

Prévisions concernant les risques nouveaux et émergents en matière de sécurité et de santé au travail liés à la numérisation d'ici 2025

Observatoire européen des risques

Synthèse

Auteurs: Nicola Stacey, Peter Ellwood et Sam Bradbrook (Health and Safety Laboratory – HSL), John Reynolds, Joe Ravetz, Huw Williams et David Lye (SAMI Consulting Limited).

Gestion du projet: Emmanuelle Brun, Kate Palmer, Katalin Sas et Annick Starren (EU-OSHA).

Le présent rapport a été réalisé à la demande de 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 son/ses auteur(s) et ne reflète pas nécessairement l'avis de l'EU-OSHA.

Europe Direct est un service destiné à vous aider à trouver des réponses aux questions que vous vous posez sur l'Union européenne.

Numéro gratuit (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*). Certains opérateurs de téléphonie mobile ne permettent pas l'accès aux numéros 00 800 ou peuvent facturer ces appels.

Des informations supplémentaires sur l'Union européenne sont disponibles sur Internet (<http://europa.eu>). Une fiche bibliographique figure sur la couverture de cette publication.

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2018

© Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2018
Reproduction autorisée, moyennant mention de la source.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Méthodologie: élaboration de scénarios	4
2.1	Détermination des tendances et des moteurs de l'évolution	4
2.2	Élaboration des scénarios	5
3	Conséquences en matière de SST	7
3.1	Équipement, outils et systèmes de travail	7
3.2	Organisation et gestion du travail	11
3.3	Structures d'entreprise, hiérarchies et relations de travail	13
3.4	Caractéristiques de la main-d'œuvre	14
3.5	Responsabilités en matière de SST	15
3.6	Compétences, connaissances et informations	16
4	Conclusions	18
5	Références.....	21
	Glossaire.....	22

1 Introduction

La création d'un marché unique numérique connecté figure parmi les priorités essentielles de la Commission européenne (CE, 2015). La numérisation, y compris les technologies fondées sur les TIC telles que la robotique et l'intelligence artificielle (IA), est susceptible d'avoir d'importantes répercussions sur la nature et la localisation du travail dans les dix prochaines années. Les technologies se propagent beaucoup plus rapidement qu'auparavant, et nombre d'observateurs évoquent une «quatrième révolution industrielle». Cette évolution devrait transformer de manière radicale notre lieu de travail, la manière dont nous travaillons, qui travaillera et comment le travail sera perçu.

Dans ses documents stratégiques en vigueur (CE, 2014; CE, 2017), la Commission européenne conclut qu'une approche proactive est nécessaire pour cerner les risques qui pèseront sur la sécurité et la santé des travailleurs dans un monde du travail en constante mutation. L'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) se penche sur les défis en matière de santé et de sécurité au travail (SST) qui se font jour à la suite des transformations du lieu de travail. Elle vise ainsi à mieux les anticiper et à tracer les contours des lieux de travail plus sûrs et plus sains de demain. Le présent rapport synthétise le projet de l'EU-OSHA intitulé «Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025» (Prévisions concernant les risques nouveaux et émergents en matière de sécurité et de santé au travail liés à la numérisation d'ici 2025) (EU-OSHA, 2018).

La prospective est fondée sur l'idée que l'avenir peut évoluer suivant des voies différentes et que celles-ci peuvent être façonnées par les actions des différentes parties prenantes et par les décisions prises aujourd'hui. Par conséquent, l'élaboration de scénarios a été utilisée comme outil pour échafauder des visions des évolutions possibles présentant de l'intérêt pour la politique en matière de SST.

Ce projet visait à fournir aux décideurs de l'UE, aux gouvernements des États membres, aux syndicats et aux employeurs les informations dont ils ont besoin concernant les transformations liées à la numérisation et les technologies fondées sur les TIC, leur incidence sur le travail et les défis émergents susceptibles d'en résulter en matière de SST. Il devrait les aider à :

- mieux comprendre les évolutions à long terme susceptibles d'affecter les travailleurs et de quelle manière celles-ci peuvent résulter des décisions arrêtées aujourd'hui par les décideurs politiques;
- envisager les priorités de la recherche et des mesures en matière de SST qui préviendraient les éventuels risques nouveaux et émergents mis en lumière ou réduiraient leur effet néfaste possible.

2 Méthodologie: élaboration de scénarios

Cette étude prospective a été réalisée sous la forme de deux modules distincts, suivis d'un troisième pour la diffusion des résultats. Le module 1 avait pour objectif de cerner les tendances et les moteurs contextuels principaux de l'évolution en relation avec les technologies fondées sur les TIC susceptibles de contribuer à engendrer des risques nouveaux et émergents en matière de SST liés à la numérisation (EU-OSHA, 2017a). Le module 2 visait quant à lui à élaborer des scénarios concernant le monde du travail en 2025 et les risques nouveaux et émergents en matière de SST liés à la numérisation et à les mettre à l'épreuve (EU-OSHA, 2018).

2.1 Détermination des tendances et des moteurs de l'évolution

▪ Tour d'horizon

La première étape a consisté en un tour d'horizon destiné à définir les contours d'un large éventail d'informations sur les tendances et les moteurs de l'évolution en relation avec les technologies fondées sur les TIC et leur incidence sur le travail. Elle s'est appuyée sur l'examen d'un large éventail de publications et de rapports de recherche, certains relevant de la littérature grise. Ce travail a permis de déterminer 92 tendances et moteurs classés en cinq catégories STEEP: sociétaux (29 moteurs), technologiques (29), économiques (19), environnementaux (5) et politiques (10).

■ Consolidation

Des entretiens ont été menés en vue de consolider la liste des tendances et des moteurs établie à l'issue du tour d'horizon et de se forger une première idée concernant ceux qui auront la plus forte incidence sur les technologies fondées sur les TIC et le travail. 19 experts d'un échantillon constitué pour ce travail, parmi lesquels des membres du groupe consultatif sur la prévention et la recherche de l'EU-OSHA, ont été interrogés tour à tour par téléphone. Ces entretiens ont été conduits selon une approche semi-dirigée, dans le respect de la technique des «sept questions» (Ringland, 2006).

Une enquête en ligne en deux étapes, sur le modèle de la méthode Delphi, a également été menée afin d'ouvrir la consultation à un public plus large. Lors de la première étape, les répondants (114 provenant de 22 pays) ont été invités à sélectionner (pour chaque catégorie STEEP) jusqu'à trois tendances et moteurs qu'ils jugeaient les plus importants.

Cette première étape a été suivie d'une seconde, en vue de partager les résultats avec les 30 répondants de la première étape qui avaient accepté d'être à nouveau contactés et de leur offrir une opportunité de commenter le classement des tendances et des moteurs. Seuls 11 ont répondu aux questions.

Pour la liste consolidée des tendances et des moteurs, voir le rapport sur le module 1 (EU-OSHA, 2017a).

■ Sélection des tendances et des moteurs clés de l'évolution

Les tendances et les moteurs clés ont été sélectionnés dans le cadre d'un atelier (EU-OSHA, 2017a); ont été retenus ceux qui:

1. ont des répercussions importantes et se caractérisent par un degré d'incertitude élevé - il s'agit là des «incertitudes critiques» qui engendrent les différences fondamentales entre les scénarios;
2. ont une incidence majeure mais dont les résultats sont plus prévisibles – il importait de les prendre en compte dans tous les scénarios.

