

## LA SANTE ET SECURITE DANS L'ENVIRONNEMENT VIRTUEL DE L'AVENIR DU MONDE DU TRAVAIL

### Introduction

Les évolutions technologiques ont conduit à une numérisation qui a radicalement transformé les lieux de travail au cours des dernières décennies. De ce fait, de nombreux lieux de travail sont devenus exclusivement virtuels ou se sont transformés en un modèle «hybride», de nombreuses tâches et processus de travail étant effectués virtuellement et d'autres en présentiel. Dans le présent document de réflexion, nous envisageons l'environnement virtuel futur du monde du travail. Un environnement de travail virtuel ou un «lieu de travail virtuel» est un lieu de travail qui existe sous forme numérique. Il est créé et géré par l'internet et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC). Un lieu de travail virtuel a également été défini comme un réseau de plusieurs lieux de travail connectés technologiquement (via un réseau privé ou l'internet) sans tenir compte des frontières géographiques (Raghuram et al., 2019).

Les lieux de travail virtuels individuels diffèrent dans la manière dont ils appliquent les technologies existantes pour faciliter la coopération entre les équipes, et la littérature contient donc différentes définitions du travail virtuel. Il s'agit notamment de ce qui suit:

- *Télétravail* ou *travail à distance*: la disponibilité et l'utilisation de technologies de communication, telles que l'internet, pour travailler hors site.
- *Emplois en ligne*: les emplois qui ne sont exercés qu'en ligne, virtuellement. En Europe, l'expression «travailleur numérique (nomade numérique)» est généralement utilisée pour désigner tous ceux qui travaillent virtuellement.
- *Partage de postes et d'espaces de travail*: les employés ne disposent pas de bureaux individuels mais sont plutôt affectés chaque jour à un bureau où ils peuvent accéder à des services technologiques, y compris l'internet, le courrier électronique et les fichiers de réseau informatique.
- *Emplois «à domicile»*: les emplois à domicile, également appelés «travail à domicile», sont généralement effectués tout le temps depuis un bureau à domicile sans devoir effectuer de déplacements vers un autre espace de travail.
- *Équipe virtuelle*: les employés travaillent en étroite collaboration et en contact régulier à l'aide de technologies fondées sur les TIC, bien que physiquement situées dans différentes régions du monde.
- *Équipe distribuée/équipe virtuelle dispersée*: groupes de personnes qui travaillent (souvent depuis leur domicile) au-delà des frontières géographiques et des fuseaux horaires.

Bien qu'il y ait eu des projections antérieures d'une augmentation du travail virtuel, la pandémie de COVID-19 a accéléré cette évolution, une grande partie de la population active travaillant désormais à distance et virtuellement depuis le domicile, la plupart du temps, voire tout le temps. Il est prévu que cette nouvelle réalité se poursuivra après la pandémie, ce qui créera de nouvelles opportunités et de nouveaux défis (Smit et al., 2020).

Si l'on se penche davantage sur l'avenir, le travail virtuel impliquera une augmentation du travail dans un environnement de *réalité virtuelle (RV)* et de *réalité augmentée (RA)*: la RV se définit comme «un large éventail d'applications informatiques généralement associées à des caractéristiques en 3D immersives et hautement visuelles qui permettent au participant de naviguer dans un monde en apparence réel ou physique et de le découvrir» (Lioce et al., 2020, p. 50).

## Encadré 1. RV, RA et XR

La **réalité virtuelle (RV)** est généralement définie en fonction du type de technologie utilisée, comme les casques de visualisation, la capacité stéréoscopique, les périphériques d'entrée et le nombre de systèmes sensoriels stimulés» (Lioce et al., 2020, p. 56). La réalité augmentée (RA), à savoir un type de RV qui superpose des informations numériques générées par ordinateur sur des objets ou des lieux du monde réel afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur, s'inscrit également dans cette étude (Milgram & Kishino, 1994). La réalité étendue (XR) représente le spectre entre le monde partiellement numérique de la RA et l'expérience totalement immersive de la RV. Elle est parfois aussi appelée informatique spatiale ou technologie immersive (PwC, 2019).

Outre les questions de *définition* concernant le travail dans un environnement virtuel, il est important d'examiner également les *questions contextuelles* du travail virtuel. Comme nous l'avons mentionné, la numérisation est intrinsèquement liée au travail virtuel, étant donné qu'elle couvre un large éventail de technologies fondées sur les TIC, par exemple les outils TIC, la robotique, l'intelligence artificielle (IA), la RV, la RA, l'internet des objets (IdO), les ordinateurs vestimentaires et les mégadonnées (EU-OSHA, 2018).



Toutefois, la diffusion et la prévalence de l'application des technologies fondées sur les TIC sont actuellement variables en Europe ainsi qu'entre différents secteurs et groupes socio-économiques. Cela pose des défis à venir en matière de durabilité, d'emploi et de formation, notamment. En outre, les travailleurs dans des environnements de travail virtuels sont souvent atypiques et issus de l'économie de plateforme et peuvent travailler dans le cadre de régimes d'emploi atypiques (OCDE, 2019). Une grande partie de ces travailleurs peuvent être touchés

par la précarité de l'emploi et des revenus, la concurrence accrue du fait de la mondialisation du marché du travail en ligne et le manque de protection sociale. Le travail atypique augmente en période de crise économique, comme celle que l'on connaît actuellement, liée à la pandémie de COVID-19. Ces questions contextuelles sont importantes si l'on considère la prévalence et l'évolution future du travail dans des environnements virtuels.

## Prévalence du travail dans un environnement virtuel

En ce qui concerne la prévalence, les informations ne sont disponibles que sur le télétravail ou le travail à distance, qui est susceptible de représenter la plus grande partie du travail virtuel. En 2019, 14,4 % des personnes employées dans l'UE, âgées de 15 à 64 ans, travaillaient régulièrement ou occasionnellement à distance (virtuellement) depuis leur domicile (Eurostat, 2020), les travailleurs indépendants représentant la majorité d'entre elles. La situation varie considérablement d'un État membre à l'autre, les Pays-Bas et la Finlande faisant état de 14,1 % de personnes employées travaillant habituellement depuis leur domicile, contre 0,5 % en Bulgarie, 0,8 % en Roumanie et 1,9 % en Grèce.

Des différences dans le travail à distance ont été en particulier observées entre les pays affichant une part plus importante de l'emploi dans les secteurs intensifs en TIC et d'autres secteurs (Eurofound, 2020). Les secteurs intensifs en TIC ainsi que l'ingénierie, l'industrie manufacturière et les soins de santé ont également évolué vers l'utilisation de la RV et de la RA sur le lieu de travail (PwC, 2019). Un rapport de PwC de 2019 prévoyait que près de 23,5 millions d'emplois dans le monde utiliseront la RA et la RV d'ici à 2030 pour les formations, les réunions de travail ou pour fournir un meilleur service à la clientèle. Selon ce même rapport, la RV et la RA pourraient ajouter 1 600 milliards de dollars US à l'économie mondiale d'ici à 2030.

D'une part, ces chiffres semblent montrer que la RV et la RA peuvent avoir une incidence significative à l'avenir, en tant que forme de travail virtuel, tant sur les types d'emplois existants que sur les nouveaux emplois ayant des implications pour la santé, la sécurité et le bien-être. D'autre part, cependant, dans une main-d'œuvre mondiale de 3 milliards de travailleurs, le nombre de 23,5 millions d'emplois n'est pas si élevé (moins de 1 %). En ce qui concerne leur utilisation, le rapport de PwC indique que, d'après l'orientation des investissements, la RA et la RV serviront principalement au développement de produits et de services, aux essais et à la formation, ainsi qu'à l'amélioration des méthodes de communication et de collaboration (PwC, 2019).

