
Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures

—
Gérard Valenduc et Patricia Vendramin

Working Paper 2016.03

Institut syndical européen

Sommaire

Introduction	5
1. L'économie digitale : à la recherche des changements	7
1.1 À la recherche des principes fondateurs de l'économie digitale.....	7
1.2 L'information digitalisée comme ressource économique stratégique.....	8
1.3 Le rendement croissant des innovations et le coût marginal zéro.....	10
1.4 Les nouveaux modèles d'affaires de l'économie digitale.....	12
1.5 Les nouveautés du modèle industriel « 4.0 »	13
1.6 La question de la productivité.....	15
1.7 Conclusion provisoire	17
2. Vers une rupture technologique majeure dans les environnements de travail ?	19
2.1 Les nouvelles technologies nouvelles	19
2.2 Un nouveau potentiel de transformation du travail.....	23
2.3 Conclusion provisoire	29
3. Travail virtuel et nouvelles formes d'emploi	31
3.1 Des formes d'emploi plus ou moins nouvelles	31
3.2 Les nomades numériques	33
3.3 L'externalisation ouverte du travail (<i>crowd working</i>).....	35
3.4 Le travail sur appel organisé par des plateformes.....	37
3.5 Les défis du travail virtuel.....	38
3.6 Conclusion provisoire	40
4. Relations sociales et régulation	43
4.1 Distance et lien social.....	43
4.2 Organiser et réguler un monde du travail déstructuré	45
4.3 Retour sur la signification du travail.....	47
5. Conclusion	49
Références bibliographiques	51

Introduction

À en croire certains médias, un tsunami digital va déferler sur l'emploi et balayer nos conceptions actuelles du travail. Les nouveaux robots vont se mettre à imprimer des objets en trois dimensions, à traduire des documents, à rédiger des polices d'assurances, à accompagner les personnes âgées dans les homes, à suggérer des diagnostics aux médecins, et bien d'autres tâches plus étonnantes les unes que les autres, ce qui conduira à la disparition d'une part importante des emplois actuels. La notion même d'emploi risque d'ailleurs de s'estomper au profit d'une collection de tâches ou de projets qu'il va falloir obtenir sur des plateformes en ligne et une « ubérisation » du travail se profile à l'horizon.

Ce n'est pas la première fois que l'on entend ce type de discours concernant les effets de l'informatisation sur l'emploi, tantôt sur un ton pessimiste, tantôt sur un ton optimiste. Ce sont souvent des développements technologiques spectaculaires qui ravivent cette question. Au début des années 1980, au moment où le modèle économique fordiste s'enfonçait dans une crise profonde, c'est l'arrivée dans les entreprises des microprocesseurs et des premiers ordinateurs personnels qui suscitait l'inquiétude par rapport aux destructions d'emploi. Autour de l'an 2000, au moment où émergeait le concept un peu flou de « e-économie », c'est la diffusion accélérée d'internet qui alimentait les spéculations sur une relance de la croissance, au prix d'une généralisation de la flexibilité du travail. Aujourd'hui, ce sont certaines performances prodigieuses dans le domaine de la robotique, des objets communicants, du traitement de données massives et des plateformes virtuelles qui donnent lieu à une remise en question de la pertinence et de la pérennité du modèle social de l'emploi salarié. Entretemps, les technologies digitales se sont banalisées, elles sont devenues familières dans notre univers professionnel et personnel quotidien ; une approche manichéenne des bienfaits et des méfaits de la technologie, qui prévalait encore il y a trente ans, n'a plus vraiment la cote aujourd'hui, surtout parmi les jeunes générations.

C'est pourquoi l'objectif de ce document de travail est d'analyser l'économie digitale et les transformations du travail sous l'angle des continuités et des ruptures. Tirant parti d'une longue expérience de recherche de plus de vingt-cinq ans sur ce sujet, les auteurs explorent d'abord ce qui est véritablement nouveau dans le modèle de l'économie digitale, afin de distinguer les éléments qui peuvent constituer des ruptures significatives et ceux qui relèvent de l'accélération de tendances existantes dans les restructurations des industries et des services, ainsi que dans les évolutions du travail. La seconde partie du

document examine quelles sont les ruptures technologiques majeures qui se manifestent dès aujourd'hui dans les environnements de travail et en quoi elles présentent un potentiel de transformation du travail. La troisième partie porte sur les nouvelles formes de travail dans l'économie digitale et en particulier sur celles qui se rapportent au travail virtuel. Enfin, la quatrième partie traite du rapport entre distance et lien social et des enjeux de la régulation d'un monde du travail déstructuré ; elle se conclut par un retour sur la signification du travail dans des environnements professionnels où le virtuel et le réel s'enchevêtrent.

1. L'économie digitale : à la recherche des changements

Qu'est-ce qui est vraiment nouveau dans l'économie digitale, au-delà d'un regain de fascination à l'égard des performances techniques annoncées ? Un premier écueil à éviter est de définir l'économie digitale uniquement à partir de la technologie digitale. À propos des révolutions technologiques antérieures, on n'a pas parlé d'économie vapeur ou d'économie électrique ; une terminologie plus rigoureuse a été mise au point. Par exemple, le modèle économique de la deuxième révolution industrielle, celle du XX^e siècle, a été caractérisé comme un mode de croissance fordiste ; les différentes familles de technologies qui l'ont soutenu (électricité, chimie, énergie, pharmacie, informatique, transports, télécommunications) ont été intégrées dans ce modèle de croissance fordiste, qui a fait l'objet de nombreux développements théoriques, aussi bien dans les sciences économiques que dans les sciences du travail. Aujourd'hui, il faut discerner, au-delà des technologies digitales, quels sont les fondements d'un nouveau stade de développement de l'économie et de la société.

1.1 À la recherche des principes fondateurs de l'économie digitale

On peut trouver quelques définitions brèves de l'économie digitale, comme celle que propose France Stratégie : « L'économie numérique présente quatre spécificités : la non-localisation des activités, le rôle central des plateformes, l'importance des effets de réseau et l'exploitation des données massives. Ces caractéristiques la distinguent de l'économie traditionnelle, en particulier par la modification des chaînes de création de valeur qu'elles induisent » (Charrié et Janin 2015).

Cependant, comme le montre la revue de la littérature réalisée pour l'Institut syndical européen (Degryse 2016), il n'y a pas encore de consensus sur la définition des principes fondateurs de l'économie digitale. La littérature donne un tableau impressionniste, qu'il faut regarder avec un certain recul et dont les principaux traits sont les suivants.

1. L'information numérisée devient une ressource stratégique. Le réseau devient le principe organisateur des activités économiques et plus largement des activités sociales. Aujourd'hui, une nouvelle génération de technologies digitales crée une abondance informationnelle inédite et propose des outils pour exploiter cette abondance et en extraire davantage de valeur.

2. L'économie digitale repose sur des rendements croissants (externalités de réseau positives) et des coûts marginaux très faibles, voire nuls. Ces caractéristiques s'étendent aujourd'hui à une gamme de plus en plus large d'activités économiques matérielles ou immatérielles.
3. De nouveaux modèles d'affaires se développent autour de l'économie des plateformes et des marchés à plusieurs versants. C'est notamment le cas des formes nouvelles d'activités économiques dites « collaboratives » ou « de partage ». De nouveaux modes de concurrence s'installent sur les marchés des biens et services digitaux, notamment des formes de concurrence où le gagnant prend tout.
4. Un nouveau modèle de production industrielle se dessine, parfois baptisé industrie 4.0. Il repose sur la capacité de produire en masse des petites séries personnalisées, sur une fragmentation mondiale des chaînes de valeur et la mise en réseau des capacités productives, sur un recouvrement des frontières entre producteur / vendeur / consommateur, entre industries et services.
5. Les conditions de rentabilité des investissements technologiques sont bouleversées par les coûts fortement décroissants des matériels et des logiciels, en même temps que leurs performances croissantes en termes d'efficacité productive. Cependant, un lien direct de cause à effet entre les innovations technologiques et les gains de productivité ne semble toujours pas clairement établi. La relation entre technologie et productivité reste fortement façonnée par les processus de diffusion des innovations dans la société et les changements organisationnels dans les entreprises.

Ces cinq caractéristiques présentent des degrés de nouveauté assez différents : certaines sont déjà annoncées depuis longtemps, comme l'économie basée sur l'information et la connaissance, mais prennent aujourd'hui un tour nouveau. D'autres ont déjà fait l'objet de controverses lors d'une vague importante de littérature sur la nouvelle économie ou e-économie autour des années 2000. D'autres encore sont apparues plus récemment et constituent encore des terrains à explorer, comme l'économie de plateforme et les marchés à plusieurs versants. C'est pourquoi il est utile de mieux discerner, dans un premier temps, ce qui relève de la continuité et ce qui relève de la rupture, dans chacune des cinq caractéristiques exposées ci-dessus.

1.2 L'information digitalisée comme ressource économique stratégique

Cette première caractéristique est sans doute celle qui recueille le plus large assentiment dans la littérature sur l'économie digitale. Son origine remonte aux années 1970, bien avant que les techniques de codage numérique de toutes les formes d'information et de communication n'aient été développées. Dans son ouvrage *L'avènement de la société post-industrielle*, publié en 1973, le sociologue Daniel Bell est un des premiers auteurs à avoir théorisé l'économie post-industrielle comme une économie où la production et la consommation

immatérielles, basées sur le traitement et la diffusion de l'information, jouent un rôle prépondérant. Il définit l'information comme « le stockage, la transmission et le traitement de données, en tant que base de tous les échanges économiques et sociaux » (Bell 1973). Dans son best-seller *The Third Wave*, publié en 1979, le futurologue Alvin Toffler popularise l'esquisse d'une nouvelle ère de l'information, qui repose sur quelques idées clés : démassification des médias, fin de la production et de la consommation de masse, personnalisation des produits et des services, décentralisation, interactivité, plein emploi mais très flexible. Ce sont les technologies de l'information et de la communication (TIC) qui, selon lui, annoncent cette ère nouvelle.

Depuis lors, l'expansion d'une industrie de l'information et de la communication, reposant sur des produits et des services matériels et immatériels, a fait l'objet d'une attention soutenue des économistes et des institutions internationales¹. Son rôle clé dans la croissance a été souligné par de nombreux experts, sans faire pour autant l'unanimité – on y reviendra plus loin, à propos de la productivité (Mansell 2009 ; Weygand 2008). Les années 1990 ont connu deux initiatives politiques marquantes : les autoroutes de l'information aux USA et la société de l'information européenne². Le vocabulaire institutionnel européen évoluera quelque peu, passant de la société de l'information à la société de la connaissance à l'occasion du sommet de Lisbonne en 2000, mais toujours avec cette même idée de l'avènement d'une économie basée sur l'information et la communication digitalisées. Cette idée a également été traitée dans divers ouvrages scientifiques influents, comme ceux de Christopher Freeman et Luc Soete (1994) ou de Manuel Castells (1996). Dans sa préface à la nouvelle édition 2010 de *The rise of the network society*, Castells revient sur les tendances majeures qu'il avait identifiées une quinzaine d'années plus tôt et indique dans quelles directions elles se sont développées :

- L'information n'est plus seulement un facteur de réduction des coûts de transaction et de coordination dans une économie en réseau, elle est véritablement devenue une ressource de plus en plus abondante, notamment grâce aux données générées par les utilisateurs (*user generated contents*), aux données de géolocalisation, à l'ouverture des données publiques (*open data*) et aux performances des logiciels d'extraction et d'exploitation de données massives (*big data*). Elle génère de la valeur et du profit à la fois pour les acteurs de l'économie digitale et pour les acteurs de l'économie traditionnelle, tout en modifiant les rapports de forces entre les firmes.
- Les technologies numériques percolent dans tous les domaines de l'économie et de la société, notamment avec la prolifération très rapide

1. On peut consulter, par exemple, la série des publications biennales de l'OCDE *Information Technology Outlook*, depuis plus de vingt-cinq ans.
2. Voir notamment le rapport Al Gore *The national information infrastructure : an agenda for action* (1993) et le rapport Bangemann *Europe and the global information society* (1994) ; ce dernier a accéléré le processus de libéralisation des marchés des télécommunications dans l'Union européenne.

d'outils de communication interactive et mobile au cours de la première décennie du XXI^e siècle. La diffusion de ces outils (réseaux sociaux, services interactifs, internet mobile) et leur potentiel de créativité se sont avérés plus importants que prévu.

- Il se confirme que la logique de réseau répond bien à la complexité croissante des interactions dans l'économie et, d'une manière plus générale, dans la société, quoiqu'elle puisse aussi créer ou amplifier des problèmes, comme lors des réactions en chaîne qui ont accéléré la crise financière systémique de 2008. Répondant indirectement à certaines critiques concernant un excès de déterminisme de la logique de réseau sur l'organisation globale de l'économie (Gadrey 2000 ; Garnham, 2000), Castells souligne la variété et l'inventivité croissantes des formes d'organisation en réseau mais aussi les nouveaux clivages sociaux qui se greffent sur celles-ci, notamment en termes de précarité.
- La flexibilité, inhérente à la malléabilité des technologies numériques et des formes d'organisation en réseau, a continué à transformer profondément les rapports de production hérités du modèle de croissance fordiste et a accéléré l'expansion d'un nouveau modèle de travail flexible. Toutefois, ce modèle prend aujourd'hui certaines formes à peine soupçonnées il y a quinze ans.

Ces observations confirment ce que certains auteurs caractérisent comme le passage d'un *Information Age* à un *Internet Age* (Huws 2013), qui se serait produit au cours de la décennie 2000-2010 et qui serait notamment caractérisé par une expansion du « travail virtuel », c'est-à-dire le travail en ligne et en réseau, facile à externaliser au niveau mondial, reposant sur la conception d'algorithmes et la manipulation de symboles – on retrouve ici les *symbolic analysts* annoncés dès 1992 par Robert Reich (1992, 2001). Le travail virtuel se caractérise également par un brouillage des notions de temps et d'espace, des sphères professionnelles et privées, du labeur et du loisir. Même si la plupart des activités industrielles et de services requièrent toujours un mélange de travail présentiel et de travail en ligne, le travail virtuel tend à s'imposer aujourd'hui comme un nouveau modèle, voire une nouvelle norme, reléguant au second plan le modèle du travail salarié au sein d'une entreprise, même dans ses variantes flexibles de la fin du XX^e siècle.

1.3 Le rendement croissant des innovations et le coût marginal zéro

Dans la plupart des définitions de l'économie digitale, on retrouve le principe du « coût marginal zéro », présenté par certains auteurs, comme Jeremy Rifkin (2014), comme une pierre d'angle des changements économiques en cours. Un bien ou un service digitalisé est considéré comme immatériel et non rival, c'est-à-dire que sa détention ne suppose pas sa propriété et que son usage n'est pas exclusif. Son coût marginal de reproduction est minime, voire nul. C'est le cas du livre numérique par rapport au livre papier, par exemple.

