



# **Quel est l'impact du numérique sur l'emploi et sur le travail ?**

Dossier pédagogique – février 2018

Ce dossier pédagogique s'adresse aux enseignants de sciences économiques et sociales. Il propose des éléments permettant d'illustrer les notions abordées par les programmes de Première et Terminale ES, dans le chapitre sur les sources de la croissance économique.

Il s'adresse plus spécifiquement aux classes participant à la conférence « Quel est l'impact du numérique sur l'emploi et sur le travail ? », organisée le 8 février 2018 à la Cité des sciences et de l'industrie.

**Notions abordées : progrès technique – productivité – facteurs de production – substitution capital-travail**

## Rappels de cours et lexique

Pour produire, une entreprise combine deux types de facteurs de production : le travail et le capital. Le facteur travail représente la main-d'œuvre utilisée tandis que le facteur capital regroupe l'ensemble des biens durables (outillage, machines, robots, ordinateurs, bâtiments, terrains, propriété intellectuelle...) qui concourent au cycle de production.

Une entreprise peut augmenter sa production en augmentant la quantité de facteurs utilisés – c'est-à-dire embaucher des salariés, acheter davantage de machines, ouvrir une nouvelle usine, etc. On parle alors de croissance extensive. Elle peut également investir afin d'améliorer l'efficacité de son processus de production, le progrès technique conduisant à développer des outils ou des machines toujours plus perfectionnés. En modernisant son stock de capital, l'entreprise peut produire une quantité donnée en utilisant moins de facteurs, et notamment moins de travailleurs. On parle alors de croissance intensive.

L'impact du progrès technique sur l'emploi est ainsi un sujet d'inquiétudes récurrent. Les gains de productivité dans le secteur agricole se sont traduits par une réduction drastique des effectifs au cours du XX<sup>e</sup> siècle<sup>1</sup>. Le processus de « déversement sectoriel » a provoqué un transfert de la main-d'œuvre vers le secteur industriel, puis vers celui des services. Certains observateurs craignent que le progrès technique soit devenu tellement puissant que les créations d'emplois ne parviendraient plus aujourd'hui à compenser les destructions d'emploi liées à la diffusion des nouvelles technologies. Dit autrement, le phénomène de déversement sectoriel serait arrivé à son terme.

Ce dossier pédagogique vise à donner quelques éclairages au sujet de l'impact des technologies numériques sur l'emploi et sur le travail, ainsi que des éléments concrets permettant d'illustrer cette problématique.

### Lexique

« La **productivité** permet de mesurer l'efficacité d'un système productif, d'une entreprise par exemple. Il s'agit d'un indicateur rapportant la production réalisée aux quantités de facteurs de production utilisés pour réaliser cette production (capital ou travail). La productivité sera d'autant plus grande que l'entreprise produira une quantité donnée avec moins de facteurs de production. » ( Source : SES. Webclass)

« Le **progrès technique** peut se définir comme l'application de techniques nouvelles par l'entreprise pour améliorer ses modalités de production ou créer des produits nouveaux. L'utilisation du progrès technique permet à l'entreprise d'accroître sa productivité. » (Source : SES. Webclass)

« La **numérisation de l'économie** » renvoie au déploiement d'internet à partir des années 1990, qui a marqué une nouvelle étape de transformation du système productif. Au sens strict, la numérisation est la conversion des informations d'un support (texte, image, audio, vidéo) ou d'un signal électrique en données numériques que des technologies informatiques peuvent exploiter. Ce terme est aussi utilisé pour appréhender la diffusion des supports numériques et des technologies informatiques dans l'ensemble du système productif et de la société. Après internet, l'émergence des smartphones dans les années 2000, et dix ans plus tard, des technologies dites de *big data* permettant de stocker et traiter des flux toujours plus importants de données ont également largement contribué à ce phénomène. (Source : COE)

---

<sup>1</sup> « La population active agricole, familiale et salariée, atteignait 6,2 millions de personnes en 1955, soit 31 % de l'emploi total en France. » (source : Insee). Pour rappel, ce chiffre s'élevait à 657 000 en 2014, soit 2,5 % de l'emploi total.