La pandémie de COVID-19 a radicalement modifié les pratiques de travail, la proportion d'Européens travaillant virtuellement à distance passant de 14 % à 40 % (Eurofound, 2020). Selon les experts, il est peu probable que l'on retrouve les niveaux pré-pandémiques (par exemple, Barrero, Bloom, & Davis, 2021). Ainsi, depuis l'assouplissement des confinements, la capacité des bureaux a été réduite de 30 % à 50 % dans certains cas (Ceurstemont, 2020).

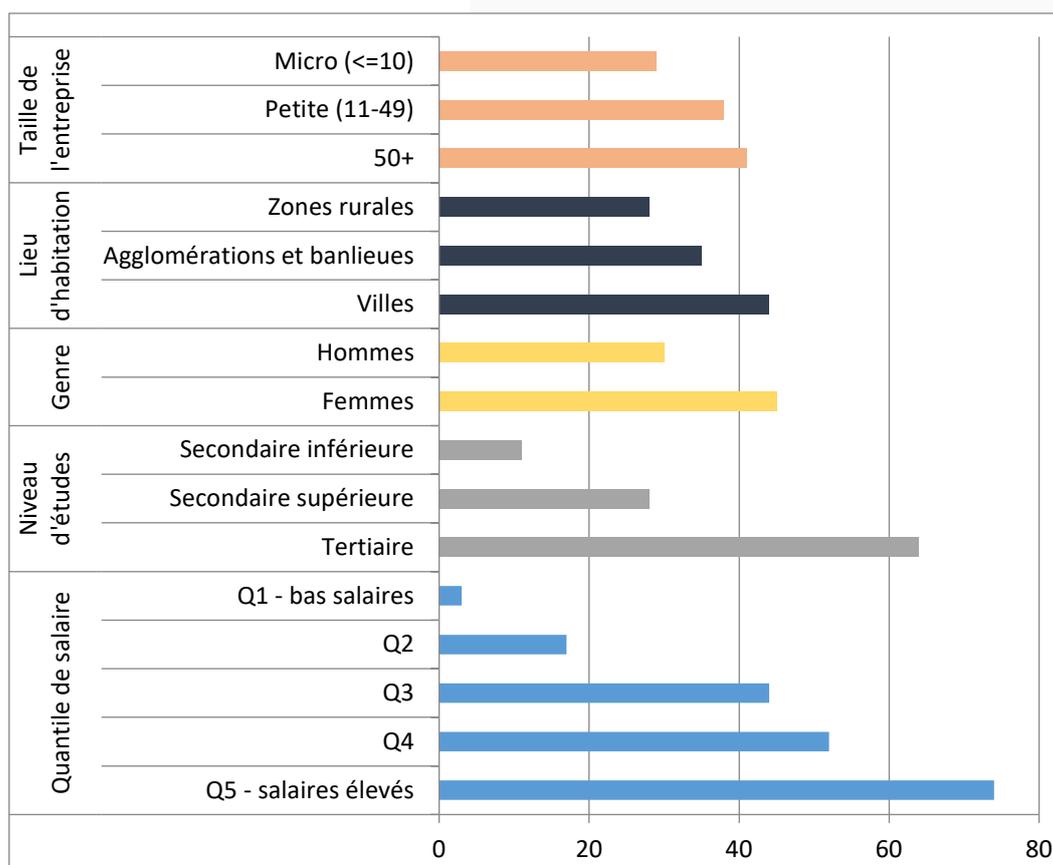
Les pays d'Europe du Nord tels que le Danemark, la Finlande et la Suède, où le travail à distance était plus courant en raison de la disponibilité des emplois dans des secteurs propices au télétravail virtuel, ont vu la plus grande proportion de travailleurs commencer à télétravailler virtuellement pendant la pandémie. Toutefois, outre la disponibilité des emplois, des différences culturelles seraient en jeu, car de nombreux lieux de travail en Europe du Sud sont encore organisés de manière plus traditionnelle, avec des pratiques de gestion plus classiques.

Dans le contexte du travail à distance, la confiance est particulièrement importante, car il est plus difficile pour l'employeur de surveiller la production à distance. D'autre part, les employés travaillant à distance peuvent avoir le sentiment d'être socialement « invisibles » et d'être exclus des flux et des réseaux de communication du travail. De fait, il a été constaté que le travail à distance avait lieu dans des pays présentant un indice de confiance élevé, tels que les pays nordiques, les Pays-Bas et le Danemark (Eurostat, 2018, cité dans Citi GPS, 2020). Par ailleurs, le télétravail virtuel est plus répandu chez les travailleurs hautement qualifiés, où les taux les plus élevés ont été observés chez les professionnels des TIC, les cadres et les enseignants (Milasi et al., 2020a).

Afin de prévoir les *évolutions futures* après la pandémie de COVID-19 et au-delà, il est important de comprendre l'ampleur actuelle d'un éventuel télétravail virtuel dans toute l'Europe. On estime que la fraction de l'emploi pouvant permettre de télétravailler oscille entre 35 % et 41 % dans deux tiers des pays de l'UE, la valeur la plus élevée étant celle du Luxembourg (54 %) et la plus faible celle de la Roumanie (27 %) (Milasi et al., 2020a). La part la plus élevée d'emplois pouvant donner lieu au télétravail semble être enregistrée dans les pays nordiques (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède) et du Benelux (Belgique, Pays-Bas, Luxembourg), les parts les plus faibles étant observées en Europe orientale et en Europe méridionale. En outre, le profil socio-économique des travailleurs ayant des emplois pouvant donner lieu au télétravail montre de grandes différences: 74 % des travailleurs occupant les 20 % d'emplois les mieux rémunérés sont en mesure de télétravailler, contre seulement 3 % des travailleurs occupant les 20 % d'emplois les moins rémunérés (Milasi et al., 2020b). Une fracture peut également être observée en ce qui concerne le niveau d'études, environ 66 % des diplômés de l'enseignement supérieur occupant des postes pouvant donner lieu au télétravail, contre une proportion beaucoup plus faible des travailleurs peu qualifiés (Milasi et al., 2020b).

D'autres différences apparaissent en ce qui concerne le sexe, avec une part bien plus importante de femmes que d'hommes (45 % contre 30 %) dans les métiers pouvant donner lieu au télétravail, ce qui reflète des modèles de ségrégation sectorielle. Cela s'explique par le fait que les femmes sont sous-représentées dans des secteurs tels que l'agriculture, l'exploitation minière, l'industrie manufacturière, les services publics et la construction, où la possibilité de télétravail est limitée, et qu'elles sont plus susceptibles d'être représentées dans des emplois de bureau ou de secrétariat ou des emplois administratifs qui sont plus ouverts au travail virtuel à distance (Milasi et al., 2020a). Les emplois pouvant donner lieu au télétravail ont également tendance à être plus fréquents chez les travailleurs nés dans le pays que chez ceux nés à l'étranger et dans les grands établissements plutôt que dans les petits. Dans le même temps, plus de 40 % des employés vivant dans les villes exercent des professions susceptibles de donner lieu au télétravail, contre moins de 30 % de ceux qui vivent dans les zones rurales, ce qui reflète le fait que les villes comptent une fraction plus importante d'emplois dans des professions à forte intensité de connaissances et de TIC (Milasi et al., 2020a, voir figure 1).