2.2 Élaboration des scénarios

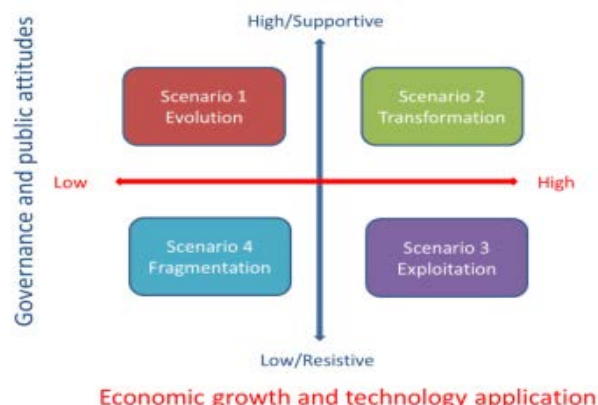
■ Élaboration des scénarios de base

Cette étape a été réalisée lors d'un second atelier consacré à la définition des axes scénaristiques (lesquels définissent l'espace dans lequel sont contenus les scénarios potentiels). Les axes étaient constitués par les tendances et les moteurs essentiels à forte incidence et à haut niveau d'incertitude (incertitudes critiques). Certaines incertitudes critiques présentant des liens sur le plan des répercussions, elles ont été regroupées autour de deux axes:

1. *Gouvernance et attitudes du public/des travailleurs*, qui recouvre l'environnement dans lequel les technologies fondées sur les TIC seront exploitées; l'acceptation et la demande des évolutions concernant ces technologies; ainsi que la manière dont l'innovation et l'application des technologies fondées sur les TIC sont encadrées. Ces attitudes peuvent traduire un soutien, auquel cas les niveaux d'acceptation sont élevés, ou une résistance, auquel cas ils sont bas.
2. *Croissance économique et application de la technologie*, incluant le niveau de croissance économique et des investissements dans les technologies et les compétences; le niveau d'application des progrès accomplis en matière de technologies fondées sur les TIC; et le niveau d'incidence sur la nature et la localisation du travail, ainsi que les évolutions de la structure des entreprises qui y sont liées. Ils peuvent tous être faibles ou élevés.

La combinaison de ces deux axes a débouché sur la constitution de quatre scénarios de base illustrant les perspectives d'avenir pour 2025, ainsi que le montre la figure 1. Une analyse d'impact transversale des scénarios a été réalisée pour décrire la situation concernant chaque tendance et moteur essentiel dans chaque scénario. Cette analyse a permis de définir les principales caractéristiques des scénarios de base.

Figure 1: Modélisation graphique des scénarios



High/Supportive	Forte/Favorable
Scenario 1	Scénario 1
Evolution	Évolution
Scenario 2	Scénario 2
Transformation	Transformation
Scenario 4	Scénario 4
Fragmentation	Fragmentation
Scenario 3	Scénario 3
Exploitation	Exploitation
Low/resistive	Faible/Défavorable
Low	Faibles
High	Fortes
Economic growth and technology application	Croissance économique et application des technologies

■ **Élaboration des scénarios de SST**

Les scénarios de base ont été transposés en scénarios de SST dans le cadre d'un troisième atelier auquel ont participé des experts et des décideurs politiques en considérant comment les technologies fondées sur les TIC et le cadre général de la SST pourraient évoluer dans chaque scénario de base, et ce que cela pourrait signifier en termes de défis et opportunités nouveaux et émergents en matière de SST.

Les scénarios de SST qui en ont résulté ont fait l'objet d'un examen collégial par quatre experts de la SST pour être finalement testés lors d'un quatrième atelier en présence de décideurs politiques. Pour chaque scénario, les participants ont examiné les défis et les opportunités en matière de SST et se sont penchés sur les réponses stratégiques et politiques possibles à opposer à ces défis nouveaux et émergents en matière de SST. Ces réponses ont ensuite été débattues et examinées dans le but d'en tester la résistance dans les autres scénarios. Ce processus, souvent appelé «wind-tunnelling» en anglais (littéralement «passage en soufflerie»), aide à explorer les manières d'optimiser les réussites futures, à déceler les risques qui se poseront à la réalisation des objectifs, à remettre en question tout «point de vue officiel» arrêté sur l'avenir et à créer un cadre propice à un débat ouvert sur les possibilités stratégiques.

Les scénarios finaux produits sont disponibles en annexe.

D'autres ateliers aux fins de la communication des résultats utilisant le même processus ont également eu lieu entre fin 2017 et 2019 afin de faire connaître les conclusions du projet, y compris l'utilisation des scénarios en tant qu'outils permettant de relever les futurs défis en matière de SST.

3 Conséquences en matière de SST

Il ressort des tendances et des moteurs que d'ici 2025, dans la plupart des secteurs professionnels, les technologies fondées sur les TIC auront changé les équipements, les outils et les systèmes pouvant être utilisés pour organiser, gérer et livrer des produits et/ou des services. Au nombre des évolutions figurent la poursuite des avancées dans l'automatisation des processus de travail qui deviennent de plus en plus complexes, interconnectés et autonomes en ce qu'ils s'auto-organisent, apprennent et s'entretiennent d'eux-mêmes. L'impression 3D et 4D, la bio-impression, les véhicules autonomes (y compris les drones), la robotique (y compris la robotique collaborative), les algorithmes, l'intelligence artificielle (IA), la réalité virtuelle (RV) et la réalité augmentée (RA) seront de plus en plus utilisés à des fins professionnelles, et l'innovation dans ces technologies se poursuivra. Les robots, libérés, mobiles, agiles, proches des travailleurs, collaboratifs et de plus en plus intelligents, introduiront l'automatisation dans des tâches jusqu'alors inaccessibles. Même les emplois qui ne sont pas remplacés par des robots subiront de profondes transformations, étant donné que les travailleurs utiliseront un large éventail de technologies numériques qu'ils exploiteront et avec lesquelles ils entreront en interaction. On observe également une nette tendance à la miniaturisation des technologies fondées sur les TIC, de plus en plus «intelligentes» et connectées à Internet (appelé «internet des objets» – IDO). Le port de ces technologies, avec la bionique et les exosquelettes, permettra d'améliorer et de contrôler la performance humaine, ce qui produira des volumes considérables de données. Grâce à l'évolution continue des interfaces homme-machine, les humains pourront interagir à distance avec les machines et entre eux, par l'intermédiaire des technologies fondées sur les TIC, d'une manière bien plus semblable à celle dont les humains interagissent en face à face. À en croire les tendances, d'ici 2025, l'interfaçage cerveau-machine pourrait commencer à émerger sans être toutefois particulièrement répandu.

L'ampleur de l'innovation dans le secteur des technologies fondées sur les TIC décrites ci-dessus, l'échelle de leur adoption et la magnitude de leur incidence sur la SST dépendront des tendances et des facteurs sociaux, économiques, environnementaux et politiques à l'œuvre entre aujourd'hui et 2025. Le tour d'horizon entrepris dans le cadre de ce projet de prospective, ainsi que les quatre scénarios alternatifs pour l'avenir (en annexe), ont permis de recenser un certain nombre de défis et de possibilités en matière de SST susceptibles d'émerger à la faveur de l'évolution des technologies fondées sur les TIC; ceux-ci ont trait:

- à l'équipement, aux outils et aux systèmes de travail utilisés;
- aux modalités d'organisation et de gestion du travail;
- au statut professionnel, à la hiérarchie et aux relations au travail;
- aux caractéristiques de la main-d'œuvre;
- aux responsabilités en matière de gestion de la SST;
- aux exigences en matière de compétences, de connaissances et d'information.

3.1 Équipement, outils et systèmes de travail

Exposition à des substances dangereuses: l'automatisation, la robotique, les interfaces à distance et la RV à des fins de formation peuvent contribuer à réduire l'exposition des travailleurs à des substances dangereuses. La surveillance de l'exposition des travailleurs à des substances toxiques pourrait être facilitée par l'utilisation de capteurs intelligents intégrés dans des dispositifs portables. Grâce à l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs abordable sur le plan financier, ainsi qu'à la disponibilité de grands ensembles de données, le séquençage de l'ADN pourrait servir à diagnostiquer les travailleurs les plus sensibles à certaines substances dangereuses, quoiqu'un tel usage pourrait susciter des réserves éthiques. À l'inverse, les technologies fondées sur les TIC telles que l'impression 3D, l'impression 4D et la bio-impression risquent d'accroître l'exposition à toute une gamme de nouvelles substances dont les dangers ne sont pas encore parfaitement connus. En outre, ces technologies sont susceptibles d'être disponibles pour et utilisées par les microentreprises et des (pseudo-)travailleurs indépendants qui ne disposent peut-être pas des ressources et des compétences adéquates pour traiter en toute sécurité les substances qui y sont associées.