## Document 1. Technologies numériques et emploi.

L'idée selon laquelle la technologie détruirait plus d'emplois qu'elle n'en produit n'est pas nouvelle. Elle était déjà au fondement du discours porté au début du XIX<sup>e</sup> siècle par Ned Ludd et ses compagnons. Ces ouvriers anglais de l'industrie textile s'inquiétaient de l'apparition de machines à tisser, accusées de remplacer le travail humain. La « révolte des Luddites » a connu un fort écho dans plusieurs régions du nord de l'Angleterre, où les destructions de machines se sont multipliées au début des années 1810. La mécanisation de ces tâches a certes fini par faire disparaître certains métiers, mais d'autres ont été créés depuis. Hier comme aujourd'hui, les craintes d'une substitution de l'homme par la machine sont alimentées par le fait que les pertes d'emplois imputables à l'automatisation ou la numérisation sont directement visibles, alors que le phénomène de création d'emplois et de nouvelles activités est souvent plus diffus.

L'impact de ces nouvelles technologies est en réalité difficile à quantifier au vu de la complexité du phénomène. Dans une étude publiée en 2013 et largement relayée, les chercheurs Frey et Osborne<sup>2</sup> estimaient que 47 % des emplois présentent un fort risque d'automatisation d'ici dix à vingt ans. En transposant la même méthode à la structure de l'emploi française, le cabinet Roland Berger (2014) arrive à un résultat similaire : deux emplois français sur cinq présentent une probabilité d'être détruits par la numérisation en France à l'horizon 2025. La méthode employée par Frey et Osborne, reprise par Roland Berger, suppose que l'ensemble des personnes effectuant le même métier font le même type de tâches. Ceci les conduit à considérer que l'ensemble des effectifs d'une profession sont exposés au même risque et à les déclarer tous vulnérables lorsqu'est atteint le seuil arbitraire de 70 % de tâches automatisables. Mais les tâches sont en réalité hétérogènes au sein d'une même profession, le volume d'emploi « exposé » est donc sans doute surestimé. Par ailleurs, les auteurs de ces études ne tiennent pas compte des nouveaux emplois créés dans le même temps.

Des travaux plus récents tempèrent ces premières estimations. On peut notamment citer les travaux des économistes de l'OCDE, qui concluent que seulement 9 % des emplois sont automatisables en s'appuyant sur une approche basée sur les tâches et non sur les métiers. Le Conseil d'orientation pour l'emploi, en adoptant la même approche, arrive à la même conclusion. France Stratégie, de son côté, s'appuie sur deux questions de l'enquête Dares (2013) pour estimer si un emploi est automatisable. La première porte sur la réactivité attendue face à des demandes extérieures (clients, public...) et la seconde sur l'application stricte de consignes pour réaliser son travail. L'auteur considère que les emplois exigeant de répondre vite à une demande extérieure avec une certaine marge de manœuvre sont peu automatisables. À l'inverse, les travaux bien spécifiés dont le rythme n'est pas déterminé par une demande extérieure aléatoire le seraient. Il trouve en croisant ces deux critères que la France comptait, en 2013, 9,1 millions d'emplois peu automatisables et que leur nombre a augmenté de 32 % en 15 ans. 3,4 millions d'emplois seraient automatisables, soit 15 % des emplois, avec une tendance décroissante. Entre les deux, 10,5 millions d'emplois dits « hybrides » satisfont un seul des deux critères.

Le COE a sélectionné un plus grand nombre de questions de la même enquête indiquant une vulnérabilité des métiers à l'automatisation et à la numérisation, selon qu'ils requièrent de la flexibilité, des capacités d'adaptation et à résoudre des problèmes, des interactions sociales et de la précision (hypothèses dans les conditions technologiques actuelles). Sur cette base, une distinction a été établie entre les métiers manuels et non manuels, d'une

---

<sup>2</sup> Frey C. B., Osborne M. A., 2013, « The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? », Oxford Martin School.

part, et exercés dans l'industrie ou les services d'autre part (soit 12 à 17 questions utilisées selon les cas). Il en découle qu'un peu moins d'un emploi sur dix serait vulnérable mais que près d'un emploi sur deux est susceptible d'évoluer fortement dans un futur proche. Sans pour autant sous-estimer les conséquences des technologies numériques sur l'emploi, les études de l'OCDE, France Stratégie et le COE apaisent ainsi la crainte de chômage technologique, déjà évoqué par J.M Keynes en 1931.

## **Document 2.** Technologies pourvoyeuses d'emplois et porteuses de nouveaux marchés.

Suite au déploiement de nouvelles technologies, certains emplois sont détruits et d'autres sont créés en parallèle ; d'autres encore voient leurs tâches évoluer. Les nouvelles technologies sont donc pourvoyeuses d'emplois directs, dans la filière numérique ou dans de nouvelles activités, et d'emplois induits résultant des gains de productivité. L'économiste Schumpeter désigne ce phénomène par le terme de « destruction créatrice ». Les emplois créés ne sont pas forcément situés dans la même usine, le même territoire ou le même secteur d'activité que ceux qui ont été détruits.

