échangeables, tels que le logement ou les services à la personne [Gregory *et al.*, 2016], qui pourraient en partie compenser les effets de substitution décrits plus haut.

Si le progrès technologique a des effets ambigus sur l'emploi, il est clair en revanche qu'il en modifie la composition en privilégiant certaines spécialisations et qualifications au détriment d'autres. L'une des hypothèses privilégiées dans les études récentes est celle d'un progrès technologique biaisé en faveur des tâches non répétitives, qui requièrent de la créativité, l'analyse et la résolution de problèmes, telles que les tâches intellectuelles. On assisterait ainsi d'un côté au déclin des emplois fondés sur des tâches répétitives et routinières, c'est-à-dire celles suivant un ordre procédural bien défini, peu à peu remplacées par les ordinateurs et les robots, et de l'autre à l'essor des emplois reposant sur des tâches intellectuelles ou manuelles [Autor *et al.*, 2003]. La diffusion du progrès technologique réduirait donc la demande de travail de ceux employés à ces tâches routinières, le plus souvent des opérateurs sur machines et des employés de bureau classés dans les professions à salaire intermédiaire. Au contraire, le progrès technologique, complémentaire des tâches cognitives non routinières réalisées par des travailleurs très qualifiés (directeurs, ingénieurs, chercheurs) et occupant des professions à très hauts salaires, en accroîtrait la demande et, par conséquent, la rémunération. Quant aux tâches manuelles, caractérisées par une combinaison de mouvements moteurs précis, elles sont encore difficilement remplaçables par les machines ou les ordinateurs. La diffusion du progrès technologique n'aurait alors que très peu d'impact sur ces emplois manuels (services aux personnes, construction, etc.), le plus souvent situés en bas de l'échelle des salaires. Ainsi, dans le cas d'un progrès technologique biaisé en faveur des tâches non répétitives, les emplois à faible et haut niveaux de salaires augmenteraient par rapport à ceux fondés sur des tâches répétitives progressivement automatisées.

Ce mécanisme de polarisation du marché du travail a été mis en lumière par plusieurs études réalisées au Royaume-Uni [Goos et Manning, 2007], puis aux États-Unis [Autor et Dorn, 2013]. Le phénomène a également été observé en Allemagne ou dans d'autres pays européens [Goos *et al.*, 2009 ; 2014]. Il semble s'être généralisé à tous les pays développés, quelles que soient leurs structures de production et leurs législations du marché du travail. La France ne fait pas exception [Harrigan *et al.*, 2016] : la polarisation de l'emploi (entre 1994 et 2007) y est d'une ampleur similaire à celle observée sur une période beaucoup plus longue (de 1980 à 2005) aux États-Unis par Autor et Dorn [2013].

C'est ce que montre le graphique 1 : en France, la part des heures travaillées des professions à rémunération intermédiaire a notablement reculé entre 1994 et 2007. C'est le cas des professions administratives et commerciales des entreprises qui sont, de loin, la catégorie socioprofessionnelle la plus importante en 1994, ou encore des employés administratifs d'entreprise ou des ouvriers qualifiés. À l'inverse de ces emplois fondés sur des tâches répétitives, dont la part décline, les professions intellectuelles à hauts salaires et celles manuelles à bas salaires connaissent une forte croissance relative. Ainsi, la part du nombre d'heures travaillées des cadres administratifs et celle des ingénieurs et cadres techniques augmentent sur la période. À l'autre bout de l'échelle des salaires, on observe également une augmentation de la part des heures travaillées des trois grandes catégories socioprofessionnelles les moins rémunérées : celle des employés de commerce, des personnels des services directs aux particuliers et des ouvriers non qualifiés de type artisanal. Cela illustre bien la polarisation de l'emploi en France.