Cette caractéristique a déjà été annoncée il y a quinze ans dans des ouvrages sur la nouvelle économie (Volle 2000 ; Rochet et Volle 2015). Elle s'explique par les rendements croissants qui caractérisent les technologies digitales, grâce aux externalités de réseau positives ; en effet, la valeur d'un bien ou d'un service digital est d'autant plus élevée qu'il bénéficie d'un réseau étendu, sans que cela ne renchérisse les coûts. Le principe des rendements croissants a pour conséquence que les coûts de production et de distribution, quasiment indépendants du volume produit, doivent être payés dès l'investissement initial, et que le coût de production marginal est donc presque nul. En d'autres termes, l'économie digitale est très intensive en capital, mais les biens digitaux peuvent être reproduits en très grand nombre à des coûts unitaires très bas, voire nuls (Blomsel 2007). Les analystes de l'économie digitale estiment que les marchés des biens et services digitalisés obéissent à un régime de concurrence monopolistique ou oligopolistique, dominé par quelques grandes entreprises résultant souvent de fusions et acquisitions, dont la stratégie consiste à rendre les consommateurs captifs et à tenir les concurrents à distance.

Le principe du coût marginal presque nul est critiquable parce qu'il ne prend en considération que les externalités de réseau positives et parce qu'il néglige les externalités négatives, notamment les externalités environnementales en termes de consommation d'électricité, de consommation de ressources minérales rares et de production de déchets électroniques. Ces externalités négatives peuvent elles aussi commencer à croître à un rythme exponentiel, comme le soulignent certains lanceurs d'alerte (Flipo *et al.* 2013), encore peu écoutés à ce jour. Cette objection est tempérée par certains auteurs, dont Jeremy Rifkin (2014), qui affirment que, d'une part, il est également possible de produire de l'électricité avec un coût marginal presque nul, grâce aux énergies renouvelables, et que d'autre part, le principe du coût marginal zéro favorise le développement d'une économie collaborative reposant sur les échanges de proximité, la réutilisation et le recyclage, les modes de vie plus sobres.

Quant au principe du rendement croissant des innovations, il constitue une rupture par rapport aux systèmes technologiques antérieurs, qui étaient régis par des principes d'économie d'échelle et d'économie de gamme. Dans un système technique donné, les gains d'efficacité et de rentabilité des investissements technologiques sont d'abord très élevés, puis décroissent au fur et à mesure que les innovations se banalisent et prennent un caractère de plus en plus incrémental. Cet épuisement technologique débouche à long terme sur un rendement décroissant des innovations (Rosenberg 1994)³, aussi longtemps que des innovations radicales ne viennent pas régénérer les systèmes techniques⁴. Certains théoriciens de l'économie digitale considèrent

3. Le rendement décroissant des innovations était déjà annoncé dans le rapport du Club de Rome *Limits to growth* en 1973.

4. On peut se référer ici aux travaux sur les paradigmes technico-économiques et les cycles longs, portés par l'école des économistes évolutionnistes (néo-schumpeteriens), notamment Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Luc Soete, Carlota Perez. Cette dernière a formulé récemment une interprétation de cette perspective évolutionniste qui intègre l'émergence de l'économie digitale (Perez, 2004).

que ce mécanisme n'est plus d'actualité et qu'on entre, au contraire, dans une ère de rendement croissant des innovations. Selon eux, les innovations décisives proviennent très souvent de recombinaisons de technologies existantes et l'innovation devient « disruptive » au-delà d'un seuil où les possibilités de recombinaisons se multiplient de manière exponentielle. Ce seuil serait atteint aujourd'hui grâce à la circulation mondiale et immédiate d'une quantité croissante de connaissances et d'idées nouvelles (Brynjolfsson et McAfee 2015).

1.4 Les nouveaux modèles d'affaires de l'économie digitale

De nouveaux modèles d'affaires se développent autour des plateformes en ligne. Les économistes caractérisent celles-ci comme une nouvelle forme de marché « à deux versants » ou « biface » (Wauthy 2008)⁵. La théorie des marchés bifaces se rapporte à des produits et des services qui sont proposés simultanément à deux catégories d'utilisateurs, sur deux versants d'un marché, à travers une plateforme accessible via un ordinateur, un smartphone ou une tablette.

Sur l'un des versants, les consommateurs ont un accès à des services à faible coût, voire gratuits. Ils bénéficient d'externalités de réseau positives : plus ils sont nombreux, plus les services sont intéressants pour eux. En accédant à ces services, ils fournissent à la plateforme, consciemment ou non, une série de données sur leur profil personnel, leur localisation, leurs habitudes de consommation. Sur l'autre versant du marché, on trouve des acteurs économiques qui sont impliqués dans la prestation des services de la plateforme. Ils bénéficient également d'externalités de réseau positives, proportionnelles à l'audience sur le premier versant. La valeur du service pour les acteurs situés sur un versant du marché est corrélée au nombre et à la qualité des acteurs présents sur l'autre versant : les économistes parlent d'*externalités de réseau croisées* et considèrent celles-ci comme une caractéristique typique des marchés à deux versants. Quant au financement de la plateforme, il est assuré par un prélèvement sur les transactions effectuées entre les deux versants du marché. L'information collectée a une valeur pour les acteurs présents sur chaque versant, à qui la plateforme fournit à la fois une base de données et un corpus de connaissances. C'est la plateforme qui capte l'essentiel de la valeur créée sur les deux versants. On reconnaîtra dans cette description le fonctionnement de plateformes comme Google, Booking, Uber, Amazon et autres. La gratuité apparente de certains services n'est en fait que le mode optimal de tarification sur un des versants du marché (Google pour les particuliers, par exemple).

Ce modèle d'affaires fait naître la figure du « prosommateur » (*prosumer*), à la fois producteur et consommateur d'informations digitalisées. Le prosommateur réalise en fait un travail, le plus souvent non rémunéré,

5. L'économiste français Jean Tirole, prix Nobel en 2014, a activement contribué à la théorie des marchés bifaces.

consistant à fournir des données et des services qui étaient auparavant fournis au moins partiellement par des salariés, par exemple : l'évaluation de la qualité d'un service ou d'un produit par des profanes, le contenu généré par les utilisateurs, l'encodage de données.

Le modèle d'affaires de la plateforme en ligne s'applique également à des activités qui se sont construites dans un but non lucratif, par exemple les plateformes collaboratives d'échange de services, dans des domaines aussi divers que le bricolage, le covoiturage, la garde d'enfants, le prêt de matériel. Ici aussi, la figure du prosommateur s'impose. Les réseaux d'échange de services ne sont pas nouveaux en soi. Ils ont acquis une visibilité plus large grâce à leur évolution vers des sites internet classiques, puis une efficacité plus importante grâce au modèle des plateformes en ligne. La propension des plateformes à capter la valeur créée sur les différents versants des marchés explique pourquoi certaines plateformes collaboratives ont pu devenir des entreprises importantes (cas de Airbnb, par exemple).

Le développement du modèle d'affaires des plateformes entraîne une transformation des modalités de la concurrence dans les secteurs où elles opèrent, en renforçant une logique de marché où le gagnant prend tout (*the winner takes all*). En effet, pour les biens et les services digitaux, la compétition se fait sur la performance relative par rapport aux autres compétiteurs (Brynjolfsson et McAfee 2015). Le numéro 1 est capable de capter la quasi-totalité du marché (hormis certaines « niches »), car le consommateur n'a pas beaucoup d'intérêt à préférer des performances moindres si les prix sont de toute façon bas. Les marchés où le gagnant prend tout sont de plus en plus nombreux, pour trois raisons : l'expansion des biens et services digitaux en substitution aux biens matériels, l'accès universel aux réseaux et l'existence d'externalités de réseau largement positives. Ceci constitue une rupture avec les marchés traditionnels, où la concurrence se fait sur la performance absolue, déterminée par des critères de prix et de qualité ; plusieurs concurrents peuvent alors coexister et entrer en compétition pour se partager le marché.

1.5 Les nouveautés du modèle industriel « 4.0 »

Hormis les mystères de la dénomination « 4.0 »⁶, alors qu'on parle par ailleurs de troisième révolution industrielle ou de deuxième âge de la machine, de nombreux auteurs, provenant à la fois du monde académique et du monde de la consultance, identifient l'émergence d'un nouveau modèle de production industrielle, caractérisé par plusieurs tendances, qui présentent chacune des degrés différents de nouveauté (Escande et Cassini 2015, Hermann *et al.* 2015, Rüssman *et al.* 2015) :

6. Cette dénomination trouve son origine dans un programme conjoint du gouvernement allemand et de l'industrie allemande, lancé en 2011. Elle a été reprise depuis lors dans la terminologie de la Commission européenne... et dans le vocabulaire régional (Plan Marshall 4.0 en Wallonie, par exemple). Aux USA, on utilise le terme *smart manufacturing*.

- La *personnalisation de masse* consiste à pouvoir à la fois produire du sur-mesure à grande échelle et à décentraliser la fabrication dans le voisinage des lieux de consommation, en développant des méthodes de design qui associent l'utilisateur à la conception des produits. Une des technologies clés est la fabrication additive (imprimantes 3D, par exemple), qui se substitue à la fabrication soustractive (tournage, alésage, fraisage et autres techniques classiques d'usinage) pour permettre de produire à faible coût des prototypes ou des objets personnalisés.
- L'utilisation industrielle des *objets communicants* (internet des objets) repose sur la mise en connexion permanente d'un grand nombre de capteurs, senseurs, puces RFID, téléphones et ordinateurs portables, etc., de manière à organiser l'interaction directe entre machines (communication M2M). L'internet des objets conduit à la mise au point de systèmes cyber-physiques (CPS), qui permettent de surveiller ou de piloter des processus physiques à partir d'une représentation virtuelle de ceux-ci. Ces innovations se situent dans une certaine continuité par rapport aux robots flexibles et aux systèmes experts, mais avec des performances nettement supérieures, dues à l'interaction en temps réel des objets communicants et à la puissance croissante des processeurs.
- La mise au point de *robots autonomes* constitue un nouveau stade dans l'évolution de la robotique. Ces robots sont conçus pour analyser leur environnement et s'adapter à celui-ci, notamment grâce à leur capacité d'apprendre de nouveaux comportements à partir de l'exploitation de données massives et grâce à la puissance grandissante des outils de simulation. Leurs performances en matière de reconnaissance des formes, des images et de la parole se sont également accrues de manière spectaculaire. De nombreux auteurs considèrent que ces nouvelles performances sont bien plus qu'une amélioration incrémentale des robots existants.
- Les nouvelles potentialités de *mise en réseau de la production décentralisée* peuvent conduire à une nouvelle étape dans l'organisation de la production industrielle, notamment dans l'articulation entre les petites et les grandes entreprises. Cette tendance n'est pas neuve. Déjà à la fin des années 1980, les manuels de management citaient en exemple l'utilisation des réseaux télématiques dans l'industrie textile (notamment par le pionnier Benetton) pour optimiser la production décentralisée ; des modèles d'analyse de la spécialisation industrielle à l'ère informatique avaient alors été élaborés (Foray et Freeman 1992), prenant souvent appui sur la théorie de la spécialisation industrielle de Michael Piore et Charles Sabel (1989). Il n'est pas certain que la nouvelle génération de technologies digitales apporte une véritable rupture dans ce domaine, si ce n'est en activant le potentiel de coordination des systèmes cyber-physiques.
- La *fragmentation de la chaîne de valeur* au niveau mondial a fait l'objet de nombreuses analyses au cours des dernières années car elle constitue une des caractéristiques du processus de mondialisation (Huws 2007). Celui-ci s'est manifesté à la fois par une fragmentation plus fine des différentes fonctions

d'affaires (*business functions*) tout au long d'une chaîne de valeur et par une restructuration de ces fonctions, dans le cadre d'une nouvelle division internationale du travail. La voie s'est ouverte vers une délocalisation globale de certaines fonctions, notamment la production de masse de biens matériels ou immatériels, en même temps qu'une relocalisation d'autres fonctions auprès des centres de décision. L'expansion du travail virtuel, déjà mentionnée plus haut, est en phase avec la restructuration mondiale des chaînes de valeur. Il est clair que la nouvelle génération de technologies digitales ne peut que renforcer cette tendance, tout en pouvant modifier certains rapports de forces. Brynjolfsson et Mc Afee (2015) suggèrent ainsi que les avantages comparatifs des délocalisations vers des pays à bas salaires pourraient se voir contrebalancés par les coûts décroissants de robots devenus plus performants que la main-d'œuvre peu qualifiée.

- Le *brouillage des frontières entre industries et services, entre production et consommation*, déjà identifié depuis les années 1990, s'intensifie encore dans le modèle industriel 4.0, notamment grâce à l'interaction entre producteurs, distributeurs et consommateurs à travers les objets communicants et les plateformes en ligne.

La nouveauté du modèle industriel 4.0 résulterait de la convergence et de la combinaison de ces six tendances, même si ces tendances, prises isolément, peuvent présenter davantage de continuités que de ruptures.

1.6 La question de la productivité

Le lien entre informatisation et productivité a été mis en cause dès 1987 par l'économiste américain Robert Solow et sa célèbre formule, connue sous le nom de paradoxe de Solow : « On voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité ». L'auteur attirait l'attention sur le fait que, malgré des investissements importants et continus dans l'informatisation et l'automatisation, les gains de productivité (c'est-à-dire le taux d'augmentation du ratio entre les outputs et les inputs de l'activité économique) avaient tendance à décroître. Or, la théorie économique classique attribue au progrès technique la vertu de générer *ipso facto* un accroissement de la productivité du travail. Le paradoxe de Solow fait l'objet de controverses scientifiques depuis près de trente ans (Greenan et L'Horty 1999). À l'époque de la bulle spéculative internet et de l'engouement pour la e-économie, au début des années 2000, la résolution du paradoxe de Solow a été proclamée par certains auteurs (Karsenti 1999), mais il a fallu déchanter quand il est apparu clairement qu'il s'agissait d'un effet spécifique de la forte croissance du secteur des TIC aux USA dans la seconde moitié des années 1990, non observable en Europe ni au Japon (Askénazy et Gianella 2002).

Il est donc intéressant de reprendre les principaux arguments qui remettent en question le lien de causalité entre innovation technologique et augmentation de la productivité, afin de voir dans quelle mesure l'émergence de l'économie digitale modifie les termes de la controverse.