**Figure 1.** Employés occupant des emplois pouvant donner lieu au télétravail, par caractéristiques des travailleurs, UE-27 (%)



Source: Adapté de Milasi, Bisello, Hurley, Sostero & Fernández-Macías (2020)

## Tendances et évolutions futures

### ▪ Projections futures du télétravail virtuel dans les pays, secteurs et organisations de l'UE

Le rôle important du télétravail virtuel dans la préservation de l'emploi et de la production dans le contexte de la crise de la COVID-19 a été souligné par la Commission européenne dans sa communication sur les recommandations par pays de 2020 (Commission européenne, 2020). Une fois la pandémie terminée, le travail virtuel à distance devrait se poursuivre étant donné que le télétravail peut réduire les coûts et améliorer l'efficacité des entreprises (Ceurstemont, 2020).

Cependant, bien que la proportion d'emplois pouvant donner lieu au télétravail à distance en Europe se situe entre 35 % et 41 %, cette estimation, selon Eurofound (2020), fournit probablement une « limite supérieure » au pourcentage d'emplois qui peuvent actuellement être effectués à distance de manière efficace. Premièrement, la majorité des emplois pouvant donner lieu au télétravail nécessitent une interaction sociale importante, mais les systèmes de vidéoconférence couramment utilisés et l'absence d'utilisation généralisée des réseaux à haut débit ne permettent pas actuellement d'égaliser la qualité des interactions en face à face, en particulier dans des secteurs tels que la médecine et l'éducation, bien que cette situation évolue rapidement. Sur cette base, Milasi et al. (2020a) estiment que seuls 13 % des emplois en Europe sont des professions pouvant donner lieu au télétravail qui n'impliquent pas ou peu de tâches sociales et peuvent en principe être exercées à distance sans perte ou avec une perte limitée de qualité. Deuxièmement, le manque de familiarité avec les outils numériques et les modalités de travail à distance peut limiter l'adoption et l'efficacité du télétravail virtuel. Un récent rapport de l'UE (Sostero et al., 2020), par exemple, a révélé qu'un tiers de la main-d'œuvre de l'UE a des compétences numériques très limitées, voire inexistantes. Afin d'éviter une fracture entre les pays, et entre les cols blancs très instruits occupant des emplois à salaire élevé et les cols bleus moins instruits occupant des emplois à salaire plus bas, tous les travailleurs devraient avoir accès aux modalités de travail virtuel à distance, ainsi qu'à des possibilités de formation élargies (Milasi et al., 2020a).

Toutefois, moins de 25 % des entreprises de l'UE-27 ont dispensé une formation aux TIC à leur personnel en 2019, allant de 37 % en Finlande à 6 % en Roumanie (Milasi et al., 2020b).

En ce qui concerne les secteurs, un rapport de l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail [EU-OSHA (2018)] prévoyait que les secteurs présentant les plus hauts taux potentiels de pertes d'emplois à l'avenir en raison de la numérisation sont l'industrie manufacturière, le commerce<sup>1</sup> et les services administratifs et de soutien. Les secteurs présentant le plus grand potentiel de croissance des emplois sont les activités professionnelles, scientifiques et techniques, l'information et la communication, ainsi que la réparation d'ordinateurs et d'articles ménagers. Un rapport de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2019) approuve la croissance prévue dans les secteurs à forte intensité de TIC et de connaissances. Selon des projections post-pandémie plus récentes d'Eurofound (2020), la quasi-totalité des emplois dans les services financiers sont susceptibles de donner lieu au télétravail virtuel (93 %), avec 79 % pour l'information/la communication et environ deux tiers pour l'immobilier, les activités professionnelles, scientifiques et techniques, l'éducation et l'administration publique. Les secteurs des services pour lesquels on prévoit une part plus faible d'emplois pouvant donner lieu au télétravail comprennent la santé (30 %), le commerce de détail (27 %) et les services d'hébergement/de restauration (16 %), tandis que le secteur primaire, l'industrie manufacturière et la construction présentent tous de faibles parts d'emplois susceptibles de donner lieu au télétravail, soit 10 à 20 %. Selon les estimations de l'EU-OSHA (2018), de l'OCDE (2019) et d'Eurofound (2020), les secteurs professionnels et à forte intensité de connaissances devraient voir la majeure partie de leurs activités se dérouler virtuellement.

Par ailleurs, après la pandémie, l'adoption du télétravail pourrait être plus difficile dans les pays et les secteurs où les petites entreprises représentent une part plus importante de l'emploi, en raison de leur utilisation limitée de la technologie et de leur moindre recours au télétravail virtuel (Eurofound, 2020). Les grandes entreprises sont généralement plus susceptibles d'adopter le télétravail virtuel que les petites. Dans des pays tels que les Pays-Bas, la Finlande et la Suède, où les entreprises de plus de 50 salariés représentaient une part plus importante de l'emploi total dans les services aux entreprises à forte intensité de connaissances, la proportion de télétravailleurs dans ce secteur était plus importante, avant et après la pandémie, que dans des pays comme l'Italie et la Croatie, où les moyennes et grandes entreprises employaient moins de 15 % des travailleurs de ce secteur (Eurofound, 2020).

## Les effets prévus des progrès technologiques

Les progrès technologiques permettront des processus de communication virtuelle plus avancés, tels que la retransmission en direct 5G, l'amélioration du partage de documents et de la révision collaborative, et la vidéoconférence soutenue par la télérobotique et/ou avec des effets 3D. Les changements suivants dans les processus de communication et de collaboration devraient se développer au fil du temps (Citi GPS, 2020):

- Réunions en personne > réunions en ligne, conversation en temps réel, transcription automatisée.
- Tableaux blancs de projet > gestion du travail collaboratif et collaboration en flux de travail.
- Serveurs de fichiers, gestion des versions des documents > stockage en ligne/en nuage.
- Recoloration manuelle d'une illustration > optimisation des couleurs fondée sur l'IA dans l'illustration numérique.
- Suivi du processus commercial par courrier électronique et feuilles de calcul > applications sans code pour automatiser le processus commercial.
- Analyse de la collecte manuelle des données > logiciel d'analyse de l'utilisateur final.

Au lieu des calendriers et des serveurs de fichiers partagés, les offres de collaboration «groupware» telles que SharePoint sont désormais remplacées par le partage à la demande de concepts logiciels, tels que SaaS (pour Software as a Service), le calcul/synchronisation en nuage et l'apprentissage automatique, en tant qu'innovations supplémentaires dans les technologies de communication et de collaboration (Citi GPS, 2020).

Dans le cadre de ces évolutions, la RV et la RA ont le potentiel de transformer radicalement le travail virtuel en le modifiant et en le facilitant. Dès que des processeurs plus rapides et des réseaux à haut débit tels que la technologie 5G seront largement disponibles, la RV permettra de connecter et d'unifier des lieux de travail géographiquement différents. Par exemple, les technologies de conférence de pointe comme les robots de téléprésence et la technologie des hologrammes permettront aux travailleurs de vivre une expérience exceptionnelle lors des réunions virtuelles. En outre, elles pourraient accroître la télémigration, c'est-à-dire la

<sup>1</sup> Le commerce est défini comme l'ensemble de toutes les formes d'activités commerciales, depuis l'achat de biens auprès du fabricant jusqu'à la livraison de ces biens aux consommateurs. Il comprend le commerce de gros et d'intermédiation, le commerce de détail et le commerce de véhicules à moteur et de motocycles. Le commerce est connu sous le nom de chaîne de distribution.

possibilité de transférer des travaux ou des tâches de projet, voire des tâches de travail plus permanentes, à l'aide d'applications numériques avancées, partout dans le monde.