Exposition à des dangers physiques: l'automatisation, la robotique et les véhicules autonomes ou les drones peuvent réduire la nécessité pour les travailleurs de travailler dans des milieux dangereux tels que des espaces confinés ou en hauteur, d'être exposés au bruit et aux vibrations ou d'entrer en contact avec des engins mobiles. De même, ils offrent la possibilité de déléguer des tâches routinières ou répétitives à des machines. Or, ces mêmes technologies pourraient également être sources de nuisances en raison des risques de piégeage et d'enchevêtrement, des chocs, du bruit et des vibrations présentés par exemple par les robots collaboratifs ou les exosquelettes bioniques. Dans le cadre de la robotique, la SST a traditionnellement reposé sur la séparation des travailleurs et des robots. Si les robots sont amenés à travailler à proximité immédiate des travailleurs, les nouvelles techniques de SST consisteront notamment à recourir à des angles arrondis, à des vitesses et à une force réduites ainsi qu'à des capteurs et à des systèmes de vision. Il n'en demeure pas moins qu'en cas de défaillance des capteurs, d'interférences électriques ou de cyberattaque, les systèmes de sécurité sont susceptibles de faire défaut. Les équipements susceptibles d'être utilisés par les robots (par exemple les lasers, les électrodes de soudage, l'équipement mécanique) pourraient également représenter des dangers pour les travailleurs. Les machines et les travailleurs étant voués à interagir de manière plus étroite et plus innovante, la compréhension du comportement des travailleurs pourrait gagner en importance.

Manutention manuelle: les robots ou les exosquelettes mobiles et autonomes pourraient aider les travailleurs à effectuer des tâches de manutention manuelle et des travaux pénibles. De telles innovations pourraient permettre aux travailleurs âgés de continuer à occuper des emplois qui impliquent des efforts physiques et améliorer l'accès au travail des personnes handicapées. Les robots collaboratifs peuvent non seulement décharger les travailleurs des tâches de manutention manuelle, mais également offrir un nouveau mode de gestion des risques de manutention manuelle des travailleurs: des capteurs d'électromyographie pourraient être intégrés dans les vêtements des personnes qui travaillent aux côtés de robots collaboratifs, lesquels, par une surveillance de ces capteurs, pourraient alerter leurs porteurs en cas de posture potentiellement néfaste. Toutefois, une dépendance excessive vis-à-vis des robots ou des exosquelettes pour la manutention manuelle risquerait d'avoir des conséquences sur l'aptitude physique des travailleurs et d'entraîner par exemple une perte de la densité osseuse/musculaire ou de l'élasticité des articulations. En raison de la force supplémentaire qu'ils donnent aux travailleurs, les exosquelettes pourraient faire naître chez ces derniers un sentiment d'invulnérabilité, les incitant à prendre de plus grands risques.

Travail sédentaire: les technologies fondées sur les TIC risquent de rendre le travail plus sédentaire. Si cet état de fait peut permettre de sortir les travailleurs de situations dangereuses, le fait que les processus de travail peuvent être contrôlés et, de plus en plus, entretenus à distance met un terme à l'activité physique associée à l'exécution de ces tâches en personne. La sédentarisation du mode de vie peut accroître le risque de mauvaises postures, de maladie cardiovasculaire, d'obésité, d'accident vasculaire cérébral et de diabète, ainsi que le sentiment d'anxiété. La technologie numérique peut cependant contribuer à réduire la sédentarité, grâce par exemple à des dispositifs destinés à alerter les personnes qui les portent des dangers auxquels elles sont exposées et à les inciter à adopter un comportement sain. De nouvelles interfaces homme-machine, telles que la reconnaissance vocale, le contrôle gestuel ou le suivi oculaire pourraient également permettre aux travailleurs de recourir aux technologies fondées sur les TIC tout en restant physiquement actifs.

Ergonomie du poste de travail: grâce à la mobilité des technologies fondées sur les TIC, il est possible de travailler n'importe où. D'un point de vue ergonomique, les appareils mobiles portatifs sont incompatibles avec une utilisation de longue durée et peuvent provoquer des traumatismes aux membres supérieurs, au cou et au dos. Il en va de même des logements et des lieux ou des transports publics dont l'ergonomie peut ne pas être adaptée au travail. Les employeurs n'y ont aucun contrôle des conditions dans lesquelles le travail est réalisé. L'interfaçage par le geste, vocal ou oculaire pourrait améliorer l'ergonomie et ouvrir davantage l'accès au travail à un plus large éventail de personnes présentant des déficiences physiques ou n'ayant pas les compétences nécessaires pour se servir des dispositifs d'aujourd'hui. Il reste qu'une utilisation plus fréquente des gestes, de la voix ou des yeux à cette fin peut entraîner une trop grande sollicitation de certaines parties du corps, ce qui pourrait conduire à de nouveaux types de troubles de la santé et/ou à une augmentation des troubles existants, tels que la fatigue oculaire ou vocale. Ces interfaces peuvent également impliquer l'utilisation d'écouteurs ou de combinés, ce qui peut entraîner des troubles musculo-squelettiques.

Intensification des risques: l'automatisation, bien qu'elle sorte les travailleurs de situations où ils sont exposés à des risques, pourrait bien restreindre la variété et la rotation de leurs fonctions et ne leur laisser que des tâches très répétitives ou les plus difficiles, comme des tâches de manutention qui, nécessitant un haut niveau de dextérité, risquent d'entraîner un risque accru de lésions attribuables au travail répétitif. On observe une tendance à la spécialisation massive des tâches, par exemple dans les fonctions d'entreposage, de transport et de distribution du secteur de la distribution de détail. Parmi les tâches plus difficiles à automatiser figurent la recherche de pannes ou les activités d'entretien non planifiées, généralement plus dangereuses que les opérations normales.

Énoncés de contrôle perdus lors de la transmission: les interfaces homme-machine telles que celles fondées sur les gestes, la voix, le suivi oculaire ou les signaux du cerveau risquent d'être mal interprétées par l'équipement ou le processus de travail faisant l'objet d'un contrôle, en raison d'une faible intensité du signal ou d'une interférence électromagnétique ou malveillante avec celui-ci. Une fausse interprétation peut également résulter de l'utilisation de dialectes ou de l'ambiguïté du langage humain. Une personne stressée ou distraite pourrait aussi envoyer des ordres incorrects. Si les équipements et les processus de travail sont contrôlés à distance, il est également possible que des ordres soient accidentellement envoyés à l'équipement ou au processus inadéquat. Étant donné que les ordres lancés par un geste, la voix, le suivi oculaire et les signaux du cerveau sont reçus immédiatement, plus rapidement encore qu'en appuyant sur la touche «Entrer» du clavier, il importe que l'exécution des ordres susceptibles de porter atteinte à la sécurité soit conditionnée à l'expression d'une confirmation sans équivoque. Les niveaux de bruit dans les milieux de travail, dans les lieux et les transports publics pourraient également augmenter en raison de l'utilisation croissante des interfaces à commande vocale.

Interaction entre l'homme et la machine: avec des interfaces homme-machine en temps réel, interactives, directes et immersives, les travailleurs pourraient éprouver beaucoup de difficultés à prendre une pause ou à se détendre. L'automatisation des processus de travail pourrait également amener certains opérateurs à ne plus jouer qu'un rôle de supervision, appliqué simultanément à plusieurs processus de travail localisés sur plusieurs sites différents, ce qui pourrait accroître leur sollicitation cognitive. La constance d'une telle sollicitation est susceptible d'avoir des effets néfastes sur la SST, en particulier sur la santé mentale des travailleurs. Des interactions imprévues entre les travailleurs et les robots, les véhicules autonomes ou les drones pourraient aussi engendrer des risques en matière de SST si les attentes des travailleurs quant à la manière dont la technologie devrait se comporter sont faussées.

Situations imprévues: bien que tout soit mis en œuvre lors de la conception des robots pour planifier l'intégralité des scénarios possibles, il est impossible de prévoir toutes les situations qui, en fin de compte, dépendent de plusieurs paramètres: la manière dont le robot est utilisé (qui peut être inappropriée), des actions imprévues de la part des personnes, des situations inattendues, l'interaction de logiciels d'une manière non anticipée ou la survenue d'un scénario non envisagé. Les incidents se produisent surtout en dehors de l'utilisation normale, comme lors de l'installation, de l'essai ou de l'entretien des robots. Il est dès lors important d'étudier l'ensemble du cycle de vie des robots.

Manque de transparence des algorithmes: un manque de transparence sur la manière dont l'IA analyse les données et apprend pourrait conduire à ce qu'elle se comporte de manière imprévisible et dangereuse. Dans le cas des algorithmes d'apprentissage profond, il n'est pas possible de déterminer les facteurs utilisés par le programme pour parvenir à ses conclusions. Si les travailleurs ne comprennent pas le fonctionnement des systèmes, ils peuvent éprouver des difficultés à interagir avec eux correctement, à reconnaître leurs dysfonctionnements et à savoir comment réagir en pareil cas. S'ils ne savent pas ce qu'il se passe, quelles données sont susceptibles d'être collectées à leur sujet et à quelles fins, les travailleurs risquent également d'être stressés.