- Une augmentation de la productivité est observable au niveau des firmes qui investissent dans les TIC, mais cet effet micro-économique se répercute très peu au niveau macro-économique, car les gains des unes se font au détriment des autres, qui investissent moins ou avec une efficacité moindre. La popularité de l'idée que la technologie augmente toujours la productivité vient de la mise en exergue, notamment par les médias, des cas les plus spectaculaires. Elle provient aussi du fait que certaines destructions massives d'emplois, notamment dans l'industrie manufacturière, sont souvent attribuées à l'informatisation et à la robotisation. Or, une analyse plus fine du processus de création et destruction d'emplois montre que la technologie sert souvent de prétexte ou d'aubaine pour mener des restructurations industrielles qui sont motivées en premier lieu par des objectifs de rentabilité financière, de réduction du coût salarial ou de concurrence internationale ; ce constat n'est pas nouveau (Freeman et Soete 1994).
- L'effet des TIC sur la productivité ne se manifeste qu'à long terme, longtemps après l'investissement initial et la phase de découverte et d'expérimentation du potentiel des TIC. Le paradoxe de Solow reflèterait un décalage entre, d'une part, un rythme d'accroissement exponentiel de la performance des technologies et, d'autre part, un rythme beaucoup plus lent d'adoption et d'appropriation des innovations dans les entreprises et les autres organisations.
- Dans la formulation de Solow, c'est la prémisse « on voit des ordinateurs partout » qui pose problème. L'informatisation est un processus inégalitaire, tout comme l'adoption d'internet et de la nouvelle génération de technologies digitales. Des disparités importantes se manifestent selon la taille des entreprises, leur localisation géographique, leur secteur d'activité, etc. Il faudrait alors attendre qu'une technologie soit « vraiment partout » pour observer ses effets sur la productivité.
- Les effets des TIC sur la productivité sont difficiles à mesurer ou mal mesurés, car les indicateurs économiques et les méthodes des comptabilités nationales captent très mal la valeur des biens immatériels et des services. Dans l'économie digitale, comment un indicateur tel que le PIB pourrait-il mesurer l'importance stratégique des biens et services à coût marginal presque nul ? Ou prendre en compte la contribution de l'économie collaborative ? Selon les termes de Brynjolfsson et McAfee (2015), les indicateurs traditionnels mesurent la croissance et la productivité « avec une machine à remonter le temps ».
- Ce ne sont pas les technologies elles-mêmes qui améliorent la productivité, mais les changements organisationnels soutenus par l'innovation technologique. Seules les entreprises qui adoptent simultanément des nouvelles formes d'organisation du travail et des nouvelles technologies enregistrent une hausse de leur productivité (Askénazy et Gianella 2002). L'invisibilité mise en évidence par Solow cache en fait l'addition de situations très contrastées d'une entreprise à l'autre, selon l'intensité et l'efficacité

des changements organisationnels mis en œuvre. On notera que le rôle clé des changements organisationnels est mis en évidence non seulement par certains économistes, mais surtout par les sciences sociales et les sciences de la gestion (Vendramin et Valenduc 2002 ; Orlikowski 2010). Malgré leur optimisme technologique évident, Brynjolfsson et McAfee (2015) reconnaissent eux aussi que le changement organisationnel est une condition nécessaire à la réalisation des potentialités des technologies digitales, mais sans préciser davantage la nature des changements organisationnels requis ni les stratégies de changement.

L'absence de considération de la diversité des changements organisationnels dans les entreprises et de la complexité des processus de diffusion des innovations constitue une des principales faiblesses de l'étude de Frey et Osborne (2013), qui annonce un effet destructeur de la nouvelle génération de technologies digitales sur les emplois existants. Cette étude, dont les conclusions ont été abondamment relayées par les médias⁷, repose sur l'établissement de relations directes de cause à effet entre, d'une part, des innovations technologiques émergentes (principalement les machines apprenantes et la robotique mobile) et, d'autre part, les gains de productivité attendus dans les différentes tâches qui composent les métiers existants, en termes de probabilité de substitution du travail par les robots. La méthodologie de Frey et Osborne, élaborée sur la base de statistiques et de nomenclatures des métiers aux USA, a été répliquée par divers bureaux de consultants sans prendre de distance critique. Les mêmes prévisions pessimistes (30 % à 40 % d'emplois menacés à un horizon de 15-20 ans) ont ainsi été reproduites au niveau de l'Union européenne et dans certains pays (Allemagne, Belgique, France, Pays-Bas notamment) – ce qui a contribué à la popularité de l'étude initiale des chercheurs d'Oxford. On peut cependant considérer que cette étude est tombée dans tous les pièges tendus par le paradoxe de Solow.

1.7 Conclusion provisoire

Les principes fondateurs de l'économie digitale combinent certains facteurs de changement qui sont radicalement nouveaux et d'autres facteurs de changement qui constituent le prolongement de tendances déjà observables depuis une ou deux décennies.

Parmi les premiers, on relèvera d'abord le développement de l'économie de plateforme, qui repose sur de nouveaux modèles de fonctionnement des marchés et de nouveaux modèles d'affaires. Ces modèles économiques provoquent, d'une part, une redistribution des cartes en matière de pouvoir économique, favorisant l'émergence de nouveaux monopoles ou oligopoles où « les gagnants prennent tout » ; d'autre part, ils favorisent aussi le développement d'activités

7. Au moment où ce rapport a été rédigé (décembre 2015 – janvier 2016), on pouvait trouver sur le site de la BBC un module interactif permettant à chacun de calculer la probabilité que son propre emploi soit remplacé par un robot dans un horizon de 15 à 20 ans : <http://www.bbc.com/news/technology-34066941>

économiques dites collaboratives, reposant sur les échanges de pair à pair. Une autre nouveauté radicale est la multiplication des biens et services digitalisés qui peuvent être produits et reproduits à des coûts marginaux presque nuls, grâce aux externalités de réseau positives – mais sans prendre encore la pleine mesure des externalités environnementales négatives qui résultent de ce développement.

En revanche, l'accent mis sur le rôle de l'information digitalisée en tant que ressource économique stratégique n'est pas vraiment nouveau ; on en trouve déjà la trace dans les notions de société en réseau et d'économie basée sur la connaissance, à la fin des années 1990. Ce qui est neuf, c'est l'expansion considérable du volume de l'information digitalisée et de la puissance des logiciels de traitement et de modélisation de cette information. Il en est de même du modèle industriel « 4.0 », qui constitue une accélération de tendances existantes en matière de mise en réseau d'une production décentralisée, de personnalisation des produits et des services et de recomposition des chaînes de valeur au niveau mondial. La nouveauté réside ici dans les perspectives d'exploitation de l'internet des objets et de la nouvelle génération de robots. Enfin, l'économie digitale ravive la controverse concernant le lien de cause à effet entre innovation technologique et augmentation des gains de productivité. Le paradoxe de Solow, formulé en 1987, semble avoir bien résisté à la vague de la « nouvelle économie » au début des années 2000 et constitue toujours un défi lorsqu'il s'agit d'estimer les impacts des innovations technologiques sur la productivité et l'emploi.

2. Vers une rupture technologique majeure dans les environnements de travail ?

Après avoir mis en évidence les éléments de continuité et de rupture dans la notion d'économie digitale, il est utile de prendre également un peu de recul par rapport à la technologie, afin d'éviter les effets pervers d'une fascination à l'égard de tout ce qui paraît nouveau. Alors que certains auteurs attirent l'attention sur un effet de seuil dans l'augmentation exponentielle des performances des technologies digitales (« d'abord peu à peu, puis tout d'un coup », selon l'expression de Brynjolfsson et McAfee 2015), d'autres auteurs s'attachent à repérer, par rapport à une longue tradition de recherche sur les interactions entre l'innovation technologique, le travail et l'emploi, quelles sont les « nouvelles technologies nouvelles » (Holtgrewe 2014) susceptibles d'induire une nouvelle vague de mutations du travail.

Une synthèse des principaux ingrédients de ce qui pourrait constituer une rupture technologique majeure est proposée dans un premier temps. Dans un second temps, leur potentiel de transformation du travail est mis en évidence.

2.1 Les nouvelles technologies nouvelles

Le *cloud* (informatique dans le nuage)

Il s'agit du stockage massif de données dans des emplacements virtuels (*cloud storage*) et de la possibilité d'utiliser en parallèle des infrastructures informatiques situées dans des endroits différents (*cloud computing*). Il a pris son essor au milieu de la décennie 2000. Avec la généralisation de l'accès à internet à haut débit, le *cloud* est devenu une pièce essentielle dans le développement de la non-localisation des activités immatérielles. Il permet aujourd'hui un accès techniquement facile à des applications mobiles, des logiciels ou des sources de données, quel que soit l'endroit où l'on se trouve, aussi bien pour les particuliers (avec des services tels que Dropbox, OneDrive, iCloud, GoogleDocs) que pour les entreprises et leurs salariés. Il permet aussi de développer, à l'échelle mondiale, des activités de services qui reposent sur le leasing et l'outsourcing (logiciels, infogérance, capacités de calcul ou de stockage) plutôt que sur l'investissement en capital au sein des entreprises utilisatrices.

Du point de vue du travail, le *cloud* est non seulement un accélérateur du développement de toutes les formes de travail à distance et de travail

virtuel, mais aussi un outil au service des stratégies d'externalisation et de délocalisation, notamment dans le secteur des services informatiques et celui des centres d'appel. Les travailleurs qui utilisent des services *cloud* se voient souvent contraints de modifier leur environnement de travail et leurs relations de travail pour faire face à des situations plus complexes, plus imprévisibles et requérant une disponibilité plus étendue (Holtgrewe 2014).

Les données massives (*big data*)

Le développement du *cloud* a entraîné celui des grandes infrastructures physiques de données : data centres et interconnexions à haut débit. Des progrès récents et très spectaculaires dans les performances des logiciels d'extraction et de modélisation de données (*data mining*) permettent aujourd'hui d'exploiter des quantités énormes de données numérisées et d'en sortir des profils de consommateurs, des modèles de comportement, des modèles de déplacement, des cartes d'interactions, des modèles de diagnostic de pannes ou de diagnostic médical, etc. L'exploitation des données massives repose sur le principe des 4V : volume, vitesse, variété, valeur (Escande et Cassini 2015). En brassant des quantités de données dont le volume dépasse l'entendement humain actuel, les logiciels d'exploitation de *big data* ont une capacité prédictive qui s'améliore très rapidement. Par exemple, les logiciels de traduction automatique travaillent désormais à partir d'un corpus gigantesque de documents numérisés dans toutes les langues et non plus exclusivement à partir d'outils linguistiques.

Le développement de l'industrie des données massives est également alimenté par les politiques d'ouverture des données (*open data*), qui consistent à rendre publiques, moyennant anonymisation, un grand nombre de bases de données construites par les administrations et services publics, notamment en matière de cartographie, météorologie, législation, santé publique, mobilité, statistiques socioéconomiques, archives officielles, documents historiques, etc. Au sein de l'Union européenne, la mise à disposition et les conditions d'utilisation des données ouvertes font déjà l'objet de diverses directives ou règlements (Robertshaw 2015). Si l'ouverture des données répond, d'un côté, à un besoin de transparence démocratique, elle constitue aussi, d'un autre côté, une vaste opportunité d'affaires pour de nombreux acteurs économiques.

Du point de vue du travail, la collecte et le traitement de données massives ont un impact sur le contrôle et la surveillance du travail, ainsi que sur le traçage des opérations effectuées par les salariés. La modélisation des données massives conduit de plus en plus facilement à l'établissement de profils de performance et à l'étalonnage (*benchmarking*) des individus par rapport à des normes de performance quantitative ou qualitative. Ces pratiques managériales ne sont pas nouvelles, mais elles se voient dotées d'outils de plus en plus puissants. Par ailleurs, l'utilisation de données massives provenant des consommateurs modifie aussi les pratiques de travail dans le commerce, le marketing, les services financiers et, d'une manière plus générale, dans toutes les activités de relation avec la clientèle. Dans ces cas, c'est la personnalisation des produits

et l'individualisation des services qui est visée (Lestavel 2015). L'exploitation des données massives a également un impact sur le développement de la robotique, qui sera évoqué plus loin.

Les applications mobiles ou « apps »

La plupart des plateformes disposent d'applications mobiles (une « app », dans le jargon), installables sur les smartphones et les tablettes, qui permettent d'avoir accès à des services en ligne et des réseaux sociaux sans passer par un navigateur internet installé sur un ordinateur. Ce sont les apps qui permettent un accès n'importe où et n'importe quand, du moment qu'on ait « du réseau ». Des apps peuvent également être installées sur des objets communicants ou sur des appareils d'usage courant (installation de chauffage, compteur d'énergie, imprimante, téléviseur, voiture, etc.). Avec les apps, l'informatique devient invisible. Les apps sont non seulement des microprogrammes informatiques, mais aussi des outils de collecte de données qui alimentent les data centres des plateformes en ligne. Elles sont une bonne illustration de l'informatique « pervasive » (*pervasive computing*), c'est-à-dire omniprésente dans tous les environnements professionnels et domestiques, de plus en plus souvent à l'insu de leurs utilisateurs ou sans que ceux-ci ne puissent mesurer leur importance.

Bien que les apps soient surtout connues pour leurs usages dans la vie quotidienne, elles ont un impact indirect sur le travail en renforçant la connectivité permanente. Les apps dans le domaine de la mobilité, de la santé ou de la consommation d'énergie peuvent favoriser des transformations du travail dans ces secteurs.

La géolocalisation

Les smartphones et les tablettes, de même que la plupart des ordinateurs portables, comportent aujourd'hui un système de géolocalisation qui fonctionne tantôt grâce à une puce GPS, tantôt grâce au positionnement géographique dans les réseaux cellulaires 3G et 4G, tantôt via le repérage des hotspots wifi voisins. Ils fournissent aux plateformes en ligne des données de localisation qui peuvent avoir une valeur marchande significative – à condition que l'utilisateur n'ait pas volontairement désactivé cette fonction. La géolocalisation devient une technologie de plus en plus banalisée, au fur et à mesure du renouvellement du parc professionnel et privé de smartphones et d'ordinateurs (y compris les ordinateurs de bord embarqués dans des véhicules).

Du point de vue du travail, la géolocalisation a déjà des impacts importants sur la planification, le contrôle et le traçage des tâches des travailleurs itinérants, qu'il s'agisse des métiers de la livraison, de la maintenance, de la réparation, du contrôle d'installations industrielles, des interventions sur chantier, etc. La géolocalisation ne concerne pas seulement des individus, mais aussi des marchandises, avec des impacts attendus sur l'organisation du travail dans

le secteur du transport et de la logistique. Ce qui est surtout nouveau, c'est l'interconnexion de la géolocalisation avec les autres nouvelles technologies digitales : *big data*, apps, internet des objets, plateformes en ligne et réseaux de pair à pair.

L'internet des objets (IoT, Internet of things)

Il s'agit de protocoles de communication et de systèmes d'exploitation qui permettent d'échanger des données digitalisées entre des objets équipés de capteurs et senseurs, d'outils de télémétrie, de puces RFID, de codes QR ou d'apps incorporées dans des équipements informatiques, téléphoniques ou robotiques. Les objets peuvent appartenir au monde physique ou au monde virtuel. Si les conditions d'interopérabilité sont remplies, notamment en matière de négociation des normes techniques, les objets miniaturisés et interconnectés peuvent être disséminés dans l'espace professionnel (traçage des composants et des produits, suivi des interventions, suivi des ventes, contrôle des accès), dans l'espace public (trafic urbain, transport public, distribution d'énergie et d'eau, gestion des déchets) ou dans l'espace privé (domotique, « prêt-à-porter » digital, matériel de sport). L'interconnexion augmente la création de valeur à partir des objets car elle permet d'y incorporer des services et d'en extraire des données (Nemri 2015 ; Rifkin, 2015).

Du point de vue du travail, les principaux changements concernent d'abord tout ce qui touche à la gestion des flux et des stocks, qu'il s'agisse de biens, de services ou de personnes, dans tous les secteurs d'activité (Hermann *et al.* 2015). L'interaction avec les smartphones permet aussi de développer des expériences en matière de marketing ciblé (interaction entre le magasin et le consommateur), d'informations touristiques, d'organisation de loisirs. Au-delà de quelques prototypes spectaculaires, la mise en œuvre d'applications recourant à l'internet des objets nécessite toutefois une expérimentation assez longue, à la fois sur le plan technique et organisationnel, ainsi que sur le plan de l'attractivité et de l'acceptabilité pour les différents acteurs concernés. Il ne faut donc pas en attendre des effets immédiats sur le travail et l'emploi. Le cas de l'incorporation très progressive du code à barres dans le commerce et la chaîne logistique fournit un bon point de comparaison avec une « ancienne technologie nouvelle ». L'incorporation d'objets connectés dans une large variété d'équipements industriels et de véhicules nécessitera aussi de nouvelles compétences en microélectronique et informatique chez les travailleurs de ces secteurs.