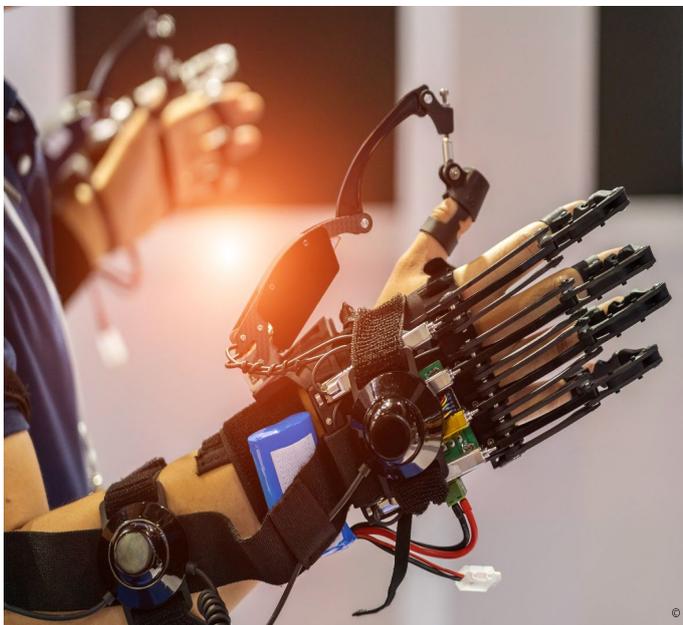
### Encadré 2. Robots de téléprésence

Un **robot de téléprésence** est un robot commandé par un ordinateur, une tablette ou un smartphone qui comprend une caméra vidéo, un écran, des haut-parleurs et des microphones afin que les personnes interagissant avec le robot puissent voir et entendre son opérateur et que ce dernier puisse voir simultanément ce que le robot «regarde» et «entend» (Paulos & Canny, 2001).

Les robots de téléprésence comprennent des fonctions telles que le «click-to-drive» (clic pour conduire), l'évitement des obstacles, le zoom vidéo et même des superpositions de réalité mixte où des objets virtuels en 3D sont ajoutés au



© Intel Free Press / [Flickr](#) / CC-BY-SA 2.0



© IStockphoto / kool99

L'évolution dans le domaine de l'*haptique*, l'utilisation de technologies qui stimulent les sens du toucher et du mouvement, en particulier pour reproduire dans une opération à distance ou une simulation informatique les sensations qui seraient ressenties par un utilisateur interagissant directement avec des objets physiques, offrira une stimulation sensorielle avancée. L'haptique a le potentiel d'améliorer les interfaces utilisateur avec des commandes gestuelles dans les postes de travail, ce qui pourrait ajouter une dimension supplémentaire à la visualisation des données. L'haptique peut être appliquée dans les secteurs des soins de santé, de l'ingénierie, de l'automobile et d'autres secteurs pour aider les utilisateurs à interagir avec les interfaces numériques de manière plus transparente, et cela devrait faciliter une

meilleure expérience de travail, une meilleure communication et un meilleur travail d'équipe, ainsi qu'une productivité accrue (PwC, 2019). Facebook/Metari travaille déjà sur des espaces de discussion de RV et des casques de RV à des fins commerciales.

La RV et la RA peuvent également être utilisées pour organiser des documents et d'autres ressources dans notre *vision périphérique* afin de pouvoir les consulter ou les récupérer facilement, et afficher en temps réel les modifications apportées aux données critiques lorsque nous travaillons sur des projets (EU-OSHA, 2018).

En outre, la RV et la RA offrent la possibilité de créer des environnements de formation et de test améliorés (et sûrs). Elles améliorent déjà les ressources et les techniques de formation des chirurgiens, des astronautes et des constructeurs automobiles en permettant de construire de nouveaux prototypes et de tester de nouvelles méthodes et connaissances. Des organisations telles que la NASA utilisent déjà la RV pour développer et tester de nouveaux processus et produits de manière plus rapide et plus sûre. La même technologie pourrait être utilisée par un certain nombre d'autres secteurs, par exemple les soins de santé et l'industrie manufacturière. Ainsi, elle permettra aux organisations opérant dans divers pays ayant des normes nationales différentes de s'assurer que leurs produits sont conformes à celles-ci (Citi GPS, 2020).



Source: Adapté de l'EU-OSHA (2018)

Dans le service à la clientèle, la RV peut être utilisée pour le dépannage ainsi que pour former les employés à mieux servir les clients, plus rapidement et plus efficacement, et donc à moindre coût (PwC, 2019).

Dans la maintenance, les techniciens peuvent se voir enseigner les meilleures pratiques à l'aide d'une vidéo de RV, au lieu de devoir suivre une formation en présentiel. Plus fort encore, les entreprises pourraient traduire les actions dans la RV à un homologue robotique sur le lieu de travail. Cela supprimerait l'obligation de se rendre au travail puisque les problèmes pourraient être réglés à distance, grâce à des appareils intelligents, ce qui permettrait aux robots d'effectuer des tâches manuelles et de communiquer avec les utilisateurs du réseau (EU-OSHA, 2018).

Des changements porteurs de transformation similaires auront lieu dans d'autres secteurs tels que les soins de santé, où le prototypage virtuel accélérera la conception et l'essai des produits et où l'utilisation de robots de téléprésence et de RV peut faire progresser le diagnostic et le traitement personnalisés par télémédecine (voir encadré 3).



© CC0 Creative Commons ([www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)) / [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/) / CC-BY-SA 4.0 UCSD CallT2

### Encadré 3. Les soins de santé du futur

La RV et la RA devraient avoir un impact **transformateur sur le secteur des soins de santé**, à la fois en ce qui concerne les soins de première ligne aux patients et la formation. La RV est déjà utilisée pour donner aux étudiants en médecine un meilleur accès aux salles d'opération. Elle est également utilisée pour permettre à des médecins vivant dans des endroits différents de collaborer à distance, de discuter des procédures chirurgicales à venir et de les exécuter. Les salles d'opération et les scénarios réalistes en RV contribuent à former les médecins et les chirurgiens et à tester leur prise de décision et leurs réactions face à des situations de stress dans un environnement sans risque. Les lunettes de RA peuvent superposer des scans et des rayons X sur le corps d'un patient, augmentant ainsi la vue du chirurgien. La RA peut également aider un médecin à accéder aux résultats des tests et aux données d'un patient à son chevet, plutôt que de les enregistrer sur un ordinateur ou de consulter des notes sur papier. La RV peut également être utilisée à des fins thérapeutiques, par exemple en créant des applications pour aider les gens à

L'acquisition de talents est une autre application émergente de la RV sur le lieu de travail, car elle peut permettre aux employés potentiels de faire l'expérience virtuelle, de manière profondément immersive, des lieux de travail et des environnements que leur nouvel emploi exige, afin de prendre une décision pleinement éclairée sur la poursuite de ce poste ou de ce domaine de travail donné. En outre, la RV permettra aux employeurs d'évaluer les compétences de leurs candidats, d'établir les domaines dans lesquels ils excellent et ceux dans lesquels ils pourraient avoir besoin de conseils ou de formations supplémentaires (PwC, 2019).