Selon l'agence canadienne Wagepoint, 65 à 70 % des métiers qu'exerceront les enfants actuellement en classe de maternelle n'existent pas encore. Ce chiffre est à considérer comme un ordre de grandeur : la vitesse et l'ampleur des changements technologiques rendent très difficiles les exercices d'anticipation. Par exemple, on ne sait pas compter les emplois et métiers « numériques » avec les nomenclatures et outils statistiques actuels. On peut relever néanmoins de nombreuses études sur les besoins en emplois et formations au sein de la filière numérique, comme celle entreprise par France Stratégie et le Cereq (juin 2017). Ce rapport identifie 36 métiers, répartis en 9 familles « cœur du numérique »



**Tableau 1. Les métiers « cœur du numérique »**

Familles	Métiers
Programmation et développement	Développeur Ingénieur étude et développement Architecte logiciel
Métiers de l'intelligence artificielle et de la donnée	Administrateur de bases de données <i>Data analyst</i> <i>Data scientist</i>
Infrastructures, <b>clouds</b> , réseaux et <b>data centers</b>	Technicien <i>cloud</i> et réseaux Ingénieur <i>cloud</i> et réseaux Architecte <i>cloud</i> et réseaux, urbaniste
Maintenance, assistance et support pour l'exploitation	Technicien de maintenance, support et service aux utilisateurs en informatique
Interfaces utilisateurs et créations numériques	Web designer Designer d'expérience et d'interface Ergonome Directeur artistique <i>Showrunner, story architect, transmedia producer</i>
Direction, management et stratégie	Manager de projet Manager d'équipe Responsable de la stratégie et de la prospective Chargé des relations avec l'écosystème Coach agile, <i>product owner</i> <i>Business analyst</i> Directeur des systèmes d'information Responsable sécurité des systèmes d'information
Communication et marketing	<i>Community manager</i> <i>Social media manager</i> Marketeur digital Chargé de référencement Analyste de trafic
Commerce	Chargé de clientèle Ingénieur d'affaires, chargé d'affaires Ingénieur commercial Ingénieur avant-vente
Expertise et conseil	Responsable cybersécurité Consultant, expert Expert en protection de données Expert en propriété intellectuelle

Source : groupe de travail VPPEC Numérique, 2017

Cité dans : Aboubadra-Pauly et al. (2017)

L'étude rappelle que les entreprises de la filière numérique (telle qu'elle est définie par le comité stratégique de filière correspondant, au sein du Conseil de l'industrie) employaient en 2014 environ 700 000 salariés en équivalent temps plein. Une vision plus large de l'économie du numérique (incluant également le secteur des contenus et supports culturels, le commerce de détail, la fabrication de câbles et fibres optiques) aboutit à une estimation d'environ 860 000 salariés en équivalent temps plein.

Le syndicat professionnel Syntec numérique prévoyait entre 2013 et 2018 une croissance de 15 800 emplois dans la branche et de 20 900 emplois dans les autres secteurs connexes, soit plus de 36 000 emplois. Ces prévisions ont été atteintes en deux ans et demi. La Commission européenne, de son côté, a estimé la pénurie de compétences dans le numérique en Europe (« *ICT practitioners* ») à quelque 900 000 emplois à l'horizon 2020.

Selon le même rapport de France Stratégie et du Cereq, la diffusion massive des technologies constitue un levier de croissance pour de nouveaux marchés et un vecteur de transformation important pour les marchés existants. En s'appuyant sur les travaux de Cap digital, le pôle de compétitivité de la transformation numérique, le rapport identifie onze grands marchés fortement impactés par les transformations technologiques à venir.

**Tableau 2. Les « grands marchés » du numérique**

Marché	Transformations technologiques
Médias	Jeu, édition, cinéma, télévision...
Commerce et distribution	E-commerce, services activables à volonté...
Banque et assurance	Ultra-segmentation de la clientèle et approche prédictive...
Communication, publicité	Vente optimisée dans l'espace de publicité, storytelling des marques...
Éducation et formation	Cours en ligne, e-learning...
Santé et bien-être	Réalité augmentée, télémedecine...
E-tourisme	Évolution des modèles de vente au profit du e-commerce...
Systèmes de transport	Ville connectée, géolocalisation...
Industrie manufacturière	Objets connectés, robotique, simulation/modélisation...
Bâtiment	Building information modeling (BIM) ou modélisation des données du bâtiment
Ménages	Domotique, bâtiments intelligents...