Appréciation de la situation: les travailleurs pourraient dépendre des technologies fondées sur les TIC pour les alerter sur les dangers et perdre de leur capacité à les repérer eux-mêmes en cas de défaillance des systèmes. Les dispositifs de RV peuvent provoquer une cinétose et/ou une perte de connaissance de l'environnement réel de l'utilisateur pendant leur utilisation, voire un certain temps après. 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. Toutefois, la RA pourrait également améliorer l'appréciation de la situation en fournissant des informations contextuelles supplémentaires sur les risques

cachés, tels que la présence d'amiante, de câbles électriques ou de canalisations de gaz. 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. Toutefois, la fiabilité de la RA dépend du maintien de l'accès aux sources d'information pertinentes, de la qualité des informations et de leur mise à jour.

Robotique adaptative et intelligente sur les plans social et émotionnel: certains experts estiment que les retombées de la robotique et de l'IA sur le plan industriel seront maximales si leurs capacités fonctionnelles et analytiques complètent les compétences des travailleurs qui interagissent avec elles. L'automatisation adaptative utilise un logiciel pour surveiller les personnes travaillant avec des robots afin d'adapter la vitesse du processus et de prévenir le surmenage. Elle permet aux travailleurs de garder le contrôle du processus et de la charge de travail et se traduit également par une plus grande acceptation de l'automatisation sur le lieu de travail. Les travailleurs devraient être consultés et associés aux stratégies de déploiement sur le lieu de travail des technologies fondées sur les TIC afin de garantir une meilleure SST et d'accroître les niveaux d'acceptation.

Adaptation: bien souvent, les technologies fondées sur les TIC offrent à leurs utilisateurs la possibilité de les personnaliser. Elles peuvent ainsi être rendues plus conviviales pour la personne qui les a personnalisées, mais moins pour une autre. L'utilisation d'un dispositif déjà personnalisé par un travailleur qui, pour une raison quelconque, ne le personnalise pas lui-même peut entraîner du stress, un traumatisme lié à l'ergonomie ou une erreur humaine. La culture de la personnalisation pourrait également conduire à l'utilisation de l'équipement de travail à des fins pour lesquelles il n'a pas été conçu. La reconfiguration rapide des processus de travail en réponse à la demande et aux attentes de personnalisation des consommateurs peut provoquer un changement fréquent du profil de risque d'une usine. La normalisation des procédures, des évaluations des risques et d'autres aspects de la gestion de la SST pourrait s'en trouver entravée.

Rythme de l'évolution technologique: la pression exercée pour qu'une nouvelle conception soit rapidement mise sur le marché pourrait accroître le risque de non-détection de défauts de conception avant la mise en service de l'équipement de travail, qui pourrait ainsi tomber en panne de manière imprévisible et dangereuse. À un rythme soutenu, l'évolution technologique pourrait entraîner des problèmes de santé mentale, voire l'exclusion d'un emploi de qualité de ceux qui sont dans l'incapacité de faire face à un changement constant ou à la nouveauté (phénomène parfois appelé «ergostressie»). Si ces travailleurs ne parviennent pas à adapter leurs compétences pour suivre le rythme de cette évolution, des erreurs humaines pourraient avoir des conséquences sur la SST. En cas d'évolution rapide des technologies, la recherche et la réglementation en matière de SST risquent également d'être à la traîne.

Mélange d'ancienne et de nouvelle technologie: le passage d'une ancienne à une nouvelle technologie fait courir des risques en matière de SST pendant la période de transition, lorsque les deux sont en service. Les infrastructures conçues pour des technologies anciennes peuvent ne pas être adaptées aux nouvelles technologies, ce qui peut faire naître des risques de SST imprévus. Si le mode d'interaction diffère de l'ancienne à la nouvelle technologie, les travailleurs sont susceptibles de présumer à tort de la réaction de la technologie et de se mettre en danger. Il existe également un risque de confusion et d'application accidentelle des mauvaises procédures en cas de chevauchement de l'ancienne et de la nouvelle technologie. Dans ce contexte, la clarté de la communication sera donc essentielle.

Les mégadonnées au service de l'amélioration de la SST: grâce au renforcement de la computation, l'apprentissage automatique et l'IA peuvent trier et analyser rapidement la grande quantité de données collectées par l'intermédiaire de la surveillance appliquée à des systèmes de plus en plus complexes. Cette évolution rend possible une meilleure compréhension des problèmes de SST, le soutien de meilleures décisions en la matière, l'anticipation des problèmes de SST et l'amélioration de la rapidité et de l'efficacité des interventions. Elle peut même permettre aux entreprises de prouver plus facilement leur respect des normes et de la réglementation en matière de SST, et aux inspections du travail d'enquêter plus facilement sur les infractions.

Équipements de protection individuelle (EPI) intelligents: les dispositifs mobiles de surveillance miniaturisés intégrés dans les EPI pourraient permettre une surveillance en temps réel des substances dangereuses, du bruit, des vibrations, de la température, des mauvaises postures, des niveaux d'activité et de toute une série de signes biologiques vitaux. De nouveaux types d'analyse des données, permettant

une analyse en temps réel sur la base des flux de mégadonnées, peuvent prendre des décisions en toute autonomie. Ils pourraient être utilisés pour mettre en garde à un stade précoce contre les expositions dangereuses, les problèmes de santé, la fatigue et le stress. Des conseils personnalisés en temps réel pourraient alors être fournis pour inciter les travailleurs à adopter un comportement propre à améliorer leur sécurité et leur santé. Des organisations pourraient également exploiter des informations compilées pour repérer les cas où des interventions en matière de SST sont nécessaires au niveau organisationnel. Il sera toutefois nécessaire d'élaborer des stratégies et des systèmes efficaces et de prendre des décisions éthiques pour permettre le traitement de la grande quantité de données sensibles à caractère personnel qui pourraient être produites. Un dysfonctionnement ou la production de données ou de recommandations incorrectes pourraient engendrer des blessures ou des problèmes de santé.

Intégration et interconnexion: elles peuvent entraîner des conséquences indésirables et mal comprises en matière de SST. Les niveaux élevés d'interconnexion et d'interdépendance des technologies fondées sur les TIC pourraient déboucher sur des défaillances en cascade. Tous ces éléments rendent difficile l'évaluation de la fiabilité et de la sécurité de l'IA et de l'apprentissage automatique. L'incidence à court terme de l'IA dépend de celui qui la contrôle. À plus long terme, elle dépend de la mesure dans laquelle elle est contrôlable.

Contrefaçon de pièces: ce phénomène pourrait gagner de l'ampleur en raison de la facilité d'utilisation et de la disponibilité croissantes des imprimantes 3D, ce qui pourrait entraîner un dangereux dysfonctionnement de l'équipement de travail après entretien ou réparation.

Champs électromagnétiques (CEM): l'exposition pourrait augmenter tant du point de vue de la durée que de l'intensité si les réseaux Wi-Fi 5G et la recharge sans contact des technologies mobiles fondées sur les TIC se généralisent. Les interfaces cerveau-ordinateur directes pourraient également exposer les travailleurs à d'intenses CEM. D'ici 2020, le nombre de dispositifs connectés à l'IDO devrait dépasser les 20 milliards (Gartner, 2017). Ils pourraient subir des interférences électromagnétiques, involontaires ou malveillantes.

3.2 Organisation et gestion du travail

Flexibilité, disponibilité et estompement de la frontière entre vie professionnelle et vie privée: avec les technologies fondées sur les TIC, il est possible de travailler n'importe où, n'importe quand. Ce constat risque de brouiller la frontière entre vie professionnelle et vie privée, tant sur le plan des activités que de la sécurité et de la santé des travailleurs, et d'avoir une incidence négative sur leur santé mentale et leur bien-être. La capacité des technologies fondées sur les TIC de permettre de travailler à tout moment pourrait donner lieu à un besoin, réel ou perçu, d'être disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Il pourrait par exemple être nécessaire de travailler avec des collègues situés dans un autre fuseau horaire. On craint également que la dépendance aux appareils mobiles et aux dispositifs portables soit telle que leurs utilisateurs souffrent de graves troubles de l'anxiété en cas de séparation ou de panne de ces objets – affection également connue sous l'appellation d'addiction numérique, d'anxiété de séparation, de syndrome FOMO de la peur de manquer quelque chose et de nomophobie. Ces pathologies pourraient gagner du terrain à mesure que de tels dispositifs deviennent plus répandus, plus avancés et nécessaires au travail ou à la vie en général. La disponibilité 24h/24, 7j/7 pourrait avoir des effets sur la SST semblables à ceux du travail posté et provoquer entre autres des cancers, notamment chez les travailleurs de nuit (CIRC, 2007), le diabète et des maladies cardiovasculaires (résultats du magazine Research*EU, 2017). Certains travailleurs peuvent considérer le fait d'être disponibles 24h/24, 7j/7 comme un signe de réussite sans pour autant être épargnés par la dégradation de leur état de santé, le stress ou le burn-out pouvant en résulter.