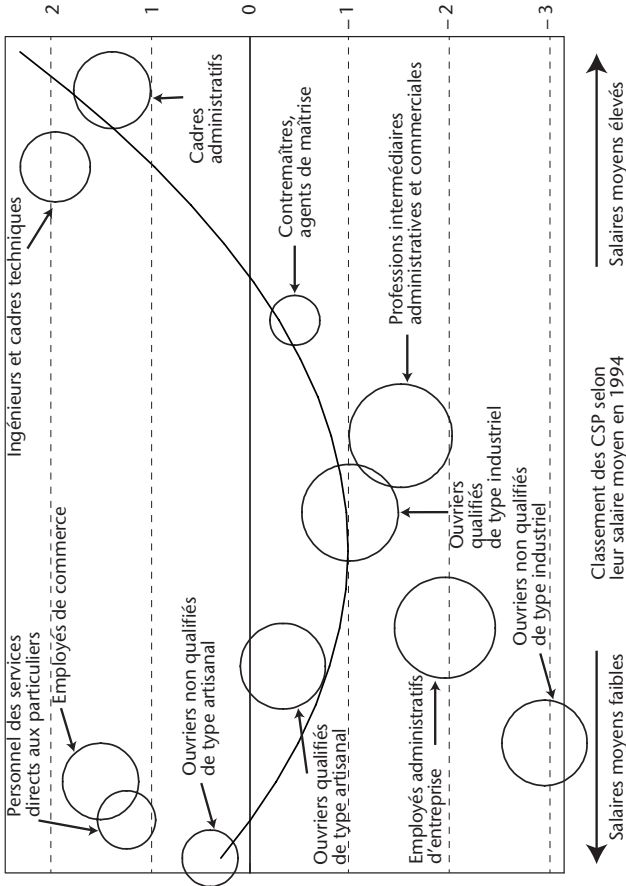
Si le progrès technique a une influence sur la structure de l'emploi, il a aussi favorisé l'accroissement des échanges entre les économies. Or le commerce, tout comme le fractionnement des processus de production, modifie l'emploi et sa composition.

La mondialisation coupable ou non coupable de détruire des emplois ?

La mondialisation se caractérise par l'accroissement des échanges de biens, de services, de capitaux et de connaissances,

Graphique 1. Évolution de la structure de l'emploi par CSP en France (1994-2007)

Variation de la structure de l'emploi par CSP entre 1994 et 2007 (en points de pourcentage)



Note : la taille des cercles correspond à celle de chacune des catégories socio-professionnelles en 1994. Seules les plus importantes sont représentées.

Source : Harrigan et al. [2016], à partir des DADS.

mais aussi par une accélération de la diffusion de la technologie. Elle offre aux entreprises la possibilité de réorganiser leurs activités au niveau global, soit par le commerce, soit en localisant tout ou partie de leur production à l'étranger. Elle peut donc affecter l'emploi ainsi que sa composition du fait de l'opportunité d'externaliser certaines tâches en recourant à une main-d'œuvre moins coûteuse à l'étranger.

Comme la diffusion de nouvelles technologies, les échanges internationaux peuvent réduire ou augmenter l'emploi. L'accès à de nouveaux marchés et les exportations sont généralement considérés comme des activités créatrices d'emplois, tandis que les importations sont perçues de manière ambiguë. Ces dernières peuvent se substituer à la production et à l'emploi de certaines entreprises, mais, dans le même temps, elles permettent d'accéder à des produits intermédiaires de meilleure qualité et relativement moins chers, ce qui augmente la compétitivité et la croissance d'autres entreprises. Les ajustements supportés par les travailleurs sont liés à ceux que subissent les entreprises. Ils peuvent changer d'entreprise, de secteur, perdre leur emploi et traverser une période de chômage, ou bien encore tomber dans l'inactivité de manière temporaire ou permanente.

L'impact net sur l'emploi dépend fondamentalement des coûts d'ajustement induits par ces évolutions. Ces coûts sont difficiles à évaluer car il n'existe qu'une information parcellaire sur leurs composantes, notamment sur le coût de la formation des travailleurs affectés par la mondialisation commerciale, ou sur les coûts liés à la mobilité géographique et sectorielle. L'ampleur de ces coûts dépend des conditions macroéconomiques, de l'efficacité des institutions régissant le marché du travail, mais également de la mise en œuvre éventuelle de politiques économiques spécifiques, telles que le programme d'assistance à l'ajustement commercial aux États-Unis (*Trade Adjustment Assistance*).