## Enjeux et opportunités en matière de SST

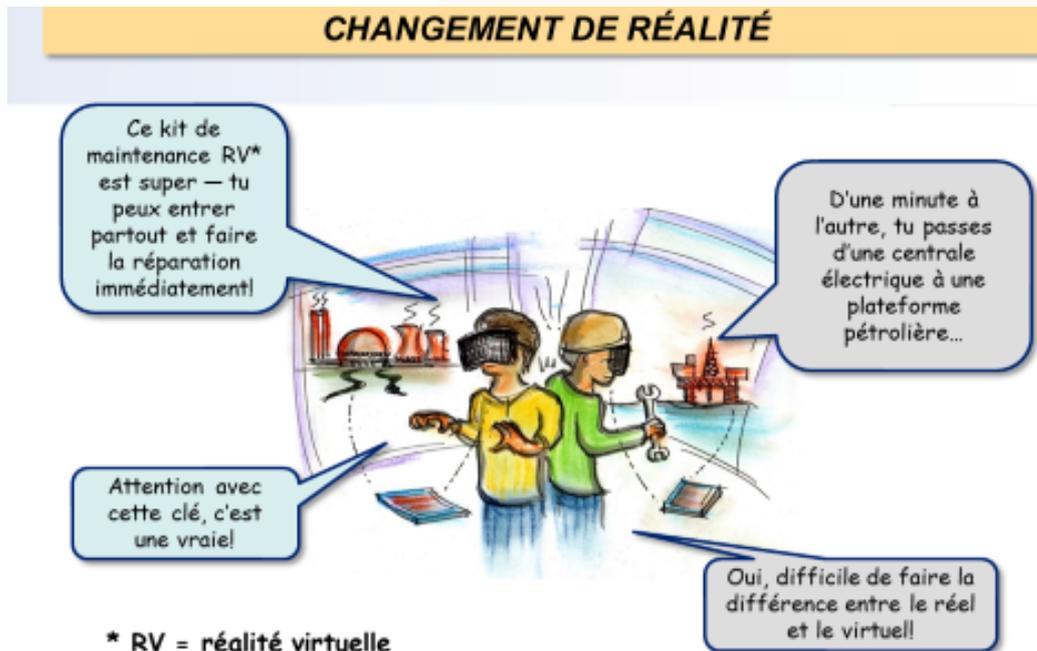
Cette section est axée sur les problèmes de SST liés au travail dans un environnement virtuel, en tenant compte des informations présentées dans les sections précédentes du présent article. Le travail dans un environnement virtuel continuera à s'accélérer après la pandémie de COVID-19. Toutefois, le rythme des avancées variera en fonction des pays et des secteurs et dépendra des mesures prises au niveau des politiques, de la recherche et des pratiques.

Étant donné que le travail dans un environnement virtuel est un domaine complexe qui comporte divers aspects (par exemple, le télétravail virtuel, le travail virtuel à domicile, le travail dans un environnement de RV/RA), il existe une série de considérations relatives à la sécurité et à la santé au travail (SST) qui y sont associées, entraînant à la fois des risques/enjeux, des opportunités et des dilemmes y associés (résumés dans le tableau 1, ci-après).

En ce qui concerne les *opportunités*, le travail virtuel et l'utilisation de la RV peuvent présenter de nombreux avantages. Le travail virtuel peut être effectué à distance, tandis que la RV peut faciliter davantage le travail depuis n'importe quel lieu, connecter les lieux de travail individuels et rendre le travail plus rapide, plus efficace et plus rentable (PwC, 2019). Ainsi, les déplacements domicile-travail et les émissions de carbone seront

réduits au minimum, contribuant à plus de temps libre et à un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie privée, ainsi qu'à un environnement plus écologique. Les processus de communication et de collaboration

peuvent être améliorés (en utilisant la téléprésence et, dans le cas de la RV et de la RA, en utilisant une stimulation sensorielle avancée rendant le processus de communication beaucoup plus réaliste) et le travail multidisciplinaire et en équipe renforcé (PwC, 2019). Le travail virtuel peut rendre les emplois plus flexibles et plus accessibles à un groupe plus large et plus diversifié de personnes, y compris les travailleurs plus âgés, plus jeunes et migrants. Cela peut se traduire par un allongement de la vie active.



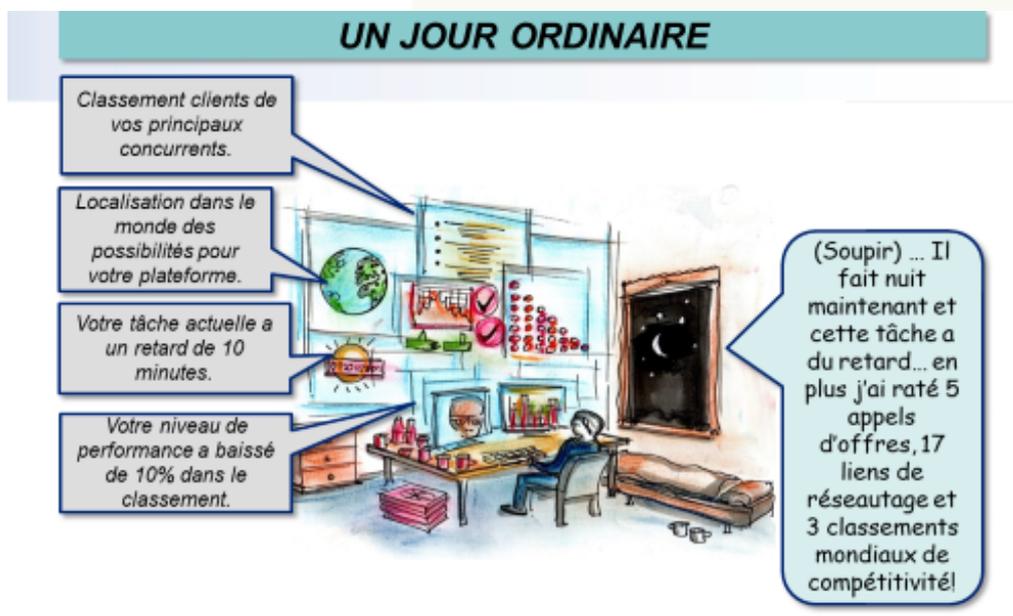
Source: Adapté de l'EU-OSHA (2018)

La RV et la RA peuvent retirer les humains des environnements dangereux, en réduisant par exemple les risques physiques, les risques ergonomiques, les risques biologiques et l'exposition aux substances dangereuses. Elles peuvent créer des environnements de test et de formation sûrs, contrôlés et bien équipés (Citi GPS, 2020). Le prototypage virtuel permettra de tester en toute sécurité (et de développer plus rapidement) de nouveaux produits, méthodes et connaissances. L'utilisation d'appareils intelligents peut également fournir des informations préventives pour permettre une surveillance plus efficace des processus de travail et une prévention par la conception. Il est également possible de communiquer et de travailler avec des robots au moyen d'avatars et d'interfaces de RV (Citi GPS, 2020). De même, il est possible de repenser les processus d'analyse et de gestion des risques, en utilisant les mégadonnées, les appareils intelligents, etc. et en encourageant une participation plus active des travailleurs à ces processus (EU-OSHA, 2018). La RA peut intégrer des instructions, ce qui peut réduire l'erreur humaine, étant donné que les travailleurs n'auront plus à se référer à des notes explicatives distinctes au moment où ils ont les mains occupées par une activité de maintenance. La RA peut également améliorer la conscience de la situation en fournissant des informations contextuelles supplémentaires, par exemple sur la présence de dangers cachés tels que l'amiante, les câbles électriques et les canalisations de gaz (EU-OSHA, 2018).

Les méthodes de gestion numérisées et la RV peuvent permettre une embauche plus précise du personnel, le traitement des données, la répartition du travail, le suivi et l'évaluation des performances ainsi que le suivi des aspects liés au bien-être (PwC, 2019). Elles pourraient faciliter des pratiques de gestion moins hiérarchiques et plus participatives et pourraient conduire à de nouveaux modèles de négociation collective (Smit et al., 2020). Elles pourraient également soutenir le développement de lieux de travail sains. La RV et la RA en particulier peuvent contribuer à la relaxation des travailleurs en les immergeant dans un environnement de RV relaxant.