Méthodes de gestion numérisées, parmi lesquelles la gestion algorithmique: la coordination et la supervision du travail s'effectuent de plus en plus par des algorithmes informatiques, si bien que à l'avenir, la gestion des travailleurs pourrait fortement dépendre de l'IA. Les méthodes de gestion numérisées se caractérisent notamment par l'exploitation de mégadonnées et la division algorithmique du travail, l'analytique RH telle que le profilage numérisé dans la gestion des ressources humaines, le suivi du bien-être et de la productivité, l'analyse du ton et des sentiments, ainsi que l'exploitation des données

accumulées afin de prendre des décisions concernant, par exemple, la division du travail et l'organisation du lieu de travail, l'appréciation des performances, voire l'embauche et le licenciement. En conséquence, les travailleurs peuvent perdre le contrôle du contenu, du rythme et du planning de leur travail, ainsi que de la manière dont ils l'accomplissent (Moore, 2018). Cette situation engendre du stress, une dégradation de l'état de santé et du bien-être, une baisse de la productivité ainsi qu'une augmentation des absences pour raison médicale (HSE, 2017). En cas d'incompatibilité de la SST et de la productivité, les travailleurs pourraient être incités à adopter des comportements dangereux à l'égard de la SST. La communication aux travailleurs des résultats issus de la comparaison de leur performance à celles des autres – voire à celles des machines – pourrait entraîner une pression de performance, des troubles de l'anxiété et une mésestime de soi. Toutefois, de nouveaux types d'analyse des données/d'algorithmes intelligents, associés à l'accès à de grands ensembles de données pourraient également permettre de renforcer l'efficacité de la surveillance en temps réel de la SST et d'améliorer la compréhension des risques en matière de SST en général.

Pression de performance: l'utilisation des technologies fondées sur les TIC pourrait entraîner un décalage entre les capacités physiques et/ou cognitives des travailleurs d'une part et les exigences liées au travail d'autre part. Un tel décalage est possible en situation de travail aux côtés de robots collaboratifs, de systèmes d'IA ou de systèmes automatisés, conçus pour maximiser les gains de productivité sans tenir compte de l'incidence de cet objectif sur les travailleurs humains. Le système de supervision du travail par l'IA peut intégrer des algorithmes d'amélioration continue, parfois désignés par l'expression «fouet numérique». Les travailleurs peuvent être soumis à des pressions les incitant à effectuer les tâches à la même vitesse et avec la même efficacité qu'une machine. Les plateformes de travail en ligne qui récompensent la rapidité, l'incertitude quant à la date de disponibilité de la tâche suivante ou la sanction du refus d'une tâche peuvent donner lieu à une pression de performance, si bien que les travailleurs acceptent de nouvelles tâches alors que d'autres mobilisent déjà leur attention.

Surveillance permanente: les dispositifs mobiles, portables ou intégrés (dans les vêtements ou l'organisme) de contrôle numérique, utilisés par l'IA ou les responsables humains pour surveiller en permanence les travailleurs, peuvent avoir des effets néfastes sur la santé et le bien-être des travailleurs si ces derniers estiment que les objectifs de performance auxquels ils sont soumis sont difficiles à atteindre, s'ils doivent faire des efforts pour adopter le comportement attendu d'eux, s'ils ne sont pas en mesure d'interagir sur le plan social ni de prendre des pauses quand ils le souhaitent ou si leur vie privée est violée. Ces dispositifs pourraient notamment concerner la surveillance de la localisation exacte des travailleurs, de leurs faits et gestes, de leurs signes vitaux ainsi que des indicateurs de bien-être mental. Les employeurs risquent également d'encourager voire d'exiger le port de ces dispositifs en dehors du temps de travail pour évaluer la structure du sommeil et mesurer l'exercice physique des employés, partant du principe que ces paramètres influent peut-être sur la productivité et l'adoption de comportements sûrs du point de vue de la SST. Les interfaces cerveau-ordinateur directes peuvent recueillir de nombreuses informations complémentaires sur les pensées des personnes et contrôler les signaux (Abdlkader et al., 2015). Une surveillance permanente peut être un facteur de stress et d'anxiété, en particulier si elle est associée à un manque de contrôle (réel ou perçu) du rythme et du planning de travail ou à l'insécurité de l'emploi. C'est d'autant plus le cas lorsque la nature des données collectées, leur exploitation et l'objectif de leur traitement sont non documentés ou mal compris. Des problèmes peuvent également survenir en lien avec la protection des données/la vie privée, l'interprétation erronée de données résultant de leur comparaison hors contexte ou l'usage abusif des données à des fins de discrimination des travailleurs.

Éthique de la prise de décision par l'IA: la question de l'éthique est vouée à prendre de l'ampleur au fil de l'augmentation du nombre de personnes qui travaillent avec des machines douées de l'IA, qui sont capables de prendre des décisions de façon plus autonome. Il s'agit essentiellement de déterminer si ces systèmes prennent toujours de meilleures décisions que l'homme, s'ils sont capables de prendre des décisions éthiques – et, le cas échéant, ce qui constitue le socle de ces décisions et qui en décide – et si un travailleur devrait accepter les décisions et les instructions d'une machine douée de l'IA même en cas de désaccord avec celle-ci, et s'il est prêt à le faire. La transparence et l'éthique des décisions prises par les algorithmes et les machines équipés de l'IA influenceront sur l'acceptation de ces systèmes par les travailleurs et sur la confiance qu'ils leur accordent, ainsi que sur leur niveau de stress, entre autres aspects de leur santé mentale.

Cybersécurité: le contrôle et la communication des processus et des dispositifs de travail entre eux ayant tendance à reposer de plus en plus sur Internet (ou la technologie de GPS, les réseaux sans fil, etc.), il

n'est pas exclu que des pirates informatiques en prennent le contrôle. En recourant à leurs propres dispositifs fondés sur les TIC dans un cadre professionnel, les travailleurs pourraient complexifier le maintien de la cybersécurité en raison de la gamme de dispositifs qui peuvent être non sécurisés connectés aux réseaux professionnels. L'utilisation croissante des médias sociaux à des fins professionnelles pourrait également engendrer un risque en matière de cybersécurité, étant donné qu'ils sont régulièrement piratés. L'informatique quantique, susceptible d'être largement disponible d'ici 2025, pourrait en théorie permettre de percer le cryptage de sécurité de n'importe quel ordinateur actuel. La SST s'en trouverait compromise: les pirates informatiques pourraient attaquer des infrastructures critiques, prendre le contrôle de certains dispositifs de telle sorte qu'ils adoptent des comportements inattendus et dangereux, refuser l'accès à des données essentielles, ou encore voler ou corrompre des données personnelles ou des données sensibles/critiques en lien avec la SST.