Machines apprenantes et robotique mobile

Par définition, un robot est un automate programmable doté d'une capacité de rétroaction, c'est-à-dire d'adaptation à une modification de son environnement. Ce ne sont donc pas les améliorations de cette capacité d'adaptation qui constituent vraiment une nouveauté. La nouvelle génération de robots se caractérise plutôt par deux autres éléments : leurs capacités d'apprentissage

et leurs capacités de perception (Frey et Osborne 2013). Les machines dites « apprenantes » bénéficient des progrès récents dans les performances de calcul et de mémorisation (exploitation des données massives, vision électronique, reconnaissance des formes et de la parole) pour adapter leur comportement en fonction d'un historique des événements et d'une analyse de leur environnement. Une des conséquences des progrès en matière de reconnaissance des formes est l'amélioration de la mobilité des robots. Si les robots humanoïdes sont les plus spectaculaires et les préférés des médias, un robot mobile n'a pas nécessairement cette apparence. Ses déplacements s'effectuent grâce à sa capacité d'interagir avec des objets connectés.

Du point de vue du travail, le développement de la robotique apprenante et mobile ne se limite pas aux domaines traditionnels de l'automatisation. Il s'étend à une gamme plus vaste de tâches de manutention, de maintenance et réparation des installations industrielles, de gestion des entrepôts et des pièces détachées, de gestion des colis et du courrier, de réassortiment, ainsi qu'à des travaux en milieu hostile (EU-OSHA 2015b). Il s'intègre dans les projets de restructuration productive décrits sous l'appellation « industrie 4.0 ». Cependant, il est difficile de distinguer, à ce stade, les performances des prototypes dans des environnements expérimentaux et leurs potentialités réelles dans des situations de travail extrêmement diversifiées. Dans le passé, il est arrivé qu'il faille construire des usines totalement nouvelles pour y installer des robots (par exemple dans l'industrie automobile), faute de pouvoir les intégrer de manière efficace dans les installations existantes.

2.2 Un nouveau potentiel de transformation du travail

Un déplacement de la frontière entre les capacités des humains et des machines

Le processus de codification des connaissances a fait l'objet d'une attention soutenue dans la littérature dès la fin des années 1990 (Lundvall 1998 ; Foray 2009). La connaissance *codifiée* est celle qui peut être transcrite dans des procédures structurées, des raisonnements logiques, des algorithmes, des bases de données, des systèmes experts et autres méthodes de formalisation. Cette connaissance devient alors un produit commercialisable, on passe de la codification à la « commodification » de la connaissance (Fleissner 2009). Par contraste, la connaissance *tacite* reste liée à l'intervention humaine, elle ne peut pas être traduite dans un langage informatique, ni fixée dans un format spécifique. La connaissance tacite fait référence à des actions que l'on peut réaliser sans pouvoir expliquer complètement comment on y parvient, ainsi qu'à des aptitudes, des modes de raisonnement qui sont mis en œuvre de manière intuitive. La qualification d'un travailleur comprend toujours un mélange de connaissances codifiables et de connaissances tacites.

Plusieurs publications de référence (Brynjolfsson et McAfee 2015 ; Frey & Osborne 2013) soulèvent l'hypothèse que des innovations technologiques

récentes pourraient reculer significativement les frontières de la connaissance codifiable, au détriment de la connaissance tacite. Les innovations impliquées dans ce processus sont essentiellement la capacité de traitement de données massives et les machines apprenantes. Ces technologies ont d'ores et déjà permis de codifier des tâches cognitives, par exemple dans la traduction de textes ou la reconnaissance de l'écriture.

Le potentiel de ces innovations en matière de codification des connaissances peut être précisé à travers une typologie des tâches et des compétences, qui distingue d'une part les tâches cognitives et les tâches manuelles, d'autre part les tâches routinières et non routinières, selon le degré de substitution possible entre le travail humain et l'informatique/robotique (Autor *et al.* 2003) :

- Les tâches *cognitives non routinières*, qui requièrent la réflexion, l'expertise, la résolution de problèmes, échappent à la codification des procédures. Jusqu'ici, l'informatique ne se substitue pas au travail humain, elle intervient en support et enrichit les tâches. D'autres tâches cognitives, non routinières également, requièrent une communication complexe entre individus, de nature interpersonnelle ou organisationnelle. L'informatique peut alors intervenir pour « équiper » la communication, comme dans le cas du mail ou de la vidéoconférence.
- Les tâches *cognitives routinières* peuvent être codifiées ou codifiables dans des procédures, des règles, des algorithmes. On y observe une substitution entre travail et informatique/robotique, assez récemment et de manière croissante. Ceci concerne des secteurs comme le commerce, la logistique, la finance, les services comptables et juridiques, les services d'inspection technique.
- Les tâches *manuelles routinières*, parce qu'elles sont répétitives, peuvent être codifiées et standardisées. La substitution entre travail et informatique/robotique s'y est réalisée depuis longtemps.
- Les tâches *manuelles non routinières* ne sont pas codifiables en algorithmes parce qu'elles requièrent des capacités sensori-motrices développées, de l'intuition pratique ou esthétique, de l'habileté artisanale et d'autres connaissances tacites. On rencontre ce type de tâches aussi bien dans la petite production industrielle ou artisanale que dans les services aux personnes. Il y a alors complémentarité entre le travail humain et la machine.

Selon Frey & Osborne (2013), deux types de nouveautés sont à prendre en considération. Il y a d'abord des nouveautés dans l'informatisation des tâches cognitives non routinières, grâce à la disponibilité des données massives et des algorithmes d'apprentissage par les machines : réduction des erreurs humaines, élimination des fraudes, diagnostics informatisés, automatisation des activités juridiques, remplacement des tâches d'inspection et de surveillance par des capteurs, génération et traduction de textes standardisés (modes d'emploi, notices techniques, communiqués de presse, courrier

officiel). Il y a également des nouveautés dans l'informatisation des tâches manuelles non routinières : dans la maintenance d'installations techniques, la logistique, la conduite de véhicules (notamment les véhicules industriels et agricoles, avant l'automobile).

Robots et travailleurs, substitution ou complémentarité ?

La thèse défendue par Brynjolfsson et McAfee (2015) est qu'il faudra désormais apprendre à travailler avec les robots ou, selon leurs termes, « ne pas faire la course contre la machine, mais avec la machine ». Selon ces auteurs, l'avenir du travail dépendra de la combinaison optimale des performances de la nouvelle génération de machines et des capacités des êtres humains. Cette perspective est très différente de celle de Frey et Osborne (2013), qui raisonnent en termes classiques de substitution du travail par la machine.

La question de la complémentarité a été approfondie dans la synthèse d'un rapport d'experts pour le gouvernement néerlandais, rendu public en décembre 2015 (Went *et al.* 2015). Les auteurs plaident en faveur d'une *robotique inclusive* et formulent quatre axes de propositions pour mettre ce concept à l'agenda des autorités gouvernementales, des partenaires sociaux et des chercheurs.

- Un premier axe est celui de la co-crédation. Les auteurs partent du constat que la logique d'innovation *top-down*, où les acteurs de l'offre technologique imposent leurs solutions, n'a jamais fait ses preuves dans le domaine des technologies de l'information et de la communication. Ils proposent de mettre en œuvre des pratiques d'innovation qui reposent sur une collaboration plus étroite entre les concepteurs des technologies et leurs utilisateurs, où les ingénieurs et les travailleurs collaborent à la mise au point de la nouvelle génération de robots.
- Le second axe consiste à développer, dans le système éducatif, une expertise et des compétences qui sont complémentaires aux performances des machines. La question n'est pas tant de savoir ce que les machines ne peuvent pas encore faire, mais de décider ce que les humains doivent absolument continuer à faire, c'est-à-dire quelles sont les tâches, les relations ou les responsabilités qui doivent rester, individuellement ou collectivement, de notre ressort.
- Le troisième axe concerne l'autonomie dans le travail. Les recherches actuelles sur certains aspects négatifs du travail, comme le stress ou l'épuisement professionnel, ou certains aspects positifs, comme l'épanouissement et la réalisation de soi, mettent en avant l'importance de l'autonomie dans l'organisation de son travail et le degré de maîtrise de son environnement de travail. Il faut donc inventer les moyens de maintenir cette autonomie et cette maîtrise dans un environnement où les technologies seront plus intelligentes.

- Le quatrième axe concerne la prévention de nouvelles inégalités sociales. Il est probable que certains travailleurs resteront en marge de l'économie digitale, mais il est difficile de prévoir quels seront les publics davantage exposés à l'exclusion. L'anticipation de ce risque d'exclusion doit retenir l'attention des chercheurs et des décideurs politiques.

La complémentarité entre le travail humain et les tâches des robots soulève la question de l'évolution des interfaces entre l'homme et la machine (HMI). L'expérience de l'interaction entre les travailleurs et les robots dans des circonstances réelles est encore très limitée (EU-OSHA 2015b). Les interfaces homme-machine actuels reposent essentiellement sur des dispositifs matériels, comme les claviers, les écrans et les connexions aux réseaux, et sur des logiciels conçus pour modéliser l'interaction avec la machine. Les robots de la nouvelle génération, dotés d'une intelligence artificielle qui leur permet d'adapter leur comportement et de capacités de reconnaissance visuelle et vocale, posent un défi à l'ergonomie des relations homme-machine. Que veut dire, concrètement, collaborer avec un robot ? Comment une réciprocité peut-elle s'instaurer dans la communication ? Il s'agit d'un champ de recherche encore peu exploré.

Quelle vision du futur ?

De nombreux ouvrages, qu'ils soient destinés au grand public ou aux scientifiques, proposent une vision du futur fortement formatée par les acteurs dominants de l'industrie digitale. Ce sont eux qui mettent en vedette la voiture autonome de Google, l'ordinateur Watson d'IBM qui est passé du jeu d'échecs au diagnostic médical, le robot humanoïde Nao qui accompagne les patients dans les hôpitaux et qui est même reçu à l'Élysée, et bien d'autres stars de la nouvelle génération de robots. Certains auteurs reprochent d'ailleurs à Brynjolfsson et Mc Afee de s'être laissés aveugler par l'argumentation des ingénieurs de Google, Apple et IBM, qui fait la part belle au déterminisme technologique (Irani 2015 ; Dortier 2015). Cette vision d'un futur formaté par la technologie s'accompagne souvent d'un discours qui annonce, une fois de plus, la fin du modèle de l'emploi salarié (Rifkin 2014 ; Stiegler 2015).

Face à ce récit dominant, relayé de manière peu critique par de nombreux médias, il est difficile de propager des récits alternatifs. On en voit naître quelques-uns autour de la réhabilitation des biens communs et de formes alternatives d'échanges économiques reposant sur le pair-à-pair ou sur la mise en commun d'actifs matériels ou immatériels à travers des plateformes de partage. Au-delà des accumulations de comptes rendus de pratiques innovantes, une littérature scientifique commence à se constituer sur ce sujet (Coriat 2015). Ces récits commencent également à trouver un écho dans le monde institutionnel (Brighenti 2015). Ils sont toutefois fragiles car les développements de la *sharing economy* sont encore peu prévisibles, comme l'ont montré certaines dérives dont Uber et Airbnb sont devenus des exemples emblématiques.

Les leçons du passé

La recherche concernant les effets de l'informatisation sur l'emploi a connu une première phase d'activité intensive au début des années 1980, à une époque où la montée du chômage consécutive aux chocs pétroliers de 1973 et 1974 coïncidait avec la commercialisation des premiers ordinateurs personnels et l'incorporation des microprocesseurs dans les installations industrielles automatisées.

Une étude fondatrice a été publiée en France en 1981, sous la direction de l'économiste Olivier Pastré et dans la ligne des analyses de la crise du fordisme produites par l'école de la régulation (Pastré *et al.* 1981). Elle constitue une rupture avec l'approche classique de la théorie du déversement, due à Alfred Sauvy (1981). La nouveauté réside dans l'approche méso-économique du lien entre technologie et emploi, c'est-à-dire à un niveau intermédiaire entre macro et microéconomique : les branches d'activité, les filières industrielles, les systèmes régionaux d'innovation. Les auteurs distinguent quelques grandes familles d'innovations technologiques et étudient quelles branches d'activité seront concernées et à quel degré, quelles sont les qualifications menacées ou renforcées, quels sont les impacts prévisibles sur l'emploi en France. Selon leurs estimations, les effets directs sur l'emploi sont globalement négatifs ; un effet positif ne peut être attendu que d'effets indirects, c'est-à-dire de la création de nouvelles activités économiques basées sur les nouvelles technologies. Avec le recul du temps, les estimations de Pastré et autres se sont avérées pertinentes, quoique trop pessimistes, pour les branches industrielles mais largement erronées pour les services privés et publics. La principale critique adressée à la méthode d'estimation mise au point par ces auteurs réside dans l'établissement d'un lien de causalité directe entre, d'une part, le potentiel des technologies, et d'autre part, les effets sur les qualifications et l'emploi. On peut répéter cette même critique à l'égard de l'étude de Frey et Osborne (2013), trente ans plus tard. En revanche, l'intérêt d'une approche méso-économique du changement technologique a été confirmé par de nombreuses études ultérieures.

La distinction entre les effets de l'informatisation sur l'emploi dans les industries et dans les services va se renforcer au fil des années 1980. Selon un bilan des recherches dressé par l'OCDE (Brainard et Fullgrabe 1986), trois conclusions peuvent être tirées :

- De nombreuses recherches surestiment le rythme de diffusion des nouvelles technologies ainsi que leur degré d'efficacité productive, tout en sous-estimant les contraintes organisationnelles et sociales qui freinent ou atténuent leurs effets.
- Les effets réels de l'informatisation sur l'emploi tendront à rester faibles en comparaison avec d'autres facteurs, tels que les fluctuations de la croissance et l'évolution du commerce mondial.
- Les impacts les plus importants ne portent pas tant sur le volume de l'emploi, mais plutôt sur le changement de la structure de l'emploi. L'informatisation

créé des emplois dans certaines branches et professions, elle en supprime dans d'autres, de manière non uniforme d'une région ou d'un pays à l'autre. Les incidences sont plutôt positives pour la plupart des services, plutôt négatives pour les secteurs industriels.

Ces conclusions ont été confirmées à l'issue d'une étude plus approfondie réalisée dix ans plus tard, toujours sous l'égide de l'OCDE (Soete 1996). Elles sont toujours pertinentes par rapport aux études actuelles.

Au cours des années 1990, la question des effets de l'informatisation sur l'emploi a été peu à peu délaissée au profit de recherches sur les changements organisationnels qui accompagnent la diffusion des TIC, notamment la flexibilité, l'évolution des compétences, l'intensification du travail. L'accent s'est déplacé du quantitatif vers le qualitatif. Il faut attendre l'engouement pour la « nouvelle économie » (dite aussi net-économie ou e-économie) au tournant de l'an 2000 pour voir se développer une nouvelle vague de recherches sur l'informatisation et l'emploi. À cette époque, c'est la diffusion d'internet dans les entreprises qui est la grande nouveauté technologique, et avec internet les notions de société en réseau et d'économie basée sur la connaissance, déjà évoquées plus haut. Les études prospectives annoncent l'arrivée des technologies dites « convergentes », qui mettent en synergie l'informatique, les biotechnologies, les nanotechnologies et les sciences cognitives (Boyer 2002 ; Nordmann 2005). Les études visant à établir des relations de cause à effet entre les TIC et l'emploi n'ont plus la cote et, quand il y en a, elles débouchent une nouvelle fois sur des prévisions erronées⁸. L'estimation des effets des TIC sur l'emploi se fait moins pessimiste parce qu'elle s'intègre dans une logique de croissance. Internet est analysé comme un facteur de croissance⁹, donc de création nette d'emplois – plus précisément un bilan positif de la création et de la destruction d'emplois. Cependant, cette focalisation sur le lien entre internet et croissance survivra difficilement aux conséquences de la crise économique et financière de 2008.