Toutefois, pour bon nombre des opportunités de SST susmentionnées, il existe un revers de la médaille et **un risque ou un enjeu associé en matière de SST**. Avec la possibilité de travailler virtuellement de n'importe

où, et de nombreux travailleurs le faisant à domicile, les frontières entre le travail et la vie privée peuvent s'estomper. En conséquence, les travailleurs peuvent travailler plus longtemps et avoir des difficultés à se désengager du travail, se sentant physiquement et émotionnellement épuisés, en particulier lorsqu'il y a un manque d'expérience du travail virtuel et un manque de soutien (OIT, 2020). De nombreux travailleurs peuvent être cyberdépendants (vouloir être toujours « en ligne »). L'utilisation de médicaments qui améliorent les performances pourrait augmenter, notamment en cas de dépendance, d'allongement des horaires de travail et de contrôle strict des performances (EU-OSHA, 2018).



Source: Adapté de l'EU-OSHA (2018)

Les risques psychosociaux et le stress lié au travail augmenteront car le rythme de travail sera plus rapide et les employés pourraient avoir moins de contrôle sur leur travail (OIT, 2020), surtout si celui-ci est dicté par les machines. L'évolution de la technologie entraînera des changements fréquents dans les processus de travail, l'insécurité de l'emploi augmentera et les changements d'emploi pourraient être plus fréquents. En outre, le travail virtuel à distance depuis le domicile peut accroître les sentiments d'isolement et de solitude (OIT, 2020). Le manque d'interaction et de soutien social pourrait constituer un défi malgré les progrès technologiques permettant une meilleure communication. L'utilisation de télérobots et d'avatars pourrait également poser des problèmes de communication. Une participation de la main-d'œuvre plus diversifiée pourrait rendre la communication plus difficile, tandis que la cyberintimidation pourrait augmenter dans le travail virtuel (EU-OSHA, 2018), d'autant plus que davantage de travailleurs travailleront dans des équipes virtuelles, ayant souvent peu d'occasions de connaître leurs collègues qui peuvent vivre dans d'autres pays ou être embauchés uniquement pour accomplir cette tâche ou ce projet donné. Ces questions peuvent entraîner une augmentation des problèmes de santé mentale tels que l'anxiété et la dépression (OIT, 2020).

Par ailleurs, les travailleurs ayant des responsabilités familiales pourraient être confrontés à une charge supplémentaire sans un soutien approprié car, comme nous l'avons vu pendant la pandémie, le travail à distance depuis le domicile a souvent dû être concilié avec des responsabilités familiales supplémentaires en raison des fermetures d'écoles et de la prise en charge de parents âgés (Milasi et al., 2020b).

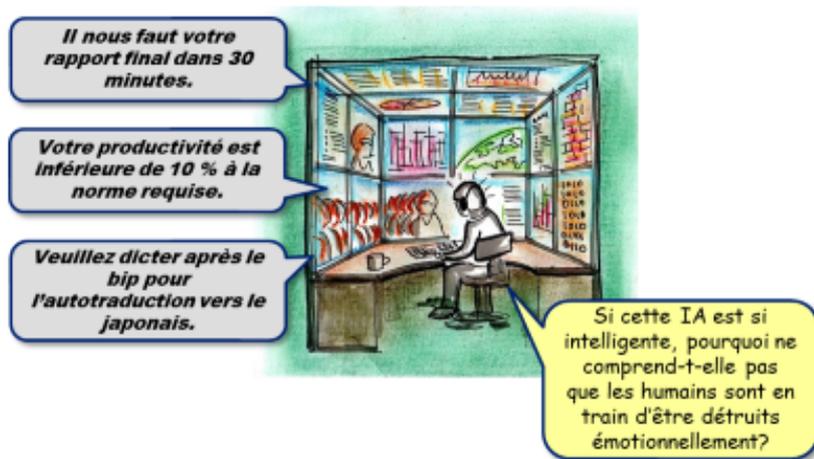
Le travail à domicile a des implications en matière d'adéquation des postes de travail, des équipements et de la connectivité et pourrait poser des risques ergonomiques, entraînant des problèmes de troubles musculosquelettiques (TMS). Le travail sédentaire est courant dans le travail virtuel et peut entraîner l'obésité, des maladies cardiaques, le diabète et des problèmes de TMS.

L'utilisation de nouveaux équipements et dispositifs intelligents, en particulier dans le cas des casques de RV et d'autres dispositifs, peut présenter des défis en termes de fatigue oculaire, de microtraumatismes répétés, de charge cognitive accrue et de diminution de la conscience situationnelle. En conséquence, il peut y avoir des problèmes tels que la perte de conscience de l'environnement réel des utilisateurs pendant et même pendant un certain temps après leur utilisation, la désorientation physique et le mal des transports qui peuvent entraîner des accidents (EU-OSHA, 2018). Le mal du cyberspace, qui désigne une constellation de symptômes physiologiques désagréables, tels que des nausées et des vertiges, ressentis à la suite d'une

exposition à un environnement virtuel, devrait devenir plus fréquent en raison de l'utilisation accrue des casques de RV (Yildirim, 2020). Il a été constaté que le mal du cyberspace est associé à la «présence», c'est-à-dire au sentiment qu'a l'observateur de quitter psychologiquement son emplacement réel et de se sentir comme transporté dans un environnement virtuel (Weech et al., 2019). Les dispositifs de RA superposent à la réalité des informations produites par ordinateur, ce qui pourrait rendre moins aisée l'appréhension des informations situationnelles essentielles à la SST en raison d'une distraction, d'une désorientation ou de la surcharge d'informations (EU-OSHA, 2018). D'autres problèmes plus rares associés à la RV incluent un risque accru de crise photosensible et l'épilepsie. Dans le cas d'une interaction avec des robots (par exemple, des robots de téléprésence) par l'intermédiaire d'avatars et d'interfaces de RV, une charge cognitive et un stress technologique plus importants sont possibles, surtout si le robot contrôle le rythme de travail et est plus rapide que le travailleur (Paulos & Canny, 2001). La conception des casques devra tenir compte de l'accessibilité et de la diversité pour que les appareils conviennent à divers utilisateurs (Citi GPS, 2020).

L'introduction de technologies de gestion algorithmique, de commandes audibles et de traitement des données plus rapides signifie que le rythme de travail va s'accélérer et que les travailleurs pourraient avoir moins de contrôle et d'autonomie sur leur travail (Wood, 2021). La gestion algorithmique du travail et des travailleurs, l'IA, les technologies de surveillance, comme les ordinateurs vestimentaires, ainsi que l'IdO et les mégadonnées peuvent entraîner des problèmes de cybersécurité (qui sont également liés à l'utilisation des médias sociaux) et de protection des données, des problèmes éthiques et des inégalités en matière d'information en ce qui concerne la SST (EU-OSHA, 2018 ; Moore, 2019).

## PROBLÈMES DE PRODUCTIVITÉ



Source: Adapté de l'EU-OSHA (2018)

Le travail virtuel peut entraîner une augmentation du travail atypique et des emplois atypiques et nombre plus élevé de travailleurs traités comme des travailleurs indépendants non salariés, échappant à la réglementation de la SST et aux dispositions de protection sociale existantes (OCDE, 2019). En conséquence, il peut y avoir une insécurité de l'emploi et des changements d'emploi fréquents parmi la main-d'œuvre. Les secteurs de travail fondés sur les TIC et la connaissance continueront à voir augmenter le travail virtuel (Citi GPS, 2020).