On peut s'attendre à un impact plus important des échanges internationaux dans les secteurs les plus exposés. C'est le cas du secteur manufacturier en France, qui concentre les entreprises les plus internationalisées. Cependant, on observe qu'en moyenne la croissance de l'emploi des entreprises internationalisées n'est pas si différente de celle des entreprises qui ne le sont pas [Harrigan *et al.*, 2016]. Ces effets moyens

masquent toutefois de fortes disparités selon le type de biens échangés et leur pays d'origine ou de destination. Alors que les exportations ont invariablement très peu d'effets sur la croissance de l'emploi (quel que soit le type de bien ou le pays de destination), les entreprises importatrices de produits intermédiaires en provenance de pays à faible niveau de salaires affichent une croissance de l'emploi plus faible. Cet impact négatif de la concurrence des pays à bas salaires sur l'emploi s'observe également aux États-Unis : d'après Autor *et al.* [2013], les importations en provenance de Chine ont conduit à des destructions d'emplois sur le marché américain.

Dans leur ensemble, les études concluent à un effet mitigé des échanges sur l'emploi, mais surtout elles montrent que les coûts d'ajustement ne sont pas supportés de la même manière selon les classes d'âge et les qualifications des travailleurs, et qu'il existe également de fortes disparités régionales ou locales. Ainsi, les coûts sont plus élevés pour les travailleurs âgés, relativement moins qualifiés et fortement exposés à la concurrence internationale. En raison d'une faible diversité sectorielle des régions et d'une mobilité relativement plus faible des travailleurs les moins qualifiés, les effets de la mondialisation peuvent ainsi renforcer ceux de la désindustrialisation, en créant des poches d'inactivité et de chômage.

Alors que le niveau de l'emploi est principalement déterminé par des mécanismes propres au fonctionnement du marché du travail, la mondialisation induit des changements dans la composition de l'emploi. Selon la théorie traditionnelle de l'échange, dans les pays où le travail qualifié est relativement abondant (les pays développés), l'ouverture conduit à une spécialisation dans la production de biens utilisant intensément du travail qualifié et en conséquence à un accroissement de la demande relative de travailleurs qualifiés. Les nouvelles théories du commerce international intègrent la division internationale des processus productifs et montrent que la relocalisation de tout ou partie de la production des pays avancés dans les pays émergents entraîne une spécialisation de l'entreprise dans des stades de production qui nécessitent aussi une main-d'œuvre relativement plus qualifiée. Cet effet de spécialisation concerne les entreprises les plus productives, produisant des biens et des services à haute valeur ajoutée. Ce sont d'ailleurs celles-ci que la mondialisation favorise

au détriment des moins efficaces : les entreprises les plus productives sont celles qui s'accommodent le mieux de la mondialisation qui les rend encore plus productives.

Ainsi, Harrigan *et al.* [2016] montrent qu'entre 1994 et 2007 les exportations françaises ont augmenté la demande de travailleurs très qualifiés. Ils confirment également que les importations détruisent des emplois non qualifiés, comme l'avaient identifié avant eux Biscourp et Kramarz [2007] pour les importations françaises entre 1986 et 1992, en particulier celles de produits finis issus des délocalisations de production à l'étranger.

Quel futur pour l'emploi ?

La technologie paraît donc exercer un rôle majeur et permanent sur l'emploi et sa structure dans tous les secteurs, tandis que les effets des échanges internationaux apparaissent plus nuancés et concentrés dans le secteur manufacturier.

Il est tout à fait envisageable que, avec les progrès exponentiels de l'intelligence artificielle, de la robotique et des algorithmes, mais aussi avec la montée en gamme rapide des pays émergents, les professions intellectuelles, plutôt gagnantes ces dernières décennies, soient à l'avenir également menacées dans les pays développés. Concernant l'impact du progrès technologique, Frey et Osborne [2013] estiment que 47 % des emplois aux États-Unis risquent de disparaître d'ici 2020. Leur méthodologie a cependant été contestée et l'OCDE estime qu'en moyenne seulement 9 % des emplois américains présenteraient un risque élevé d'automatisation. Le Conseil d'orientation pour l'emploi [2017] a confirmé cette estimation dans le cas français en pointant que « moins de 10 % des emplois cumulent des vulnérabilités qui pourraient en menacer l'existence dans un contexte d'automatisation ».