3.3 Structures d'entreprise, hiérarchies et relations de travail

Plateformes en ligne: les plateformes en ligne créent de nouveaux modèles d'entreprise en mettant l'offre et la demande de main-d'œuvre en relation et en facilitant l'accès des groupes vulnérables au marché du travail. Les plateformes en ligne proposent toute une gamme de formules de travail – généralement «atypiques» d'une manière ou d'une autre –, différents types d'emplois et de nombreuses formes d'emploi atypique, du travail hautement qualifié effectué en ligne à des services effectués chez soi ou en d'autres lieux et gérés par l'intermédiaire de plateformes. Par conséquent, les conditions de travail varient elles aussi de manière significative. Les plateformes en ligne présentent tous les risques propres aux activités qu'elles proposent, mais ces risques sont susceptibles d'être aggravés par les caractéristiques spécifiques du travail via une plateforme et de ses exécutants: âge moyen inférieur; niveaux de formation plus faibles; travail dans différents contextes privés; virtualisation des relations et perte du soutien par les pairs; perte de l'effet protecteur d'un lieu de travail commun; demandes de travail à brève échéance dont le refus entraîne la perte des possibilités de travail futures; contraintes temporelles et rythme de travail soutenu; fragmentation du travail en tâches au contenu réduit; perte de la maîtrise de l'emploi; évaluation en temps réel et appréciation du rendement continu; concurrence accrue, le travail en ligne étant mondialisé et accessible à un plus grand nombre de travailleurs; horaires irréguliers; revenu instable; paiement à la tâche exécutée qui ne rémunère pas le temps consacré à la recherche d'un travail, ce temps pouvant prolonger la journée de travail; effacement de la frontière entre vie professionnelle et vie privée; absence d'un soutien adéquat de la part des RH; manque de clarté quant au statut professionnel; absence de droits sociaux tels que les indemnités maladie et les congés payés; représentation insuffisante des travailleurs; manque de clarté quant aux responsabilités en matière de SST. Dans certains cas, le travail proposé par ces plateformes en ligne a l'avantage de répondre aux désirs de flexibilité concernant les horaires de travail et le lieu de sa réalisation, mais cette flexibilité est le plus souvent contrainte. Les travailleurs qui exercent des formes atypiques d'emploi de mauvaise qualité ont une santé physique et mentale plus fragile. L'économie des plateformes en ligne pose de nouveaux défis pour la protection du travail et la gestion de la SST; la responsabilité et la réglementation de la SST font l'objet de questions clés (EU-OSHA, 2017b). Ce domaine en pleine expansion exerce des effets dévastateurs disproportionnés sur le marché du travail et la protection du travail.

Travailleurs autonomes: le recours aux technologies fondées sur les TIC pourrait permettre d'aplanir les structures organisationnelles, qui pourraient être allégées de certains postes d'encadrement intermédiaires. Les travailleurs jouiraient ainsi d'une plus grande autonomie et d'un meilleur contrôle sur leur travail (à moins que le personnel d'encadrement intermédiaire ne soit remplacé par des algorithmes afin d'optimiser la productivité, ce qui se traduirait au contraire par une perte d'autonomie et une pression accrue). Toutefois, l'absence de supervision et de soutien des cadres intermédiaires pourrait également avoir une incidence négative sur la SST, étant donné que la charge de travail, la planification, la SST et le bien-être des travailleurs font généralement partie de leurs attributions. Leur expertise en matière de SST et leurs connaissances tacites pourraient se perdre. Les travailleurs autonomes pourraient ne pas avoir les compétences nécessaires pour gérer leur charge de travail de manière sûre et saine. En outre, la perte de soutien par les pairs et de l'interaction sociale au travail en général pourrait avoir une incidence négative sur la santé mentale des travailleurs. Enfin, la perte de statut et des prétentions financières de ceux qui étaient ou aspiraient à l'encadrement intermédiaire entraîne des problèmes psychosociaux.

Travail isolé: le travail isolé pourrait se développer en raison du remplacement des pairs humains par des technologies fondées sur les TIC. La satisfaction tirée du travail diminuera en raison de la déshumanisation du travail et des relations qui gomme les aspects humains et sociaux et standardise les tâches. L'introduction de robots de soins à la personne, de robots de diagnostic et de robots de chirurgie conduira les médecins et les infirmières à perdre le contact avec les patients. Même dans le secteur tertiaire et le secteur public, les robots de service devraient assumer des tâches impliquant des contacts avec les clients. Comme les technologies fondées sur les TIC rendent possible l'exercice de nombreux emplois à distance, le travail en solitaire pourrait devenir la norme, avec le risque qu'en cas d'accident du travail ou lors des premières manifestations d'un grave problème de santé, personne ne soit au courant ni ne puisse apporter son aide. Les travailleurs isolés des lieux publics et les chauffeurs-livreurs pourraient également être exposés à des violences physiques ou verbales. Toutefois, les technologies fondées sur les TIC peuvent aussi servir à réduire les risques. Ainsi, certains dispositifs portables peuvent mesurer les signes vitaux, repérer la localisation par GPS et, si nécessaire, servir à communiquer avec les urgences.

Perte de compétences sociales et harcèlement en ligne: la dépendance croissante à l'égard des médias sociaux et d'Internet à des fins professionnelles pourrait conduire à une multiplication des actes de harcèlement en ligne commis par les concurrents, les pairs, les parties prenantes ou les trolls. La communication virtuelle n'égale pas la richesse de la communication en face à face, et l'absence de contact social peut atrophier certaines compétences sociales (notamment les compétences de travail en équipe et la tolérance). En conséquence, la communication peut prendre une coloration négative teintée d'hostilité, et le travailleur peut nourrir un sentiment de dépersonnalisation risquant d'être perçu comme du harcèlement moral. Des interfaces innovantes et plus immersives peuvent contrebalancer cet effet, au moins dans une certaine mesure.

L'emploi collaboratif renvoie aux travailleurs freelance, indépendants ou aux microentreprises travaillant ensemble pour surmonter les limites liées à leur taille et à l'isolement professionnel, par exemple en employant conjointement des travailleurs. Les technologies fondées sur les TIC peuvent servir à faciliter ces démarches. Ce type d'emploi peut améliorer le bien-être des travailleurs en leur fournissant un emploi à temps plein, quand une seule organisation n'aurait pu leur proposer que des emplois à temps partiel ou occasionnels. Il est également facteur de diversification et d'amélioration des interactions sociales et fournit des réseaux de soutien.

Nouveaux modèles de négociation collective: les négociations sur la rémunération et les conditions de travail, l'organisation de la représentation des travailleurs et la participation à l'aménagement des lieux de travail et à la conception des activités et des équipements sont par tradition menées par l'intermédiaire des syndicats. Ces derniers ont généralement tendance à se concentrer sur un ou plusieurs secteurs étroitement liés et à être représentés sur les lieux de travail. Grâce aux technologies fondées sur les TIC, les travailleurs peuvent travailler dans plusieurs secteurs, pour plusieurs employeurs, être mobiles et/ou (pseudo-)indépendants, mais il pourrait en résulter un déclin de la syndicalisation et, par conséquent, un affaiblissement des pouvoirs de négociation collective, ce qui pourrait avoir des répercussions négatives sur la SST. Toutefois, les technologies fondées sur les TIC pourraient également faciliter l'apparition de nouvelles structures et de nouveaux modèles de négociation collective mieux en phase avec ceux des nouvelles structures et des nouveaux modèles d'entreprise.

3.4 Caractéristiques de la main-d'œuvre

Dispersion de la main-d'œuvre: Les technologies fondées sur les TIC permettant à un panel de travaux toujours plus grand d'être effectués en tout lieu et à tout moment, les processus de travail peuvent être décentralisés, ce qui, sur le plan géographique, disperse la main-d'œuvre. Cela peut conduire à la disparition du bureau ou de l'usine sur lesquels sont traditionnellement fondées la gestion, la supervision et la réglementation en matière de SST. En outre, la main-d'œuvre ainsi dispersée risque de souffrir d'isolement sur les plans professionnel et social et d'être exposée aux risques découlant du travail isolé. La solitude est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires, de dépression et d'anxiété, ainsi qu'à une dégradation des capacités de raisonnement et de prise de décision, qui pourraient se répercuter sur la SST (Murthy, 2017).

Diversification de la main-d'œuvre: les technologies fondées sur les TIC donnent un accès au travail indépendamment de la situation géographique, du contexte culturel, du handicap physique et du groupe d'âge. Elles peuvent également faciliter l'accès des organisations à des travailleurs issus de différentes disciplines. Il pourrait en résulter une main-d'œuvre très hétéroclite présentant un large éventail de besoins différents en matière de SST, de compétences sociales, de besoins en formation et de préférences en ce qui concerne l'approche des tâches, y compris les technologies fondées sur les TIC utilisées. Une telle diversification pourrait rendre plus difficile la gestion de la SST et le transfert des informations en matière de SST. Toutefois, les technologies fondées sur les TIC pourraient fournir une traduction instantanée aux fins de l'interaction vocale avec des machines ou d'autres travailleurs et tenir compte du contexte culturel grâce à l'IA. Ainsi, les principes fondamentaux des pratiques de SST pourraient faire l'objet d'une normalisation renforcée dans les organisations multinationales, au profit de la SST. Une approche multidisciplinaire, y compris la résolution de problèmes distribuée, facilitée par les technologies fondées sur les TIC, pourrait également contribuer à résoudre les problèmes de SST et à améliorer la gestion de la SST.