Certains secteurs, comme la publicité, seront complètement transformés, avec de nombreuses pertes d'emplois. Il en sera de même dans des secteurs comme les soins de santé, où la télémédecine et la santé en ligne seront de plus en plus développées. Alors que des secteurs comme l'industrie manufacturière connaîtront une diminution des emplois, l'augmentation des investissements dans la RV créera de nouveaux emplois hautement spécialisés (Citi GPS, 2020). Le perfectionnement et la reconversion de la main-d'œuvre seront donc nécessaires. Le succès de cette démarche définira l'avenir du travail (virtuel) en Europe et une réduction de la fracture entre les pays et les travailleurs au niveau du contenu des emplois, de l'éducation et de la rémunération. Les PME seront en mesure d'investir davantage dans les nouvelles technologies et le travail virtuel si elles bénéficient d'un soutien approprié (OCDE, 2019).

## Enjeux en matière de prévention et de gestion des risques liés à la SST, de réglementation et d'élaboration de politiques en rapport avec le travail dans un environnement virtuel

Les enjeux en matière de prévention et de gestion des risques liés à la SST dans un environnement virtuel découlent des dilemmes présentés dans le tableau 1. L'un des principaux enjeux est de rester en phase avec les évolutions. Les progrès technologiques sont rapides et, par conséquent, de nouvelles conditions de travail apparaissent, ainsi que des risques nouveaux et émergents. Souvent, la recherche et les politiques ne suivent pas les évolutions dans la pratique. Le manque de connaissances sur les nouveaux enjeux en matière de SST qui se font jour complique l'élaboration des politiques et l'inspection. Un élément essentiel à prendre en compte est la responsabilité des employeurs et des travailleurs ainsi que la protection sociale, compte tenu de l'augmentation du nombre de travailleurs indépendants. Dans le même temps, il est nécessaire que la réglementation n'entrave pas le progrès technologique et n'ait pas d'incidence négative sur la compétitivité. Le travail virtuel et les nouvelles technologies offrent également des possibilités tant pour la représentation et la négociation collectives des travailleurs que pour l'inspection. Dans ce contexte, les questions relatives à la vie privée, à la sécurité et à l'éthique devraient être examinées attentivement.

**Tableau 1.** Dilemmes en matière de SST liés au travail dans un environnement virtuel

<i>Responsabilité</i>	Comment définir la responsabilité de l'employeur et du travailleur en matière de gestion des risques dans les nouveaux contextes et conditions de travail virtuel (par exemple, travail virtuel à distance, travail virtuel à domicile, travail dans un environnement de RV)? Comment assurer la protection sociale, même pour les travailleurs indépendants?
<i>Politique</i>	Comment parvenir à un bon équilibre entre la réglementation et les autres types de politiques afin de faire face aux risques nouveaux et émergents du travail virtuel sans entraver les progrès rapides. Comment les inspections peuvent-elles être plus souples?
<i>Autonomie et contrôle</i>	Comment équilibrer la flexibilité par le travail virtuel avec l'autonomie des travailleurs et le contrôle de leur travail? Comment soutenir la participation des travailleurs et les négociations collectives?
<i>Protection de la vie privée</i>	Comment protéger la vie privée des travailleurs dans un environnement virtuel tout en recourant au contrôle et à la surveillance algorithmiques. Comment développer des processus éthiques d'embauche, d'appréciation et d'évaluation qui préservent la dignité humaine?
<i>Interface technologique</i>	Comment intégrer de nouvelles interfaces technologiques (par exemple, stimulation sensorielle renforcée, robotique) dans les processus de travail virtuels, tout en garantissant une conception attentive à l'homme et contrôlée par l'homme. Comment développer de manière appropriée les infrastructures des PME et les compétences des travailleurs?
<i>Productivité</i>	Comment équilibrer les performances économiques organisationnelles et les performances sociales? Comment la santé, la sécurité et le bien-être peuvent-ils être traités de manière préventive dans le cadre du travail virtuel? Comment promouvoir et adopter une perspective d'économie du bien-être?
<i>Diversité de la main-d'œuvre</i>	Comment soutenir une plus grande participation de différents groupes (par exemple, les femmes, les personnes âgées, les jeunes, les migrants, les travailleurs peu qualifiés) au travail virtuel, tout en développant leurs compétences et en apportant un soutien approprié? Comment promouvoir une perspective tout au long de la vie du développement de la main-d'œuvre?

En outre, le manque de connaissances et de compétences constitue un défi plus vaste, étant donné, comme indiqué précédemment, qu'un tiers de la main-d'œuvre de l'UE a des compétences numériques très limitées, voire aucune. Si l'on envisage une évolution accélérée vers davantage de travail virtuel, notamment à la lumière de la COVID-19, il existe un risque très élevé que la fracture actuelle en matière de travail virtuel se

creuse et se traduit par des inégalités plus marquées. Comme indiqué, cette fracture concerne à la fois les pays de l'UE et les groupes de travailleurs, les pays nordiques et les pays du Benelux étant plus familiarisés avec le travail virtuel et les pays du sud et de l'est de l'UE accusant un retard. De même, les cols bleus, les travailleurs peu instruits et moins rémunérés sont désavantagés par rapport aux cols blancs occupant des emplois mieux rémunérés et possédant des diplômes de l'enseignement supérieur.

Des problèmes se posent également en ce qui concerne l'accessibilité au travail virtuel pour les travailleurs âgés et migrants qui peuvent participer davantage et plus longtemps à la main-d'œuvre avec un soutien approprié par le perfectionnement et la reconversion. La participation au marché du travail peut également être améliorée grâce au travail virtuel, à condition qu'il y ait un soutien et un changement culturel permettant de trouver un équilibre entre le travail et les autres responsabilités. Le manque de connaissances et d'infrastructures en matière de travail virtuel constitue également un défi pour les micro-entreprises et les PME qui n'accordent pas une priorité suffisante à la SST. Le soutien et l'engagement des petites entreprises restent une grande priorité.

## Les conséquences pour la politique

Il est nécessaire de réexaminer le cadre d'action à la lumière des risques nouveaux et émergents et de trouver un bon équilibre entre législation contraignante et législation non contraignante, en faisant jouer un rôle important pour les partenaires sociaux. La réglementation existante devrait être mise à jour régulièrement afin de couvrir les risques nouveaux et émergents et d'y faire face. Le cadre réglementaire devrait clarifier les responsabilités en matière de SST concernant les nouveaux systèmes et les nouvelles méthodes de travail (OIT 2019). Compte tenu de la complexité du travail virtuel, d'autres formes de politique, telles que les normes et les accords volontaires entre partenaires sociaux, peuvent jouer un rôle important. Un bon exemple en est le récent accord-cadre sur la numérisation (2020)<sup>2</sup>. Compte tenu des différences entre les secteurs en ce qui concerne le travail virtuel, les approches sectorielles présenteraient un grand potentiel. Des modèles politiques globaux devraient être élaborés en adoptant une approche tout au long de la vie professionnelle mettant fortement l'accent sur le bien-être. Les questions éthiques doivent être sérieusement prises en considération et traitées. L'élaboration de codes de conduite pourrait s'avérer utile à cet égard (EU-OSHA, 2018).

Les efforts politiques devraient viser à réduire au minimum la fracture entre les pays de l'UE en matière de compétences numériques et de travail virtuel et devraient s'accompagner de programmes de soutien et de développement des infrastructures appropriés. Ceux-ci devraient continuer à mettre l'accent sur les microentreprises et les PME. Les travailleurs devraient être associés à la mise en œuvre des stratégies proposées.

Le travail virtuel offre des possibilités tant pour la représentation et la négociation collectives des travailleurs que pour l'inspection. L'inspection peut être améliorée grâce aux mégadonnées et aux dispositifs intelligents (EU-OSHA, 2018). Même si l'adhésion syndicale devrait diminuer, les technologies fondées sur les TIC peuvent faciliter le développement de nouvelles structures de négociation collective plus directes (OCDE, 2019). Enfin, la fourniture de services de SST efficaces aux travailleurs virtuels devrait être envisagée grâce à l'utilisation de nouvelles technologies.