En 2007-2009, la Commission européenne finance une recherche de grande envergure visant à dresser un bilan des connaissances sur les impacts sociaux des TIC (Nett *et al.* 2010). Concernant le travail et l'emploi, ce rapport prend ses distances par rapport aux approches déterministes antérieures et considère plutôt les TIC comme un « amplificateur de tendances ». Il recommande d'être particulièrement attentif au développement de l'internet des objets et d'autres formes de *pervasive computing*. Il souligne

8. C'est le cas de certaines études réalisées au début des années 2000 sur les progiciels ERP (*Enterprise Resource Planning Systems*), qui prévoyaient un effet dévastateur sur l'emploi dans les services de comptabilité et de gestion de la chaîne d'approvisionnement. Les ERP ont certes entraîné de profondes réorganisations mais sans toucher de manière significative au volume de l'emploi. Aujourd'hui, les comptables et les techniciens en logistique font même partie de la liste des métiers en pénurie...

9. Ce postulat de la croissance est bien illustré par une série d'une vingtaine de rapports nationaux du McKinsey Global Institute, réalisés entre 2008 et 2010 et tous intitulés *Internet matters* suivi d'un sous-titre. Une synthèse a été publiée en 2011 (Pélissier du Rausas *et al.* 2011).

que les effets positifs des investissements en TIC sur la productivité ne se produisent que si ces investissements sont accompagnés de changements organisationnels effectifs, en particulier en matière de participation des travailleurs, de décentralisation des responsabilités et d'autonomie dans le travail. Les stratégies de rationalisation amplifiées par les TIC peuvent couvrir un large spectre, allant d'une automatisation qui ne vise qu'à réduire les coûts jusqu'à des formes innovantes de création de valeur grâce à une meilleure mobilisation des compétences de la main-d'œuvre. Parmi les tendances amplifiées par les TIC, le rapport souligne notamment le développement du travail virtuel et de nouvelles formes d'emploi, s'appuyant sur le travail en réseau et la multiplication des plateformes collaboratives. C'est précisément le sujet de la troisième partie de ce document.

2.3 Conclusion provisoire

Dans le domaine technologique, ce qui marque véritablement un tournant, ce sont six nouveaux champs qui se sont développés de manière accélérée ces dix dernières années. On retiendra le déploiement du *cloud* (informatique dans les nuages), pour stocker des volumes impressionnants de données et permettre l'utilisation en parallèle d'infrastructures informatiques situées dans des endroits différents. Le *big data* a également connu une expansion fulgurante, comme les applications mobiles et la géolocalisation, toutes deux opérationnelles sur une multitude de supports. Plus récemment, l'internet des objets, les machines apprenantes et la robotique mobile ont aussi dépassé des seuils significatifs de performance et d'expansion dans de multiples domaines. Si cette nouvelle donne technologique conduit à un déplacement de la frontière entre les capacités des humains et des machines, il est sans doute précipité, et très probablement erroné, de conclure à une substitution de l'homme par la machine. C'est sans doute davantage en termes de complémentarité qu'il convient de penser, et de construire, le futur. Les leçons du passé montrent d'ailleurs que le lien entre technologie et emploi est complexe et souvent mal estimé, faute de tenir compte d'une série de paramètres décisifs comme, par exemple, les conditions sociales de la diffusion des innovations.

3. Travail virtuel et nouvelles formes d'emploi

Pour aborder les spécificités du travail dans une économie digitale, divers auteurs¹⁰ utilisent le concept de *travail virtuel*, un terme générique pour désigner toutes les formes de travail réalisé à partir d'internet, d'ordinateurs ou autres outils informatiques, à partir du domicile, d'espaces publics ou d'autres endroits que les espaces traditionnels de travail. De nouvelles formes d'emploi accompagnent l'expansion de ces formes plus ou moins nouvelles de travail. Elles associent des lieux non-conventionnels de travail, l'usage des technologies et de nouvelles formes contractuelles.

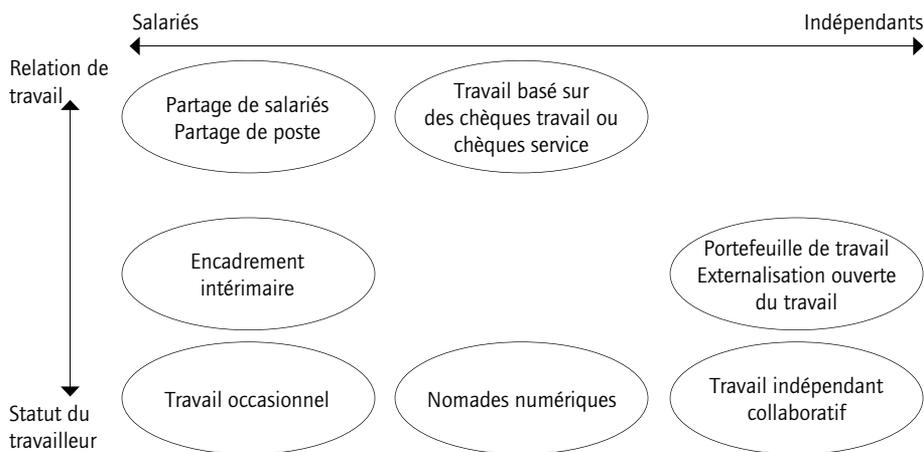
Dans cette section, un premier point propose un aperçu des nouvelles formes d'emploi qui s'éloignent de la relation d'emploi standard et des conditions habituelles d'exercice du travail. Les trois points suivants développent trois formes d'emploi dont le développement est intimement lié aux technologies digitales. Pour chacune, les impacts sur les conditions de travail et sur le marché de l'emploi sont mis en avant. Un dernier point développe de manière plus transversale les enjeux et les défis du travail virtuel.

3.1 Des formes d'emploi plus ou moins nouvelles

À partir d'un inventaire réalisé dans 27 pays, les chercheurs d'Eurofound identifient neuf nouvelles formes d'emploi (Eurofound 2015). Certaines sont apparues autour des années 2000 et d'autres existaient déjà auparavant mais sont devenues plus fréquentes. Ces nouvelles formes d'emploi sont distinguées en fonction de deux axes : d'une part, le type de relations entre l'employeur et le travailleur ou entre le client et le travailleur et d'autre part, le modèle de travail, c'est-à-dire la manière dont le travail est réalisé. Le graphique 1 (voir p. 32) reprend les neuf formes d'emploi.

10. Voir notamment les publications du réseau COST *Dynamics of virtual work*, un réseau international de recherche interdisciplinaire sur la transformation du travail à l'ère d'internet : <http://dynamicsofvirtualwork.com>

Graphique 1 Nouvelles formes d'emploi



Source : Eurofound, 2015

Ces nouvelles formes d'emploi sont définies de la manière suivante :

- Le partage de salariés (*employee sharing*), c'est-à-dire les situations où un travailleur est embauché conjointement par un groupe d'employeurs et fonctionne sur une base rotative dans différentes entreprises.
- Le partage de poste (*job sharing*) où un seul employeur embauche plusieurs travailleurs pour combler conjointement un poste de travail spécifique sur une base rotative pour remplir la même fonction au sein de la même entreprise.
- L'encadrement intérimaire (*interim management*) qui se réfère aux situations dans lesquelles un expert qualifié est embauché pour une période temporaire par un employeur, souvent pour mener un projet spécifique.
- Le travail occasionnel (*casual work*) fait référence au contrat de travail n'obligeant pas l'employeur à fournir régulièrement un travail aux travailleurs, mais offrant la flexibilité de les appeler à la demande.
- Les nomades numériques (*ICT based mobile workers*) sont des travailleurs qui n'ont pas pour lieu de travail principal les locaux de leur employeur (ou les leurs s'ils sont indépendants) et qui utilisent les TIC (ordinateurs, internet, mail, réseaux sociaux) la plupart de leur temps. De plus, leur travail va au-delà des formes de travail connues, comme visiter des clients, des patients, ou travailler sur des sites de construction, faire des livraisons, conduire des transports, etc. Il s'agit d'une variante du télétravail sans lieu de travail fixe.
- Le travail basé sur des chèques travail ou chèques service (*voucher based work*) désigne les situations d'emploi rémunérées sur des vouchers que l'acheteur d'un service peut acquérir auprès d'un tiers (généralement un

organisme gouvernemental) et qui couvre à la fois le salaire et les cotisations de sécurité sociale.

- Le portefeuille de travail (*portfolio work*) se réfère aux situations dans lesquelles un indépendant travaille pour un grand nombre de clients et fournit seulement des petits boulots pour chacun d'eux.
- L'externalisation ouverte du travail (*crowd working*) se rapporte à des plateformes en ligne qui mettent en relation une offre et une demande de travail pour des projets divisés en micro-tâches et organisés à travers un *cloud* virtuel.
- Le travail indépendant collaboratif (*collaborative self-employment*) a été observé dans un certain nombre de pays et va au-delà des relations traditionnelles des partenariats d'affaires ; il exploite des formes de collaboration plus souples, comme les espaces de co-working.

Toutes ces formes d'emploi ne sont pas pertinentes par rapport à l'objet de ce *Working Paper*. Celles qui nous semblent les plus concernées par le développement d'une économie digitale sont les nomades numériques, l'externalisation ouverte et, sous certains aspects, le travail occasionnel. Nous développerons donc les enjeux en termes d'emploi et de conditions de travail de ces trois formes d'emploi en expansion. Nous reprenons les conclusions établies par les chercheurs d'Eurofound au terme de leurs études de cas (Eurofound 2015).

3.2 Les nomades numériques

Les nomades numériques ne travaillent pas tout leur temps de travail dans les locaux de leur employeur ou dans leurs propres locaux. Ils utilisent habituellement l'ordinateur, internet et le courrier électronique à des fins professionnelles. Cette forme d'emploi et de travail concerne à la fois des travailleurs salariés et indépendants. Le travail est basé sur les TIC, sur l'accès à des réseaux informatiques partagés mais sans référence à un lieu de travail fixe. L'activité est réalisée à l'extérieur des locaux de l'employeur ou du client. Les arrangements informels sont fréquents et les situations sont souvent particulières par rapport à la législation, aux conventions collectives et aux contrats individuels.

Selon les données de l'enquête sur les conditions de travail en Europe, en 2005, 7 % des travailleurs de l'Union européenne prestaient au moins un quart de leur temps de travail dans un endroit autre que leur bureau habituel (ou endroit permanent de travail), en 2010 ils sont 24 % (Parent-Thirion *et al.* 2012).

Le nomadisme peut aussi être virtuel. À côté des travailleurs qui ont une mobilité physique importante tout en travaillant en ligne, il y a aussi des situations de travail où la mobilité physique est peu importante mais où la multi-localisation est virtuelle : travail à distance dans des équipes virtuelles,

vidéoconférences assistées par ordinateur, réunions virtuelles mettant en présence des avatars des personnes réelles, surveillance à distance d'installations industrielles, maintenance à distance, etc. Les technologies numériques permettent alors de créer une ubiquité virtuelle, sans déplacement physique, et de créer des formes virtuelles d'organisation du travail (Orlikowski 2010).

Le travail virtuel et nomade requiert des conditions préalables, dont une adéquation avec des emplois et des tâches, car toutes les activités ne sont pas susceptibles d'être réalisées à distance et en ligne. Pour être mis en œuvre, le nomadisme numérique requiert également une culture de travail particulière, basée sur la confiance, et un support technique adéquat pour permettre un travail efficace.

C'est vers la fin des années 2000 que le nomadisme numérique s'est développé significativement. Il n'est pas propre à un secteur en particulier, ni à une taille d'organisation ou une structure de gestion spécifique. On le retrouve cependant plus fréquemment dans le domaine des TIC, de l'ingénierie (automobile, aviation, construction), de la santé et la production industrielle décentralisée. Les motivations des employeurs sont souvent liées à l'organisation et à l'attractivité. Ils cherchent à mettre en place des organisations du travail flexibles et innovantes, à attirer une main-d'œuvre qualifiée et à soigner leur image de marque. Mais ils cherchent aussi à réduire leurs coûts et à faire des gains de productivité. La motivation des travailleurs est autre ; ils recherchent la flexibilité et un équilibre entre travail et vie privée.

Ce type de travail est surtout exercé par des jeunes travailleurs de sexe masculin ayant des profils professionnels très qualifiés, des travailleurs de la connaissance et de la gestion, et également plutôt dans le cadre de contrat à durée indéterminée et à temps plein. Cette forme de travail est en fait une variante du télétravail mais sans « autre localisation » fixe.

Les impacts sur les conditions de travail sont partagés, positifs sous certains aspects mais négatifs sous d'autres. À l'avantage de cette forme de travail, on retrouvera une grande flexibilité et une grande autonomie, des gains d'efficacité personnelle, un développement des compétences dans le domaine des TIC et une amélioration des processus de communication et de collaboration. Les désavantages sont assez semblables à ceux que l'on attribue au télétravail, d'une manière générale : une rémunération basée sur les résultats, des systèmes de monitoring et de contrôle sophistiqués, une surcharge d'information et un isolement social, le stress de l'auto-organisation, un brouillage des frontières entre le domaine privé et professionnel, des conflits potentiels suite au manque de coordination, une disponibilité potentielle permanente, l'externalisation de la responsabilité de l'employeur.

Les impacts sur le marché du travail sont également partagés. La transformation potentielle des organisations du travail peut être porteuse de conséquences positives pour toute l'organisation mais aussi de conséquences négatives. Souvent, les nomades numériques déclarent des taux de satisfaction

au travail élevés, particulièrement en raison de la grande autonomie de leur travail. Enfin, cette forme de travail peut contribuer à développer des marchés du travail plus inclusifs, en permettant à un éventail plus large de personnes de travailler, comme les personnes qui ne peuvent pas travailler à des heures régulières sur un site, pour des raisons de santé, de mobilité ou de disponibilité. Mais de la même manière, ce type de travail peut aussi conduire à l'exclusion de certains groupes du marché du travail qui se verraient exclus d'autres formes d'emploi de travail plus classiques.

Un des principaux points de discussion relatifs à cette forme de travail concerne la prise en charge des questions de santé et sécurité de ces nomades numériques.

3.3 L'externalisation ouverte du travail (*crowd working*)

L'expression *crowdsourcing of work* ou *crowd working* peut être traduite par externalisation ouverte du travail ou externalisation vers la multitude. Elle désigne le travail réalisé à partir de plateformes en ligne qui permettent à des organisations ou des individus d'accéder via internet à un groupe indéfini et inconnu d'autres organisations ou individus pour résoudre des problèmes spécifiques ou fournir des services ou des produits spécifiques, en échange de paiement (Green *et al.* 2013). Ces plateformes sont en quelque sorte des places de marché pour des « micro travaux ». Ce sont, par exemple, des plateformes comme PeoplePerHour, Clickworker ou Amazon Mechanical Turk qui proposent les types de tâches suivants : développement web, design, développement informatique, identifier des objets sur photo ou vidéo, dupliquer des données, effectuer des traductions, transcrire des enregistrements, rechercher des détails dans des données, participer à un concours créatif (créer un logo), etc.