Le progrès technologique et la mondialisation peuvent créer des perdants, mais ils sont aussi porteurs d'opportunités en matière d'emplois et de salaires pour certaines catégories de travailleurs. Les emplois existants sont par ailleurs amenés à se transformer profondément. Pour que le progrès technologique et la mondialisation bénéficient à tous, il faut des travailleurs

en capacité de maîtriser les nouvelles technologies et dotés des qualifications requises pour bénéficier du lot d'avantages que procurent les échanges internationaux. C'est ce que Jan Tinbergen appelait la « course entre l'instruction et la technologie » [1974]. En ce sens, il est indispensable de renforcer l'efficacité et l'équité du système de formation initiale, mais aussi de celui de la formation permanente. La formation tout au long de la vie est ce qui permet d'éviter l'obsolescence des compétences, le déclassement et le chômage. Il faut aussi que les gains engendrés par le progrès technologique et la mondialisation soient mieux répartis entre les travailleurs grâce à des politiques actives de redistribution.

Repères bibliographiques

- AUTOR D. H. et DORN D. [2013], « The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market », *The American Economic Review*, 103(5), p. 1553-1597.
- AUTOR D. H., DORN D. et HANSON G. H. [2013], « The China syndrome : local labor market effects of import competition in the United States », *The American Economic Review*, 103(6), p. 2121-2168.
- AUTOR D. H., LEVY F. et MURNANE R. J. [2003], « The skill content of recent technological change : an empirical exploration », *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), p. 1279-1333.
- BISCOURP P. et KRAMARZ F. [2007], « Employment, skill structure and international trade : firm-level evidence for France », *Journal of International Economics*, 72(1), p. 22-51.
- BLOOM N., DRACA M. et VAN REENEN J. [2016], « Trade induced technical change ? The impact of Chinese imports on innovation, IT and productivity », *The Review of Economic Studies*, 83(1), p. 87-117.
- CONSEIL D'ORIENTATION POUR L'EMPLOI [2017], « Automatisation, numérisation et emploi. Les impacts sur le volume, la structure et la localisation de l'emploi », *Rapport du COE*, t. I.
- FREY C. B. et OSBORNE M. A. [2013], « The future of employment : how susceptible are jobs to computerization », *University of Oxford Working Paper*, septembre.
- GOOS M. et MANNING A. [2007], « Lousy and lovely jobs : the rising polarization of work in Britain », *The Review of Economics and Statistics*, 89(1), p. 118-133.
- GOOS M., MANNING A. et SALOMONS A. [2009], « Job polarization in Europe », *The American Economic Review, AEA Papers and Proceedings*, 99(2), p. 58-63.
- [2014], « Explaining job polarization : routine-biased technological change and offshoring », *The American Economic Review*, 104(8), p. 2509-2526.
- GRAETZ G. et MICHAEL G. [2015], « Robots at work », *CEP Discussion Paper*, n° 335, Centre for Economic Performance.

- GREGORY T., SALOMONS A. et ZIERAHN U. [2016], « Racing with or against the machine ? Evidence from Europe », *Discussion Paper*, n° 16-053, Centre for European Economic Research.
- HARRIGAN J., RESHEF A. et TOUBAL F. [2016], « The march of the techies : technology, trade, and job polarization in France, 1994-2007 », *NBER Working Paper*, 22110.
- JOLLY C. [2015], « La polarisation des emplois : une réalité américaine plus qu'europpéenne ? », *Document de travail*, 2015-04, France Stratégie.
- KRUGMAN P. R. [2000], *La Mondialisation n'est pas coupable : Vertus et limites du libre-échange*, La Découverte, Paris.
- TINBERGEN J. [1974], « Substitution of graduate by other labour », *Kyklos*, vol. 27, issue 2, p. 217-226.
- VERDUGO G. [2017], *Les Nouvelles Inégalités du travail. Pourquoi l'emploi se polarise*, Presses de Sciences Po, Paris, juin.