Source : Cap digital, 2015-2016 et groupe de travail VPPEC Numérique, 2017

Cité dans : Aboubadra-Pauly et al. (2017)

### **Document 3.** Quels sont les compétences attendues par les entreprises ?

Le numérique induit deux grands types de transformation : sur l'organisation du travail d'une part, et sur les compétences attendues des salariés d'autre part.

Le numérique ouvre ainsi la voie à de nouvelles organisations du travail. Plus souples, horizontales et collaboratives, elles laissent plus d'autonomie aux collaborateurs (Bourdu et *al.*, 2016). On s'aperçoit qu'elles stimulent l'engagement des salariés et, de ce fait, la performance des firmes. *A contrario*, la digitalisation peut également comporter des risques pour les collaborateurs (augmentation possible des troubles psychosociaux, du contrôle, de la surveillance, du travail prescrit...) ; c'est pourquoi les parties prenantes, et en particulier les syndicats de salariés, demeurent vigilants.

Deuxièmement, la progression des technologies numériques vient modifier le contenu des métiers. Selon un rapport du Conseil d'orientation pour l'emploi (« Automatisation, numérisation et emploi, tome 1 », janvier 2017), 50 % des emplois français pourraient voir leur contenu évoluer de manière importante d'ici 2020. Le conseil ajoute que 13 % des actifs actuels en emploi sont susceptibles d'être mis en difficulté dans le cadre d'une économie plus numérisée. Or, écrit-il, « le progrès technologique continuerait à favoriser plutôt l'emploi qualifié et très qualifié : parmi les métiers les plus vulnérables, les métiers surreprésentés [...] sont souvent des métiers pas ou peu qualifiés. » La formation devrait donc être dédiée en priorité aux travailleurs peu qualifiés, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui.

L'évolution des environnements de travail tout comme l'apparition de nouveaux moyens de production, numérisés et collaboratifs, font émerger de nouveaux besoins en compétences. Les entreprises industrielles sont ainsi de plus en plus nombreuses à rechercher des personnels ayant un mélange de compétences métier ou techniques (les *hard skills*) et de compétences transversales et comportementales (les *soft skills*).



# Quel travail dans l'industrie du futur ?



## **Tâches au quotidien**

Supervision des machines et des lignes de production  
Diagnostic et maintenance  
Alternance entre travail de production direct et travail de préparation et d'organisation



## **Modes de travail**

Travail en mode projet  
Compréhension large du processus de production et de son environnement  
Collaboration étroite entre les salariés de la production et les différents services (bureau d'études, conception, logistique, etc.)



## **Outils**

Outils connectés (lunettes 3D, tablettes, outils de virtualisation, etc.)  
Interfaces homme/machine complexes, robotique collaborative, plateformes d'échange



## **Savoir-faire**

Compétences techniques pointues  
Maîtrise de compétences multiples : hybridation des métiers classiques  
Nouvelles compétences face à la diffusion du numérique (programmation, traitement et analyse de données, etc.)  
Capacités d'abstraction, de représentation et d'anticipation



## **Savoir-être**

Autonomie, prise de décision, polyvalence  
Flexibilité, adaptation au changement  
Compétences relationnelles (communication, travail en équipe, etc.)

© La Fabrique de l'industrie

C'est pourquoi, quel que soit notre niveau de qualification initiale, la grande majorité d'entre nous devons suivre des transitions vers de nouveaux emplois ou nous adapter aux nouvelles compétences demandées. Celles-ci sont de différentes natures : des compétences numériques, techniques, sociales (travail en équipe, capacité d'écoute), cognitives (savoir résoudre des problèmes complexes, innover) ou encore personnelles (adaptabilité, esprit d'initiative, empathie).

## **Pour aller plus loin**

- Bidet-Mayer T., 2015, « Automatisation, emploi et travail. Le robot tue-t-il l'emploi ? », Les Synthèses de La Fabrique, n° 1, décembre.
- Bidet-Mayer T. et Toubal L., 2016, « Travail industriel à l'ère du numérique », note n°16, octobre.
- Bourdu E. et Weil T., 2017, « Numérique et emploi : quel bilan ? » Les Synthèses de La Fabrique, n° 12, mars.
- Aboubadra-Pauly S., Le Ru N. et Diagne M. et Brochier D. (France Stratégie) et Haas J. (Céreq) 2017, « Vision prospective partagée des emplois et des compétences », rapport France Stratégie et Céreq, juin.
- Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017 ? « Tome 2 : l'impact sur les compétences », septembre.