Ces dernières années, de nombreux outils ont été créés pour organiser les relations entre les entreprises et des travailleurs aux statuts ambigus, entre salariat et travail indépendant. Les nouveaux développements de l'économie digitale viennent raviver une tendance plus ancienne d'externalisation du travail salarié vers le travail indépendant via des plateformes. Cela concerne un éventail croissant d'activités : la création, le design, l'informatique, l'écriture, le transport, le tourisme, les multiples tâches à l'ombre d'internet, mais aussi des tâches « matérielles » comme la garde d'enfants, la promenade du chien, etc.

Les profils de travailleurs sont variés, tantôt qualifiés (profils IT, créatifs, etc.) tantôt peu qualifiés. Le plus souvent, il s'agit de personnes jeunes, qui cherchent un revenu d'appoint comme des étudiants, des chômeurs ou qui ont des responsabilités de soin aux personnes. Bien souvent, elles n'envisagent pas de faire de ce travail leur emploi principal.

L'externalisation ouverte du travail met en concurrence les travailleurs, en mêlant les particuliers aux professionnels, ceci de manière explicite dans le cas de concours concernant, par exemple, la création d'un logo. Dans ce

cas, seul le vainqueur recevra une rémunération. La mise en concurrence est moins explicite mais tout aussi vive dans des secteurs comme l'hôtellerie ou le transport. En mettant en place un système d'enchères, certaines plateformes favorisent une surenchère vers le bas en matière de rémunération.

Les impacts de l'externalisation ouverte sur les conditions de travail sont substantiels, avec davantage d'incidences négatives que positives (EU-OSHA 2015a). Côté positif, on peut retenir la grande flexibilité et l'autonomie, les gains d'efficacité individuelle, le développement de compétences TIC et le meilleur équilibre entre travail et vie privée. Côté négatif, des aspects essentiels du travail et du statut dans l'emploi sont atteints. En matière de rémunération, il s'avère que les salaires sont bas voire extrêmement bas, le paiement est souvent empreint d'incertitude, il n'y a aucune possibilité d'accéder aux bénéfices. En termes de statut, il n'y a pas de protection sociale, une asymétrie d'information et pas de systèmes de référence fiable pour la résolution des conflits. Pour le travailleur, on relèvera aussi l'ennui lié à la pauvreté des tâches et à leur caractère répétitif, l'isolement social, le stress de l'auto-organisation, et enfin le brouillage des frontières entre la vie privée et professionnelle et une possibilité de violation de la vie privée.

À l'échelle du marché du travail, les défenseurs de cette forme de travail mettent en avant les opportunités de travail qui sont largement offertes, notamment aux créatifs, les possibilités de revenus et de mobilité, l'ouverture de l'offre à des personnes plus éloignées des formes traditionnelles d'emploi et finalement la création d'emplois dans l'administration de la plateforme. À ce stade néanmoins, le bilan pour le marché du travail est plutôt négatif. Parmi les risques, on pointera le développement d'un marché orienté sur la tâche plutôt que sur l'emploi et une baisse de la qualité du travail, mais aussi plus fondamentalement, un détournement des normes d'emploi.

Si les plateformes dédiées à l'externalisation ouverte doivent respecter des cadres législatifs généraux en matière de droit commercial, de protection des consommateurs, de code civil et de protection des données, il n'y a cependant pas de cadres légaux collectivement définis qui encadrent l'externalisation ouverte du travail en Europe. Le travailleur agit comme s'il était indépendant et l'ensemble des conditions (rémunération, conditions de travail, propriété intellectuelle) est généralement déterminé par les termes et conditions de la plateforme. Face à un tel bilan, certains auteurs ont développé le concept de « cybertariat » (cyber-prolétariat, Huws 2003) ou de multitude indifférenciée (Colin et Verdier 2012) pour qualifier cette forme de travail et d'emploi propre à l'économie digitale.

« Une façon d'observer la croissance exponentielle récente des plateformes en ligne dans la prestation de services est de la considérer comme une formalisation de l'économie informelle, où la transparence d'un marché ouvert remplace les vieilles méthodes de bouche-à-oreille pour trouver un job, et où les paiements de la main à la main sont remplacés par des paiements en ligne qui sont traçables et qui ouvrent au moins la possibilité de prélever des taxes et de faire prévaloir l'équité. » (Huws 2016)

Il reste difficile d'estimer l'ampleur de l'externalisation ouverte du travail. Une possibilité pourrait être d'estimer le nombre de plateformes et le nombre de travailleurs par plateformes. Mais ces deux estimations sont hasardeuses, d'une part parce que le nombre de plateformes est très élevé et croît rapidement et d'autre part, l'inscription d'un individu sur une plateforme ne signifie pas qu'il soit actif. Par ailleurs, un même individu peut être inscrit sur plusieurs plateformes. Compte tenu de la diversité des activités, il est tout aussi impossible d'estimer un volume de travail (EU-OSHA 2015a).

3.4 Le travail sur appel organisé par des plateformes

Le travail sur appel consiste en une relation d'emploi continue sans travail continu. L'employeur garantit un contrat d'emploi mais ne s'engage pas à fournir du travail en continu. Le contrat « zéro heure » en constitue un exemple caractéristique. Ce type de contrat repose sur le principe du travail sur appel, en fonction de la demande. Le rapport Eurofound le place dans la même catégorie que le travail occasionnel intermittent, c'est-à-dire le travail saisonnier ou limité à une tâche ou une prestation (dans le domaine artistique, par exemple). Le travail saisonnier ou intermittent n'est pas neuf et n'est pas *a priori* lié à l'économie digitale. En revanche, le travail sur appel trouve à travers les plateformes en ligne une nouvelle forme d'intermédiation entre une demande de travail et des réserves de travailleurs en attente de tâches et de missions.

L'utilisation de plateformes en ligne pour organiser le travail sur appel permet de géolocaliser à la fois la demande de travail, c'est-à-dire les lieux où les prestations sont demandées, et l'offre de travail, c'est-à-dire la disponibilité géographique et temporelle des travailleurs inscrits sur la plateforme. La combinaison de la plateforme web, de la géolocalisation et de l'internet mobile permet de faire correspondre en temps réel les demandes et les disponibilités, ce qui augmente considérablement l'efficacité du système de travail sur appel. Des plateformes de travail occasionnel peuvent également être développées en interne dans des entreprises, pour optimiser la gestion d'un staff de main-d'œuvre contingente susceptible d'être mobilisée dans une logique « juste à temps » et « juste en cas ».

Sur le plan du contrat de travail, différents cas de figure sont observés. Le plus connu est le contrat zéro heure, en vigueur au Royaume-Uni, en Irlande et aux Pays-Bas, qui repose sur une relation contractuelle fixe sans volume de travail garanti ; dans le cas irlandais cependant, une indemnité est prévue lorsque le nombre d'heures passe en dessous d'un quart temps. Dans d'autres pays, un seuil minimal d'heures de travail est imposé (généralement entre un quart et un tiers temps), au-delà duquel le volume de travail n'est plus garanti. Dans d'autres cas encore, la législation fixe un nombre d'heures minimal et un plafond à ne pas dépasser, comme dans les contrats min-max aux Pays-Bas, ce qui revient à organiser un temps partiel à volume flexible (Eurofound 2015).

Alors que le travail intermittent concerne surtout le travail saisonnier (bars, hôtellerie, restauration, commerce, loisirs et spectacles), le travail sur appel

se développe dans des secteurs caractérisés par des demandes continues mais variables, comme les soins à domicile, la garde d'enfants, le commerce de détail, les activités extrascolaires pour les enfants, l'organisation d'événements par exemple. Tous les niveaux de qualifications peuvent être concernés. Généralement, ces travailleurs sont jeunes et il s'agit plus souvent de femmes.

En termes de conditions de travail, ces emplois sont caractérisés par un temps de travail très flexible, un salaire très variable et une disponibilité étendue. Ils offrent peu de sécurité, peu d'opportunité de progression salariale et peu de satisfaction professionnelle. Ils matérialisent un découplage entre le contrat de travail et le temps de travail, et soumettent la vie quotidienne à des horaires imprévisibles. Toutefois, il semble que certains employeurs les utilisent comme période probatoire avant un engagement dans une forme de contrat standard.

3.5 Les défis du travail virtuel

Il est indéniable que le travail virtuel amène des opportunités nouvelles : des opportunités de travail pour des personnes qui sans cela seraient exclues de l'emploi, par exemple les personnes avec des handicaps, des problèmes de mobilité ou encore les personnes dans les économies en développement. Il offre aussi aux consommateurs l'accès à des services à un prix abordable et juste à temps. Il offre une nouvelle flexibilité dans les aménagements entre la vie professionnelle et la vie privée. Il soutient l'innovation, la créativité et la production de nouveaux produits culturels et de nouveaux services. Mais le prix à payer est peut-être excessif, et certainement inégalement réparti. Le développement de ces formes de travail soulève de nombreuses questions, dans de nombreux domaines. Les impacts potentiels sur le marché de l'emploi, sur la localisation des activités mais aussi la production de valeur (Pfeiffer 2013 ; Fuchs et Fischer 2015) animent le débat public et scientifique. Les conditions de travail soulèvent quelques espoirs mais davantage de craintes, notamment en matière de rémunération et de définition collective de règles. En matière de santé et de sécurité au travail, de nouvelles problématiques émergent comme le techno-stress, la techno-dépendance, le brouillage des frontières, la surcharge informationnelle, le burn-out, l'exposition permanente aux champs électromagnétiques et les troubles posturaux (Popma 2013), mais aussi le cyber-harcèlement (D'Cruz et Noronha 2014).

L'Agence européenne pour la santé et la sécurité au travail (EU-OSHA 2015a) dresse une liste extensive des risques encourus pour la santé et la sécurité par le développement de l'externalisation ouverte du travail. Les auteurs distinguent les risques physiques liés au travail en ligne (travail sur écran, ergonomie, stress, etc.) et ceux liés au travail hors ligne organisé via des plateformes et donc plus invisible (conduire un taxi, gérer des clients agressifs, etc.). Ils évoquent également une longue liste de risques psychosociaux qui échappent à toute mesure préventive.

La nature du travail peut aussi constituer un problème majeur de bien-être. Le fonctionnement des plateformes et des médias sociaux repose sur

la participation et la production de leurs utilisateurs, qui alimentent ces plateformes en contenu (*user generated content*). Dans les coulisses de cette production, des légions de travailleurs méconnus, peu rémunérés, trient en continu des images, des vidéos, des textes et d'autres types de contenu. Ils sont en permanence confrontés à de la violence, de la vulgarité, du sadisme, de la pornographie, de la pédophilie, ce qui n'est pas sans retombées sur leur santé psychologique (Irani 2015 ; Roberts 2015). Que dire du bien-être de ces travailleurs de l'ombre ?

Un élément clé dans ce type de travail a trait au degré de choix et d'autonomie des travailleurs indépendants participant aux plateformes digitales. Les professionnels indépendants valorisent l'autonomie, l'indépendance, le contrôle sur leur travail mais la question est bien de savoir dans quelle mesure les conditions de cette autonomie sont garanties par les plateformes (rémunération adéquate, contrôle des horaires de travail, etc.). Le travail virtuel questionne également les modèles de communication, la gestion des ressources humaines, mais aussi les identités professionnelles (Lehdonvirta et Mezier 2013), le rapport au collectif et les capacités d'organisation des travailleurs.

Tous ces défis ne sont pas neufs. Ce qui est relativement récent, c'est le développement rapide d'une économie de plateforme dans laquelle des opérateurs agissent dans une espèce de *no man's land* légal et génèrent de nouvelles situations précaires. Par exemple, lorsque la plateforme Fotolia achète pour un euro des photos qui seront ensuite revendues à un prix mille fois supérieur, avec à la clé une perte de droits d'auteurs, elle ne prend aucun engagement vis-à-vis des photographes et ne fait aucun investissement dans le matériel nécessaire ou les frais encourus. Les conditions de travail des salariés d'Amazon, dignes d'une époque révolue, ont été largement critiquées (Malet 2013). Amazon est une plateforme mais qui a besoin d'ancrages locaux pour diffuser ses produits. La construction d'entrepôts en Europe, dans des régions où le chômage est élevé, a pourtant été soutenue par les pouvoirs publics en dépit de réserves sérieuses sur les conditions de travail.

Les nouvelles formes de travail dans l'économie digitale se caractérisent par un brouillage des frontières à plusieurs niveaux, chacun posant des questions en termes de régulation collective (Meil 2015) :

- La problématique des *recouvrements entre la vie professionnelle et la vie privée* n'est pas neuve mais elle prend une nouvelle ampleur avec l'expansion du travail virtuel. Comment dès lors assurer la protection de la vie privée ? Comment également organiser la maîtrise du temps ?
- L'ambivalence *entre le statut de salarié et d'indépendant* se pose avec beaucoup d'acuité dans les transformations en cours, notamment dans les métiers de la création, du journalisme, etc. Faut-il dès lors imaginer un statut entre les deux ou revoir les limites des deux statuts ? Mais aussi comment penser la mobilité entre ces statuts, tout en assurant la sécurité ?

- Il n'est pas non plus toujours évident de *distinguer le producteur du consommateur*. Encoder soi-même ses virements bancaires, donner des avis sur des infrastructures touristiques, mettre des photos ou des vidéos à disposition, produire et faire circuler de l'information, s'agit-il d'actes de consommation et/ou également de production ? L'émergence du travail de « prosommateur », décrite dans la première partie, pose deux questions en termes de régulation : comment identifier celui qui crée de la valeur ? Et qui est autorisé à s'approprier la valeur créée ? (Fuchs et Fischer 2015)
- Les nouveaux modes de production collaborative (co-création, production avec les pairs, économie collaborative) créent aussi des ambiguïtés *entre le statut de salarié et celui de collaborateur bénévole (sharer)*. Est-on face à du bénévolat ou à du travail salarié non rémunéré ?
- Enfin, dans certaines formes de travail en expansion, comme l'externalisation ouverte et les micro-activités, les frontières sont également très floues entre le rôle d'employeur et de contractant. Quels devraient être les repères d'un encadrement légal de ce type de relation contractuelle ? Comment gérer la concurrence déloyale entre les activités organisées par des plateformes comme Uber ou Airbnb et les secteurs établis et réglementés ?

Les changements apportés par l'économie digitale ne sont pas neutres en termes de genre. D'une part, il y a beaucoup de femmes dans les professions intermédiaires, qui semblent les plus ciblées pour les bouleversements attendus de l'économie digitale, à la fois en termes d'emploi et de contenu du travail et, d'autre part, les femmes sont toujours peu présentes dans le secteur informatique et elles participent peu ou pas au développement de programmes et d'applications qui vont façonner leur propre travail. Plus fondamentalement, le travail virtuel, la flexibilité et l'autonomie semblent avoir des significations différentes pour les hommes et pour les femmes, et ils reproduisent les rapports de pouvoir traditionnels, de même que la ségrégation de genre dans la sphère privée. « Grâce à la technologie virtuelle, les femmes peuvent continuer à faire plusieurs tâches à la fois – elles peuvent aller d'une tâche à l'autre pour le travail et la famille. En faisant cela, elles peuvent "tout faire", sans remettre en cause les rôles de genre conventionnels, sans menacer leur couple et sans mettre en cause le fait qu'elles soient de bonnes mères. » (Rafnsdóttir 2014)

Enfin, dans une période de transition écologique, les technologies digitales sont aussi une source de préoccupation par la croissance exponentielle de leurs dommages collatéraux : la consommation d'électricité, la consommation de métaux rares, la production de déchets électroniques (Flipo *et al.* 2013).