Allongement de la vie professionnelle: Les technologies fondées sur les TIC pourraient permettre aux travailleurs de prendre leur retraite à un âge bien plus avancé qu'aujourd'hui. L'utilisation de véhicules autonomes, de la bionique et des exosquelettes ainsi que le travail via des plateformes en ligne permettent de continuer à travailler à une population vieillissante, qui pourrait en revanche être exposée bien plus longtemps aux risques liés au travail. La probabilité que ces populations contractent des problèmes de santé du type de ceux dus à une exposition cumulée à cette famille de risques pourrait s'en trouver accrue. En outre, bien que les travailleurs âgés aient généralement moins d'accidents, leurs blessures sont souvent plus graves.

Nouveaux travailleurs: Les plateformes en ligne peuvent permettre aux travailleurs de changer fréquemment d'emploi et de type d'emploi car elles donnent accès à une grande variété de types de travail, mais elles ne disposent peut-être pas de mécanismes permettant de vérifier si les travailleurs ont les compétences requises pour chaque emploi. Il est donc possible qu'à un instant t, un beaucoup plus grand nombre de travailleurs nouveaux sur le poste soient statistiquement plus susceptibles d'avoir des accidents.

Inégalités: les technologies fondées sur les TIC risquent d'accroître les inégalités de salaire et de conditions de travail. Les entrepreneurs numériques peuvent tirer parti des technologies fondées sur les TIC pour fonder leur entreprise et la développer rapidement moyennant de faibles dépenses en capital. Ces technologies ont également l'avantage de faciliter l'accès au travail des travailleurs peu qualifiés, mais dans le même temps, elles peuvent créer des conditions de concurrence qui, en l'absence de réglementation, pourraient faire pression sur les rémunérations. Le contexte ainsi décrit pourrait conduire à l'émergence d'une économie souterraine en ligne de travailleurs irréguliers non soumis à la réglementation. L'ensemble de ces phénomènes pourrait conduire à une fracture sociale.

3.5 Responsabilités en matière de SST

Économie des plateformes en ligne: d'une part, les plateformes en ligne offrent une possibilité réglementaire de lutter contre le travail non déclaré, mais, d'autre part, elles comportent des défis réglementaires, étant donné qu'elles sont une «cible mobile» et qu'il est difficile d'en intégrer les activités dans les catégories réglementaires préexistantes. Les caractéristiques spécifiques des plateformes en ligne, telles que la triangularité des parties concernées, leur caractère temporaire et informel, l'autonomie et la mobilité rendent plus difficile l'établissement d'une relation de travail. Les exploitants des plateformes ne se considèrent généralement pas comme des employeurs (pas plus que, du côté de la demande, leurs utilisateurs), mais ils ont tendance à traiter les travailleurs comme des indépendants, et donc à les considérer comme responsables de leur propre SST. La question de savoir si les travailleurs dépendants des plateformes de travail en ligne sont réellement des indépendants n'est cependant pas tranchée (EU-OSHA, 2017b). Étant donné que l'application des réglementations actuelles en matière de SST est subordonnée à l'existence d'une relation de travail, la question est de savoir dans quelle mesure le droit du travail, y compris la législation en matière de SST, s'applique au travail via les plateformes. L'autorité de l'inspection du travail est également remise en question par le flou qui règne autour du rôle et des

responsabilités de l'employeur vis-à-vis des travailleurs, par le manque de clarté quant à l'attribution de la responsabilité de la gestion des risques, et par le fait que l'exécution du travail ne connaît plus ni horaires, ni frontières géographiques.

Continuité de la surveillance de la sécurité et des registres de SST: les technologies fondées sur les TIC pourraient modifier la nature du travail, si bien que les travailleurs pourraient changer fréquemment d'emploi ou occuper plusieurs emplois. Si cette transformation s'accompagne d'un manque de clarté au regard des responsabilités en matière de SST, il pourrait s'ensuivre une interruption de la surveillance ou des registres de SST. Il n'empêche que les technologies fondées sur les TIC pourraient également favoriser de nouvelles manières d'organiser la surveillance de la SST et de tenir des registres reflétant davantage les nouveaux modèles et structures d'entreprise. L'IDO, l'installation de capteurs dans les dispositifs et les robots environnants ainsi que les dispositifs de surveillance portables pourraient permettre l'enregistrement (automatique ou manuel) d'observations ou d'incidents en temps réel, y compris les risques de SST, directement dans un système de gestion de la SST et dans des registres de SST en ligne et l'accès à des informations en cas de besoin. L'IA pourrait servir à analyser ces informations parallèlement aux données historiques et à fournir des conseils directement au travailleur et/ou à l'employeur. Des stratégies et des systèmes efficaces seraient nécessaires pour garantir que les données ainsi produites en grandes quantités, en particulier celles des dossiers médicaux, sont traitées dans le respect de l'éthique, de la vie privée et sans être détournées.

Démonstration du respect des règles de SST: le suivi permanent réalisé grâce aux technologies mobiles fondées sur les TIC pourrait servir à démontrer le respect des réglementations en matière de SST ou permettre au défendeur, à l'enquêteur ou à l'organisme de régulation d'apporter des éléments de preuve lors de l'examen d'incidents ou de toute violation présumée. La RV ou la RA pourraient également servir de preuves dans le cadre d'une action en justice et permettre aux membres du jury ou au juge d'explorer le site de l'incident et d'assister à une reconstitution de ce que l'enquêteur/l'organisme de régulation de la SST (ou le défendeur) tient pour faits. Grâce aux algorithmes d'IA alimentés en mégadonnées, les entreprises pourraient évaluer très précisément les risques et mettre au point des mesures de prévention efficaces.

3.6 Compétences, connaissances et informations

Nouveaux besoins de compétences et de formation: la généralisation de l'utilisation des technologies fondées sur les TIC, par ailleurs de plus en plus poussées, pourrait faire naître de nouveaux besoins de compétences pour les travailleurs sans lesquels ils ne sauraient accéder à des emplois de qualité. En plus de maîtriser la technologie, les travailleurs devront posséder les compétences requises pour s'adapter aux nouveaux modes de travail façonnés par les technologies fondées sur les TIC. Selon toute vraisemblance, il leur sera nécessaire d'être autonomes, flexibles, adaptables, capables de s'adapter à des changements d'emploi fréquents, sensibles sur le plan culturel et compétents pour travailler dans de multiples disciplines. Ils devront aussi sans doute disposer de compétences interpersonnelles les rendant aptes à collaborer virtuellement et posséder les compétences nécessaires pour gérer leur charge de travail de manière saine et sûre. Un changement d'approche de l'éducation et de la formation pourrait donc s'avérer nécessaire, afin de les écarter de la théorie et des faits pour les réorienter vers le développement des compétences personnelles et les méthodes d'apprentissage, l'échange de connaissances et l'adaptation au changement.

L'apprentissage tout au long de la vie sera essentiel, étant donné que certaines compétences sont susceptibles d'être très recherchées et de devenir rapidement obsolètes, en fonction du rythme de l'évolution technologique et de la fréquence à laquelle les travailleurs changent d'emploi. Ces derniers devront donc être capables d'apprendre rapidement, et ce pendant toute la durée de leur carrière.

Autoapprentissage en ligne: l'évolution des modèles économiques et de la nature du travail provoquée par les technologies fondées sur les TIC pourrait aller de pair avec un transfert de responsabilités sur les travailleurs quant à l'apport d'une réponse à leurs propres besoins en matière d'apprentissage et de formation. Certaines plateformes de travail en ligne, par exemple, ont affirmé hésiter à offrir des possibilités de formation et de perfectionnement par crainte que cette initiative ne les classe dans la catégorie des employeurs. Les technologies fondées sur les TIC facilitent l'accès à l'apprentissage et à la formation et

permettent à ces activités d'avoir lieu sous la forme de sessions courtes et répétées plutôt que ponctuellement sur une durée longue. Les ressources d'apprentissage en ligne peuvent plus facilement être conçues de sorte que les travailleurs puissent les adapter à leurs besoins: ils en choisissent les modalités d'utilisation, s'y rendent quand ils le peuvent et y travaillent à leur propre rythme. L'IA pourrait également servir à évaluer les besoins des apprenants (à la fois leur mode d'apprentissage et leur niveau de connaissance) et à adapter automatiquement les ressources de sorte qu'elles y répondent. Par contre, les travailleurs pourraient avoir du mal à repérer une formation pertinente et de qualité lorsque la palette des choix qui s'offrent à eux est si large qu'ils peinent à s'y retrouver. Ils risquent en conséquence d'adopter un comportement fondé sur une formation en SST inadaptée. Des stratégies et des systèmes efficaces seront sûrement nécessaires pour permettre aux travailleurs de faire face à la quantité d'informations disponibles sans être submergés.