## Conséquences pour la recherche

Le développement technologique étant rapide, il est important que de nouvelles connaissances soient générées rapidement. Par conséquent, l'infrastructure de recherche doit être améliorée grâce aux mécanismes de financement de la recherche de l'UE, notamment Horizon Europe. Les capacités d'observation et de prévision de la SST devraient également être renforcées afin que des données pertinentes soient générées rapidement. Les nouvelles technologies peuvent être utilisées à cette fin. La collaboration entre les chercheurs, les associations professionnelles, l'industrie, les partenaires sociaux et les gouvernements en matière de recherche et d'innovation dans le développement des technologies fondées sur les TIC est de la plus haute importance et devrait tenir compte des aspects humains. Une approche fortement ancrée sur la «prévention par la conception» où la conception est axée sur l'utilisateur/le travailleur devrait être adoptée (EU-OSHA, 2018).

La recherche devrait porter sur les risques nouveaux et émergents, par exemple les risques associés à la RV et à la RA, ainsi que sur les risques psychosociaux dans le travail virtuel. Il convient d'accorder la priorité au bien-être ainsi qu'à l'adoption et au soutien d'une perspective tout au long de la vie professionnelle. La recherche devrait également aborder les questions éthiques émergentes et prendre sérieusement en considération les dimensions éthiques de la production et de la gestion des données.

<sup>2</sup> Voir <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=en&catId=329&furtherNews=yes&newsId=9729> ou voir le pdf ici: [Final 22\\_06 20 Agreement on Digitalisation 2020.pdf](#)

## Conséquences pour la pratique

Avec l'évolution des technologies fondées sur les TIC, il est possible de repenser les processus d'analyse et de gestion des risques, en utilisant les mégadonnées, les appareils intelligents, etc. (EU-OSHA, 2018). Il existe déjà des applications pratiques dans ces domaines qui doivent être coordonnées afin de développer des pratiques éthiques. D'où l'importance des partenariats susmentionnés et de la collaboration entre les parties prenantes.

La formation en matière de SST est un domaine clé qui sera transformé par l'utilisation de la RV et de la RA. Les compétences des praticiens et des travailleurs devront être actualisées en conséquence en ce qui concerne le travail dans un environnement virtuel. En outre, les associations professionnelles ont un rôle important à jouer dans l'élaboration de codes de conduite éthiques pour leurs membres. Enfin, des normes internationales et nationales peuvent être définies pour promouvoir les bonnes pratiques en matière de travail dans un environnement virtuel.

## References

- Barrero, J.M., Bloom, N. & Davis, S.J. (2021) Why working from home will stick. Centre for Economic Performance Discussion Paper No. 1790. London: London School of Economics. <https://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1790.pdf>
- Ceurstemont, S. (2020, September 1). Teleworking is here to stay – Here's what it means for the future of work. *Horizon Magazine*. Available at: <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/teleworking-here-stay-heres-what-it-means-future-work>
- Citi GPS (2020). *Technology at work v5.0: A new world of remote work*. Citigroup. Available at: <https://ir.citi.com/td2TMf%2FvvpzNPqaucEszMhDfq%2Fq%2BvImXWvzH61WVNip7Ecd1v7edrIrlz6nCHdxkoR2AmAYyMDa4%3D>
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work) (2018). *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025*. European Risk Observatory report. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- Eurofound (2020). *Living, working and COVID-19*. COVID-19 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available at: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/living-working-and-covid-19>
- European Commission (2020). *2020 European Semester: Country specific recommendations / Commission recommendations*. Available at: [https://ec.europa.eu/info/publications/2020-european-semester-country-specific-recommendations-commission-recommendations\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/2020-european-semester-country-specific-recommendations-commission-recommendations_en)
- Eurostat (2020). *How usual is it to work from home?* Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200424-1#:~:text=In%202019%2C%205.4%25%20of%20employed,2009%20to%209.0%25%20in%202019>
- ILO (International Labour Organisation) (2019). *Work for a brighter future. Global Commission on the Future of Work*. Available at: [https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS\\_662410/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_662410/lang--en/index.htm)
- ILO (International Labour Organisation) (2020). *Managing work-related psychosocial risks during the COVID-19 pandemic*. Available at: [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS\\_748638/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_748638/lang--en/index.htm)
- Lopreiato, J.O., Downing, D., Gammon, W., Lioce, L., Sittner, B., Slot, V., Spain, A.E., & the Terminology & Concepts Working Group (2016). *Healthcare simulation dictionary*. Available at: <http://www.ssih.org/dictionary>
- Milasi, S., Bisello, M., Hurley, J., Sostero, M., & Fernández-Macías, E. (2020a, August 14). *The potential for teleworking in Europe and the risk of a new digital divide*. VoxEU. Available at: <https://voxeu.org/article/potential-teleworking-europe-and-risk-new-digital-divide>
- Milasi, S., González-Vázquez, I., & Fernandez-Macias, E. (2020b). *Telework in the EU before and after the COVID-19: Where we were, where we head to*. Joint Research Centre Science for Policy Brief, JRC120945. Available at: [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc120945\\_policy\\_brief\\_-\\_covid\\_and\\_telework\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc120945_policy_brief_-_covid_and_telework_final.pdf)
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329. Available at: [https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d\\_12\\_1321&category=D&year=1994&lang=E&abst=](https://search.ieice.org/bin/summary.php?id=e77-d_12_1321&category=D&year=1994&lang=E&abst=)
- Moore, P.V. (2019). *OSH and the future of work: Benefits and risks of artificial intelligence tools in workplaces*. EU-OSHA Discussion Paper. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/osh-and-future-work-benefits-and-risks-artificial-intelligence-tools-workplaces/view>
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019). *Going digital: Shaping policies, improving lives*. Paris: OECD Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1787/9789264312012-en>
- Paulos, E., & Canny, J. (2001). Social tele-embodiment: Understanding presence. *Autonomous Robots*, 11, 87–95. <https://doi.org/10.1023/A:1011264330469>

- PwC (2019). *Seeing is believing*. Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-of-vr-ar.html>
- Raghuram, S., Hill, N.S., Gibbs, J.L., & Maruping, L.M. (2019, January 16). Virtual work: Bridging research clusters. *Annals*, 13(1), 308–341. <https://doi.org/10.5465/annals.2017.0020>
- Smit, S., Tacke, T., Lund, S., Manyika, J., & Thiel, L. (2020, June 10). *The future of work in Europe: Automation, workforce transitions, and the shifting geography of employment*. McKinsey Global Institute. Available at: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>
- Sostero, M., Milasi, S., Hurley, J., Fernández-Macías, E., & Bisello, M. (2020). *Teleworkability and the COVID-19 crisis: A new digital divide?* Joint Research Centre Technical Report, JRC121193. Seville: European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/teleworkability-and-covid-19-crisis-new-digital-divide>
- Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: A review. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 158. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>
- Wood, J. (2021). Algorithmic management: Consequences for work organisation and working conditions. JRC Working papers 2021/07. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/algorithmic-management-consequences-work-organisation-and-working-conditions>
- Yildirim, C. (2020). Don't make me sick: Investigating the incidence of cybersickness in commercial virtual reality headsets. *Virtual Reality*, 24, 231–239. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00401-0>

Auteur: Prof Dr Stavroula Leka [École de commerce de l'University College de Cork (Irlande), Université de Nottingham (Royaume-Uni)].

Gestion du projet: Annick Starren, Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA)

Le présent document de discussion a été commandé par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA). Son contenu, y compris tout avis et/ou conclusion exprimé, n'engage que ses auteurs et ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'EU-OSHA.

©Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2021