3.6 Conclusion provisoire

Le monde du travail voit émerger ou se développer de nouvelles formes d'emploi ; certaines sont arrimées à l'expansion d'une économie digitale. Ce sont notamment les nomades numériques, une forme de travail relativement

ancienne mais en croissance. C'est aussi le travail sur appel, une relation d'emploi qui n'a rien de novateur mais qui, à présent, peut être organisée à partir de plateformes, en utilisant la géolocalisation. Enfin, la forme la plus spectaculaire par sa nature et la rapidité de son expansion est le *crowd working* (externalisation ouverte), une forme de travail réalisé à partir de plateformes en ligne qui permettent à des organisations ou des individus de s'adresser à la multitude pour faire effectuer des tâches rémunérées. Si ces formes de travail ne sont pas entièrement neuves et si elles sont en partie porteuses d'éléments positifs pour les travailleurs, elles sont aussi accompagnées de nombreux effets qui suscitent l'inquiétude, qui bousculent les systèmes de relations sociales et qui requièrent des formes de régulation appropriées.

4. Relations sociales et régulation

Les nouvelles configurations de travail nécessitent d'ouvrir l'analyse à de nouveaux concepts, à de nouvelles manières de penser les individus et le collectif dans le cadre du travail. Nous proposons donc, dans un premier point, quelques repères autour de la notion de rapport au collectif dans le monde du travail actuel, très individualisé, fait de coprésence et de travail à distance. Dans un second point, nous reprenons les enjeux actuels adressés aux acteurs sociaux et aux pouvoirs publics. Pour conclure, nous revenons à quelques fondamentaux relatifs à la signification du travail pour les individus aujourd'hui.

4.1 Distance et lien social

Le concept de *rapport au collectif* fait référence aux normes que les individus appliquent dans une sphère particulière, ici dans le monde du travail, en ce qui concerne leur rapport à autrui et aux groupes. Le rapport au collectif dans le monde du travail semble se définir par une forme de *privatisation de la sociabilité*. De nombreux travaux de recherche confirment la valeur accordée par les individus à la dimension sociale du travail, à l'importance d'une bonne ambiance de travail et de relations de qualité avec les collègues et la hiérarchie (Méda et Vendramin 2013). Toutefois, le groupe de travail, les personnes que l'on croise au quotidien et celles avec lesquelles on travaille effectivement apparaissent plus importants que l'appartenance à un groupe professionnel ou à un collectif abstrait. Ceci découle aussi de l'évolution des formes d'organisation et des parcours individuels. Les transformations dans le rapport au travail conjointement à l'expansion des nouvelles formes d'organisation du travail ont conduit à de nouvelles manières de créer des « nous » dans le travail.

Dans une étude menée dans le secteur des TIC, nous avons proposé le concept de *nomadisme coopératif* pour décrire le rapport au collectif dans des univers très individualisés, où le travail s'effectue en coprésence et à distance et où les collectifs de projet sont constamment recomposés (Vendramin 2004). Le rapport au collectif exprime une volonté et un besoin constants de s'associer aux autres à la fois pour réaliser l'activité professionnelle mais aussi pour porter un projet personnel et se construire une identité. Mais cette volonté ne suppose ni la préexistence, ni la pérennité des collectifs, ni leur inscription visible dans l'espace. Ce nomadisme coopératif, comme d'autres formes de collectif, n'est pas exempt de tensions, de concurrence et de comportements

déloyaux mais il serait erroné de n'y voir que des comportements égoïstes et des utilisations fonctionnelles de l'autre. Il faut plutôt voir ici une manière différente d'écrire son rapport à l'autre.

Ce type de rapport au collectif est éloigné des appartenances communautaires. L'engagement dans un collectif est un compromis entre la dimension collective du travail et la dimension personnelle de l'individu au travail. Dans leur étude actualisée des modèles d'identité professionnelle, Renaud Sainsaulieu et ses collègues démontraient également le déclin des modèles identitaires fusionnels et l'expansion de modèles dans lesquels le mode d'intégration est davantage déterminé par les interactions dans le travail que par la règle (Osty *et al.* 2007). Les collectifs sont investis d'attentes personnelles fortes ; ils sont jugés en fonction des satisfactions qu'ils apportent et des apprentissages qu'ils permettent. Des solidarités plus complexes se mettent en place, plus diffuses, moins fusionnelles, entre des individus de plus en plus formés, avec des attentes expressives fortes et des parcours différenciés. C'est l'activité en commun qui crée le lien. Cette manière d'être ensemble au travail et de constituer des collectifs teintés de nomadisme convient bien à certains profils professionnels mais aussi à une période de la vie professionnelle ; elle n'est pas forcément envisagée sur toute la durée d'une carrière.

Le développement du travail à distance conduit à une individualisation plus forte du rapport au travail. « Non pas que l'individu soit de plus en plus isolé, mais ce sont ses modes d'appartenances qui sont de plus en plus personnalisés. » (Rosanvallon 2007 : 304). Ce chercheur distingue les *collectifs de coprésence* et les *collectifs de co-activités*, les travailleurs liés par un espace et ceux liés par une activité. Les collectifs de coprésence sont ceux qui exercent une socialisation ; ils sont à la base de solidarité forte et d'une appartenance plus marquée. Leur fonction affective est forte et la coopération prévaut sur la coordination. Dans les collectifs de co-activités, c'est la coordination des activités de chacun qui devient essentielle et le collectif est plus impersonnel. En distinguant ces deux types de collectif, l'auteur montre que « ces appartenances plurielles ne remettent pas totalement en cause le rôle des collectifs "classiques" de coprésence, mais présentent plutôt une conception élargie de ces modes d'intégration au travail. L'individu au travail se construit ainsi au carrefour de ces deux types distincts de collectifs » (Rosanvallon 2007 : 304).

Dans les nouvelles formes de travail, pour certains travailleurs, il n'y a plus de temps de coprésence, ni même de co-activités. Comment dès lors, dans ce monde non structuré, se construisent des identités professionnelles et comment des formes d'organisation prennent naissance ? C'est ce qu'ont analysé deux chercheurs, Lehdonvirta et Mezier (2013), à partir d'une étude menée auprès de travailleurs en ligne effectuant des micro-tâches¹¹. Ils s'intéressent à la manière dont ces travailleurs réconcilient la précarité et un

11. Les auteurs ont utilisé trois plateformes pour leur travail empirique : MTurk, MobileWorks, CloudFactory.

travail en perpétuelle mutation avec le besoin d'une identité stable et d'estime de soi. Ils distinguent trois cas de figure :

- ceux qui éludent la question de l'identité professionnelle en lui substituant une autre identité liée à une autre activité professionnelle ou une autre catégorie culturelle (mère, par exemple) ;
- ceux qui se construisent une identité professionnelle positive en requalifiant la fluidité en liberté, en valorisant l'autonomie ;
- ceux qui s'organisent en ligne avec d'autres travailleurs pour former des structures auto-organisées (groupes de pairs, communautés en ligne, réseaux). Ces structures définissent des normes, des règles et permettent un processus de construction identitaire à travers un groupe ou une catégorie de travailleurs similaires. Ces structures fournissent une identité professionnelle socialement acceptable.

On constate effectivement de nombreuses initiatives visant à organiser des travailleurs isolés : par exemple, la plateforme du syndicat allemand Ver.di pour les *freelancers*¹² ou les créatifs français qui, en 2014, ont commencé à s'organiser autour d'une pétition appelée « Travail gratuit ». Les signataires qui s'opposaient à l'externalisation ouverte demandaient une prise de position de la part des représentants du gouvernement concernant le développement de ce qu'ils appellent le *perverted crowdsourcing*, ou travail spéculatif. De nouvelles formes d'activisme en ligne de la part de travailleurs de plateformes émergent. Citons, par exemple, la canadienne Kristy Milland, ancienne travailleuse et pourvoyeuse de tâches sur MTurk, qui pilote la plus ancienne communauté de travailleurs de MTurk¹³. On peut également observer comment des indépendants ou des télétravailleurs salariés vont vers des espaces de coworking pour retrouver du lien social dans ces espaces de coprésence sans co-activités.

4.2 Organiser et réguler un monde du travail déstructuré

Certains développements du travail dit « virtuel » (car derrière tout travail virtuel il y a un travail bien réel) suscitent des inquiétudes. Ils menacent la qualité du travail, posent des problèmes de protection du travail mais aussi de protection des consommateurs ; ils ouvrent la porte au contournement des cadres réglementaires existants, à des concurrences déloyales et à des distorsions de marché. L'éparpillement des travailleurs et leur mise en concurrence systématique vient rompre les logiques collectives de l'époque industrielle. Quel futur, dès lors, pour les relations professionnelles dans un monde où les plateformes digitales jouent un rôle d'intermédiaire sur le

12. www.mediafon.net

13. www.kristymilland.com

marché de l'emploi ? Des pistes se dessinent avec de nouvelles formes de syndicalisme, en ligne et *off line*, et des alliances entre travailleurs sous statuts différents (Degryse 2016).

La réglementation des activités organisées par les plateformes digitales comme Uber, Airbnb, MTurk est un enjeu essentiel. Plusieurs pays tentent de réguler le *no man's land* réglementaire dans lequel ces opérateurs semblent agir. Comme dans le cas d'Amazon, les pouvoirs publics sont tiraillés entre le souhait de ne pas trop brimer des initiatives qui sont susceptibles de créer de l'emploi et d'un autre côté, le souhait de protéger des secteurs (transport de personnes, librairie, hôtellerie, tour-opérateurs, etc.) eux-mêmes créateurs d'emplois et soumis à une concurrence déloyale dans la mesure où des règles différentes sont appliquées entre les plateformes et les secteurs établis.

De manière plus précise, l'Agence européenne pour la santé et la sécurité au travail souligne une série de points critiques (EU-OSHA 2015a) :

- Le statut des plateformes : doivent-elles être considérées comme des agences de travail temporaires et dès lors être soumises à la même réglementation ?
- L'identification de l'employeur, qui est souvent ambiguë. Lorsque la plateforme est interne à une entreprise et a pour but de gérer ses propres effectifs, la réponse est simple, il n'y a que deux intervenants : l'employeur et le travailleur. Mais plus souvent, il y a trois parties impliquées : un client, l'intermédiaire en ligne et le travailleur. Dans le cas de plateformes qui servent d'intermédiaires entre des clients et des professionnels indépendants, la situation est plutôt claire car elle relève des rapports commerciaux. Elle l'est moins lorsqu'il s'agit de travail peu qualifié ; or, cette précision est essentielle car elle détermine les responsabilités respectives des parties.
- La responsabilité légale et les assurances concernées en cas d'accidents ou de production inappropriée, voire litigieuse. Bien souvent les précisions apportées par la plateforme consistent essentiellement en décharges de responsabilité (*disclaimers*).
- Comment appliquer les directives européennes existantes et les législations nationales relatives au travail ? Il est indispensable d'avoir des statuts clairs pour envisager l'applicabilité de directives comme celles relatives au temps de travail, au travail temporaire, au travail au noir, à l'égalité des salaires, etc.
- La protection des consommateurs et la sécurité publique sont aussi dans les zones d'ombre des réglementations. Est-on dans le domaine de la protection du travail ou de celle des consommateurs ? Clarifier ce point a une incidence sur les processus qui seront mis en œuvre, les dispositifs de contrôle, d'inspection et de plainte.
- Comment certifier l'expertise proposée par une plateforme ? Cela peut être important dans des domaines comme la santé ou encore l'installation électrique, par exemple.

L'éducation et la formation sont également des enjeux essentiels pour faire face à une tendance lourde où le progrès technique déplace les emplois vers des qualifications plus élevées. Dans un contexte de changement technologique rapide et d'augmentation de la mobilité professionnelle, volontaire ou contrainte, la formation continue demeure cruciale. Cet enjeu n'est pas neuf, mais dans des périodes de changements rapides, il s'avère d'autant plus fondamental. Comment les formes de travail virtuel permettent-elles aussi de développer des compétences, notamment dans le domaine des TIC mais aussi des compétences dites plus *soft*, en matière d'auto-organisation, de présentation de soi, etc. ? La validation des acquis de l'expérience est sans doute une voie à développer dans les dispositifs futurs de formation continue.

C'est aussi l'avenir des systèmes de protection sociale qui s'invite dans le débat. Certains suggèrent un modèle de protection sociale universelle attaché à la personne, tout au long de sa vie et non plus à l'activité professionnelle, dans un souci de sécurisation des parcours dans un monde fait de discontinuité. Et finalement, ceux qui prédisent une nouvelle fois la fin du travail (Rifkin 2014) ou la fin de l'emploi (Stiegler 2015) suggèrent aussi d'imaginer des formes de rémunération alternatives aux revenus du travail, comme l'impôt négatif ou le revenu inconditionnel, mais ceci est un autre débat.

4.3 Retour sur la signification du travail

Face aux mutations du travail et au développement du travail virtuel, il est utile de rappeler ce que travailler signifie aujourd'hui. La place croissante des technologies digitales ne change pas le sens du travail. Nos sociétés sont fondées sur le travail. Il y occupe toujours une place centrale. Il ne procure pas seulement la sécurité économique, mais il contribue à la construction de l'identité des personnes et place les individus sur une échelle de prestige social. Les enquêtes européennes sur les valeurs ainsi que de nombreux travaux de recherche (Méda et Vendramin 2013) montrent bien cette importance accordée au travail. Les attentes à l'égard du travail sont de trois ordres. C'est bien sûr un revenu et la sécurité, mais ce sont aussi des relations humaines de qualité et des possibilités de développement personnel, la capacité de s'épanouir et de s'exprimer dans son activité. C'est à ces trois types d'attentes (instrumentales, sociales et expressives) que le travail est censé répondre, qu'il soit réel ou « virtuel », exercé en coprésence ou à distance. Dans les nouvelles formes d'emploi, on voit d'ailleurs les travailleurs indépendants aller vers les espaces de *coworking* pour retrouver du lien social et une forme de collectif. On voit aussi des travailleurs de plateformes effectuant des micro-tâches (transcrire, indexer des images) s'organiser en communauté virtuelle, pour recréer du lien et définir des normes. Les travailleurs créatifs du design et les journalistes s'organisent. Ils créent des associations, mutualisent leur information, font des listes noires de clients, établissent des prix de référence.

Revenu décent, sécurité d'emploi, sens du travail et lien social restent des attentes fortes liées au travail, la question est de savoir dans quelle mesure

les nouvelles formes d'emploi et de travail dans l'économie digitale peuvent rencontrer ces attentes.

5. Conclusion

L'expansion de l'économie digitale s'inscrit dans la continuité de plusieurs axes de changement qui ont caractérisé successivement la société de l'information, la société en réseau et l'économie basée sur la connaissance. L'information digitalisée devient non seulement une ressource économique de plus en plus stratégique, mais elle est aussi de plus en plus en plus abondante et les outils qui permettent d'en extraire de la valeur sont de plus en plus performants. Le modèle productif de l'industrie intelligente, dite 4.0, s'appuie sur les tendances existantes en matière de production personnalisée, de mise en réseau des capacités industrielles et de recomposition des chaînes de valeur à l'échelle mondiale. Les nouvelles opportunités offertes par les objets communicants, les robots autonomes et les machines apprenantes renforcent et accélèrent ces tendances. Toutefois, les leçons des trente dernières années montrent que la diffusion des innovations technologiques dans le tissu économique et leur appropriation par les entreprises sont des processus complexes, qui prennent du temps et qui font interagir des facteurs de rentabilité économique, d'organisation du travail et de gestion des compétences. La relation entre les performances de la technologie et les gains de productivité n'est jamais directe, elle est toujours médiatisée par des stratégies managériales, des rapports sociaux et des régulations collectives. C'est pourquoi, demain comme hier, la relation entre l'informatisation et l'emploi restera complexe et échappera aux prévisions réductrices.

Parmi les tendances que l'économie digitale va renforcer, il faut encore mentionner la diversification des formes flexibles et atypiques de travail. Les technologies digitales, plus particulièrement le couplage entre la modélisation des données massives et la géolocalisation des êtres humains et des objets, continueront à jouer un rôle facilitateur et accélérateur dans l'organisation de la flexibilité. Enfin, la digitalisation ne va pas changer la place centrale que le travail occupe dans la construction des identités individuelles et collectives, ni la reconnaissance sociale que procure le travail. Cependant, la digitalisation bouleverse certains fondements du travail, notamment les liens de sociabilité qui s'y tissent et les repères de temps et de lieu qui lui donnent sa place particulière dans la vie en société.

Par ailleurs, l'expansion de l'économie digitale introduit aussi un certain nombre de ruptures dans la façon de considérer le développement économique et l'avenir du travail. La digitalisation favorise des modèles d'affaires radicalement nouveaux, comme celui des marchés à plusieurs versants dans les plateformes en ligne ou celui des biens et services dont le coût marginal

de production est presque nul. Une attention particulière doit être portée aux potentialités et aux limites d'une nouvelle génération de technologies nouvelles, notamment l'acquisition et l'utilisation des données massives, la localisation virtuelle des actifs immatériels digitaux dans le « nuage », l'internet des objets, la robotique apprenante et mobile. Ces innovations, qui ne sont encore qu'à la première phase de leur diffusion, entraînent un déplacement de la frontière entre les capacités des humains et des machines, qui devient de plus en plus mouvante. Entre une perspective technocratique et pessimiste, qui envisage une substitution croissante du travail humain par le robot (matériel ou virtuel), et une perspective plus positive et plus inclusive, qui propose de réfléchir à la coexistence et à la complémentarité du travailleur et du robot, des choix devront être effectués à tous les niveaux de l'économie et de la société.

Parmi les tendances disruptives, il faut aussi relever des formes de travail assez inédites, comme l'externalisation ouverte (*crowd working*), dont l'émergence n'a été possible que grâce à des avancées technologiques très récentes. Bien qu'il soit encore difficile d'évaluer l'ampleur réelle de ces pratiques, leurs conséquences en termes de formation des rémunérations, de qualité de l'emploi et de conditions de travail constituent une rupture par rapport à un modèle social construit sur l'emploi. Quant au travail virtuel des nomades numériques, il présente certes un lien de filiation avec le télétravail, mais il se déploie aujourd'hui dans des environnements de plus en plus immatériels et mondialisés, où les repères de temps et de lieu s'estompent et où les frontières se brouillent non seulement entre le travail et la vie privée, mais aussi entre le statut de salarié et celui d'indépendant, entre le rôle du producteur et celui du consommateur de l'information digitalisée. Le travail sur appel, connu depuis longtemps dans certains pays avec les contrats « zéro heure », prend aujourd'hui une nouvelle tournure quand il s'appuie sur des plateformes de distribution des tâches qui combinent la géolocalisation et le traitement de données massives. L'enjeu d'une reconstruction du lien social dans des situations de travail de plus en plus déstructurées constitue à la fois un défi et une urgence.

« Peu à peu, puis tout d'un coup. » Cette expression déjà citée de Brynjolfsson et McAfee incite à penser que l'anticipation des enjeux des transformations du travail dans l'économie digitale doit désormais occuper une place importante dans l'agenda politique et syndical.

Références bibliographiques

- Askénazy P. et Gianella C. (2000) Le paradoxe de la productivité: les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation, *Économie et statistique*, (339-340), 219-242.
- Autor D.H., Levy F., Murmane R.J. (2003) The skill content of recent technological change: an empirical exploration, *The Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), 1279-1333.
- Avent R. (2014) Productivity: technology isn't working, *The Economist*, 4 Oct 2014. <http://www.economist.com/news/special-report/21621237-digital-revolution-has-yet-fulfil-its-promise-higher-productivity-and-better>
- Bell D. (1973) *The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting*, New York, Basic Books.
- Blomsel O. (2007) *Gratuit ! Du déploiement de l'économie numérique*, Collection Folio actuel 128, Paris, Gallimard.
- Boyer R. (2002) *La croissance, début de siècle – de l'octet au gène*, Paris, Albin Michel.
- Brainard R. et Fullgrabe K. (1986) Technology and employment, *STI Review*, (1), 9-46.
- Brighenti B. (2015) Opinion of the European Committee of the Regions - The local and regional dimension of the sharing economy, Brussels, European Committee of the Regions.
- Brynjolfsson E. et McAfee A. (2015) *Le deuxième âge de la machine. Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*, Paris, Odile Jacob.
- Castells M. (1996) *The rise of the network society*, Malden, Mass., Blackwell Publishers.
- Castells M. (2010) *The rise of the network society*, 2nd ed., Chichester, Wiley-Blackwell.
- Charrié J. et Janin L. (2015) *Le numérique : comment réguler une économie sans frontière ?*, La note d'analyse 35, Paris, France Stratégie.
- Colin N. et Verdier H. (2012) *L'âge de la multitude – Entreprendre et gouverner après la révolution numérique*, Paris, Armand Colin.
- Coriat B. (dir.) (2015) *Le retour des communs – la crise de l'idéologie propriétaire*, Paris, Les liens qui libèrent.
- D'Cruz P. et Noronha E. (2014) The interface between technology and customer cyberbullying: evidence from India, *Information and Organization*, 24 (3), 176-193.
- Degryse C. (2016) *Les impacts sociaux de la digitalisation de l'économie*, Working Paper 2016.02, Bruxelles, ETUI.
- Dortier J.F. (2015) Les robots vont-ils tuer les emplois, *Sciences humaines*, (274), 62-65.
- Escande P. et Cassini S. (2015) *Bienvenue dans le capitalisme 3.0*, Paris, Albin Michel.
- EU-OSHA (2015a) A review of the future of work: online labour exchanges or "crowdsourcing": implications for occupational safety and health, Discussion paper, Bilbao, European Agency for Safety and Health at Work.
- EU-OSHA (2015b) A review of the future of work: robotics, Discussion paper, Bilbao, European Agency for Safety and Health at Work.
- Eurofound (2015) *New forms of employment*, Luxembourg, Publication Office of the European Union.
- Fleissner P. (2009) The "commodification" of knowledge in the global information society, *Triple-C*, 7 (2), 228-238.
- Flipo F., Dobré M. et Michot M. (2013) *La face cachée du numérique. L'impact environnemental des nouvelles technologies*, Paris, L'échappée.
- Foray D. (2009) *L'économie de la connaissance*, Paris, La Découverte.
- Foray D. et Freeman C. (dirs.) (1992) *Technologie et richesse des nations*, Paris, Economica.

- Freeman C. et Soete L. (1994) *Work for all or mass unemployment? Computerised technical change into the 21th century*, Londres, Pinter Publishers.
- Frey C.B. et Osborne M.A. (2013) *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, Oxford Martin School Working paper, Oxford, Oxford University.
- Fuchs C. et Fisher E. (dirs.) (2015) *Reconsidering value and labour in the digital age, Dynamics of virtual work series*, Basingstoke, Palgrave Macmillan.
- Gadrey J. (2000) *Nouvelle économie, nouveau mythe ?*, Paris, Flammarion.
- Garnham N. (2000) *Information society as a theory or ideology: a critical perspective in technology, education and employment in the information age*, *Communication & Society*, 3 (2), 139-152.
- Green A., de Hoyos M., Barnes S-A., Baldauf B. et Behle H. (2013) *CrowdEmploy: crowdsourcing case studies. An empirical investigation into the impact of crowdsourcing on employability*, European Commission Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, JRC Technical Reports, EUR 26351, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Greenan N. et L'Horty Y. (2002) *Le paradoxe de la productivité*, *Travail et emploi*, (91), 31-42.
- Hermann M., Pentek T. et Otto B. (2015) *Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review*, Working paper no 1/2015, Dortmund, Technische Universität Dortmund.
- Holtgrewe U. (2014) *New new technologies: the future and the present of work in information and communication technology*, *New Technology, Work and Employment*, 29 (1), 9-24.
- Huws U. (2003) *The making of a cybertariat: virtual work in a real world*, New York, Monthly Review Press.
- Huws U. (2013) *Working online, living offline: labour in the Internet age*, *Work organisation, labour and globalisation*, 7 (1), 1-11.
- Huws U. (2016) *Logged in. The new economy makes it harder than ever to untangle capitalism from our daily lives*, Jacobin. <https://www.jacobinmag.com/2016/01/huws-sharing-economy-crowdsource-precariy-uber-workers>
- Huws U. (dir.) (2007) *Defragmenting: towards a critical understanding of the new global division of labour*, *Work Organisation, Labour & Globalisation*, 1 (2), 1-4.
- Irani L. (2015) *Justice for "data janitors"*, Public Books. <http://www.publicbooks.org/nonfiction/justice-for-data-janitors>
- Karsenti G. (1999) *La fin du paradoxe de l'informatique. L'heure du retour sur investissement*, Paris, Editions Organisation.
- Lehdonvirta V. et Mezier P. (2013) *Identity and self-organization in unstructured work*, Working Paper Series 1, COST action IS 1202, Hertfordshire, The University of Hertfordshire.
- Lestavel T. (2015) *Les promesses très commerciales du « big data »*, *Alternatives économiques*, (350), 70-73.
- Lundvall B.-A. (1998) *The globalising learning economy: implications for innovation policy*, EUR 18307, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- Malet J.-B. (2013) *En Amazonie. Infiltré dans le « meilleur des mondes »*, Paris, Fayard.
- Mansell R. (dir.) (2009) *The information society. Critical concepts in sociology*, Londres, Routledge.
- Méda D. et Vendramin P. (2013) *Réinventer le travail*, Paris, PUF.
- Meil P. (2015) *ICT and work. Future opportunities, fresh insecurities*, Presentation at the Eurofound Conference "Changing Working Conditions in Europe: Moving towards better work, First findings from the Eurofound's 6th European Working Conditions Survey", November 24, Luxembourg.

- Nemri M. (2015) Demain, l'internet des objets, Note d'analyse 22, Paris, France Stratégie.
- Nett B., Rhode M., Wulf V., Van Dijk J., Kommers P., Helsper E., Richer W., Meyer E., Cullen K., Gareis K. et Stubbe J. (2010) Study on the social impact of ICT (CPP n°55A - SMART2007-0068).
- Nordmann A. (dir.) (2005) Technologies convergentes – façonner l'avenir des sociétés européennes, Rapport du groupe d'experts de haut niveau, Rapport EUR 21357, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.
- Orlikowski W. (2010) The sociomateriality of organisational life: considering technology in management research, *Cambridge Journal of Economics*, 34 (1), 125-141.
- Osty F., Sainsaulieu R. et Uhalde M. (2007) Les mondes sociaux de l'entreprise. Penser le développement des organisations, Paris, La Découverte.
- Parent-Thirion A., Vermeylen, G., van Houten G., Lyly-Yrjänäinen M., Biletta I. et Cabrita J. (2012) Fifth European Working Conditions Survey - overview report, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Pastré O., Meyer D., Truel J.M. et Zarader R. (1981) Informatisation et emploi, menace ou mutation?, Paris, La Documentation Française.
- Pélissier du Rausas M., Manyika J., Hazan E., Bughin J., Chui M. et Said R. (2011) Internet matters: the net's sweeping impact on growth, jobs, and prosperity, McKinsey Global Institute.
- Perez C. (2004) Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change, in Reiner E.S (dir.) *Globalization, economic development and inequality: an alternative perspective*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Pfeiffer S. (2013) Web, value and labour, *Work Organisation, Labour & Globalisation*, 7 (1), 12-30.
- Piore M.J. et Sabel C.F (1989) *Les chemins de la prospérité*, Paris, Hachette.
- Popma J. (2013) Technostress et autres revers du travail nomade, Working Paper 2013.07, Brussels, ETUI.
- Rafnsdóttir G.L. (2014) Time, space and gender, presentation à la conference COST Dynamics of virtual work, gender perspectives in the analysis of virtual work, Barcelona, 10-12 November. <http://dynamicsofvirtualwork.com/wp-content/uploads/2014/11/Rafnsdottir-small.pdf>
- Reich R. (1992) *The work of nations. Preparing ourselves for 21st Century Capitalism*, New York, Vintage Books.
- Reich R. (2001) *Futur parfait : progrès technique, défis sociaux*, Paris, Village Mondial.
- Rifkin J. (2014) *La nouvelle société du coût marginal zéro*, Paris, Les liens qui Libèrent Editions.
- Roberts S. (2015) Essential practice, hidden labour: understanding commercial content moderation in a globalized context, presentation à la conference COST Dynamics of virtual work, Parnü, 16-18 September.
- Robertshaw S. (dir.) (2015) *The collaborative economy – impact and potential of collaborative internet and additive manufacturing*, STOA (Science and technology options assessment), Bruxelles, European Parliament. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/547425/EPRS_STU%282015%29547425_EN.pdf
- Rochet V. et Volle M. (eds) (2015) *L'intelligence économique : l'économie et les nouveaux modèles d'affaires de la III^e révolution industrielle*, Louvain, De Boeck Université.
- Rosanvallon J. (2007) Le travail à distance au carrefour de deux types de collectif, in Durand J.-P. et Gasperini W. (dirs.) *Le travail à l'épreuve des paradigmes sociologiques*, Paris, Octares, 303-314.
- Rosenberg N. (1994) *Exploring the black box. Technology, economics, and history*, Cambridge, Cambridge University Press.

- Rüssman M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P. et Harnisch M. (2015) Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries, Boston Consulting Group.
- Sauvy A. (1981) La machine et le chômage : le progrès technique et l'emploi, Paris, Dunod.
- Soete L. (dir.) (1996) Technology, productivity and job creation – analytical report, Paris, Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Stiegler B. (2015) L'emploi est mort, vive le travail !, Paris, Mille et une nuits.
- Vendramin P. (2004) Le travail au singulier. Le lien social à l'épreuve de l'individualisation, Louvain-la-Neuve, Academia Bruylant.
- Vendramin P. et Valenduc G. (2002) Technologies et flexibilité. Les défis du travail à l'ère numérique, Paris, Éditions Liaisons.
- Volle M. (2000) E-conomie, Paris, Economica.
- Wauthy X. (2008) Concurrence et régulation sur les marchés de plateforme : une introduction, Reflets et Perspectives de la Vie Economique, XLVII (1), 39-54.
- Went R., Kremer M. et Knottnerus A. (2015) Mastering the robot. The future of work in the second machine age, La Haye, The Netherlands Scientific Council for Government Policy.
- Weygand F. (2008) Économie de la « société de l'information », quoi de neuf ?, TIC & Société [En ligne], 2 (2), 60-80.