Transfert de connaissances: une dépendance à l'égard des technologies fondées sur les TIC pour la communication pourrait entraîner une perte de compétences sociales ou la naissance d'autres compétences. Dans les deux cas, l'interaction sociale et le transfert de connaissances (en matière de SST) entre travailleurs, en particulier de générations différentes, pourraient en pâtir. Si les travailleurs se sentent dans l'incapacité d'interagir, parce qu'ils font l'objet d'une surveillance ou en raison de l'intensification du travail, par exemple, le précieux transfert informel de connaissances pourrait être interrompu. Cela étant, les travailleurs ne courraient ainsi pas le risque de reprendre les «mauvaises» habitudes de leurs homologues en matière de SST. En outre, les technologies fondées sur les TIC peuvent également favoriser des modes de transfert de connaissances nouveaux et rapides (par exemple, par l'intermédiaire des médias sociaux et des associations de travail en ligne), bien qu'il puisse être difficile de garantir la qualité du contenu. Parallèlement à l'évolution de la manière dont les travailleurs recherchent et exploitent l'information, cela pourrait être l'occasion d'associer et d'informer les travailleurs indépendants, ainsi que les micro- et petites entreprises.

Dépossession de tâches et déqualification: l'automatisation croissante du travail et des processus aboutira à la transformation de certains postes de travail, dont les occupants ne seront plus investis que d'un rôle de supervision de processus aux dysfonctionnements rares; en raison de la généralisation de la gestion par algorithmes et par l'IA, les travailleurs recevront une instruction pour chaque étape de travail ou n'auront plus qu'à répondre à des signaux. Il ne restera plus aux travailleurs que des tâches nécessitant un moindre niveau d'expertise et d'expérience. En conséquence, les travailleurs pourraient perdre en capacité de résolution d'éventuels problèmes, ce qui augmenterait la probabilité d'erreurs humaines. Si l'utilisation de l'IA se généralise pour la prise de décision, les travailleurs pourraient en devenir dépendants et ne plus pouvoir prendre de décisions eux-mêmes. Les emplois risquent de perdre en contenu et en variété, de ne nécessiter l'initiative des travailleurs que dans une moindre mesure et de devenir moins valorisants. Ennui, perte de concentration (sous-sollicitation cognitive), stress et déqualification de la main-d'œuvre pourraient en résulter.

Mémoire d'entreprise: les technologies fondées sur les TIC conduisent à des changements d'emploi fréquents, au télétravail et à l'augmentation de la dispersion de la main-d'œuvre, ce qui pourrait causer la perte d'une mémoire et d'une culture d'entreprise en matière de SST, les travailleurs cessant de connaître ou de comprendre les raisons liées à la SST motivant certaines manières de faire. L'IDO pourrait permettre aux travailleurs d'accéder au moment où elles sont nécessaires à des formations et à des informations qui, utilisées efficacement, pourraient servir de moyen de saisir la «mémoire d'entreprise» sur la SST. Toutefois, il pourrait également en résulter une dépendance excessive à l'égard des informations électroniques, de sorte que la connaissance de l'endroit où se trouvent les informations pourrait prendre le pas sur leur mémorisation. Cette manière de faire pourrait poser problème si, pour une raison ou pour une autre, les informations sont indisponibles, corrompues ou obsolètes.

4 Conclusions

L'émergence de nouvelles technologies, telles que l'IDO, l'IA, les mégadonnées, l'informatique en nuage, la robotique collaborative, la RA, la fabrication additive et les plateformes en ligne, a une profonde incidence sur le monde du travail. Bien que la diffusion et la généralisation de l'application des technologies fondées sur les TIC ne soient actuellement pas homogènes en Europe et diffèrent en fonction des secteurs et des groupes socio-économiques, les TIC font désormais partie intégrante de la quasi-totalité des secteurs, et non pas d'un secteur en particulier. Il est patent qu'au cours de la prochaine décennie, de profondes évolutions liées aux technologies fondées sur les TIC se feront jour à une vitesse croissante, ce qui modifiera considérablement la nature et l'organisation du travail en Europe et donnera lieu à de nouvelles formes de travail et à de nouveaux statuts professionnels. Ces transformations seront de nature à créer des débouchés commerciaux, notamment en stimulant la hausse de la productivité et de la croissance en Europe, mais elles risquent également d'accroître les inégalités sur le plan des avantages et des inconvénients rencontrés par les travailleurs. Les emplois moyennement qualifiés pourraient subir des compressions non négligeables au profit des emplois hautement qualifiés, en plein essor, sur fond de préoccupations quant à un « nivellement par le bas » des normes en matière d'emploi. La nature du travail et la répartition des emplois entre les secteurs subiront elles aussi de profondes transformations. La main-d'œuvre sera plus diversifiée et plus dispersée, changera souvent d'emploi et travaillera en ligne plutôt qu'en présentiel. Ces nouvelles modalités donneront lieu tant à des défis qu'à des possibilités, y compris en matière de SST.

Les scénarios prospectifs constituent un outil précieux pour appréhender ces changements, difficiles à anticiper. Les quatre scénarios présentés dans le présent projet de prospective ont permis de recenser les défis nouveaux et émergents en matière de SST concernant la manière dont les technologies fondées sur les TIC pourraient modifier les systèmes automatisés, l'équipement de travail et les outils utilisés; l'organisation et la gestion du travail; les modèles d'entreprise ainsi que la hiérarchie et les relations au sein de ces entreprises; les caractéristiques de la main-d'œuvre; les responsabilités au regard de la gestion de la SST et enfin les compétences, les connaissances et les informations requises pour travailler.

Chaque scénario (en annexe) présente différents défis et possibilités en matière de SST, en partie influencés par le rythme de l'évolution, les niveaux d'investissement dans la recherche en matière de SST, les modes de gouvernance et les normes sociales. Les défis potentiellement communs aux quatre scénarios, bien que leur portée et leur incidence puissent varier, sont les suivants:

- le potentiel de l'automatisation à sortir les êtres humains des milieux dangereux, mais aussi à créer de nouveaux risques, notamment sous l'influence de la transparence des algorithmes sous-jacents et des interfaces homme-machine;
- les facteurs psychosociaux et organisationnels qui prendront de l'importance, les technologies fondées sur les TIC pouvant induire des changements dans les types de travail disponible; le rythme de travail; les modalités, le lieu et le moment de sa réalisation; et les modes de gestion et de supervision;
- l'augmentation du stress lié au travail, notamment en raison de l'incidence du renforcement de la surveillance des travailleurs, rendue possible par les progrès accomplis dans les technologies fondées sur les TIC portables et par l'omniprésence de ces technologies, de la disponibilité 24h/24, 7j/7, de l'effacement des frontières entre vie professionnelle et vie privée et de l'économie des plateformes en ligne;
- l'augmentation des risques ergonomiques du fait de la généralisation du travail en ligne et de l'utilisation d'appareils mobiles dans des environnements autres que les bureaux;
- les risques liés aux nouvelles interfaces homme-machine, notamment en ce qui concerne l'ergonomie et la charge cognitive;
- l'augmentation du travail sédentaire, risque associé à l'obésité et aux maladies non transmissibles telles que les maladies cardiovasculaires et le diabète;
- les risques de cybersécurité dus à l'interconnexion croissante des objets et de la population;
- l'augmentation du nombre de travailleurs traités (à tort ou à raison) comme indépendants, qui pourraient ainsi sortir du champ d'application de la réglementation en vigueur en matière de SST;

- l'évolution des modèles d'entreprise et de la hiérarchie au travail en raison de l'intensification du travail en ligne effectué selon des modalités flexibles et de l'introduction de la gestion algorithmique et de l'IA, susceptibles de perturber les mécanismes actuels de gestion de la SST;
- la gestion algorithmique du travail et des travailleurs, l'IA, les technologies de surveillance telles que les dispositifs portables, ainsi que l'IDO et les mégadonnées, peuvent entraîner une perte de contrôle des travailleurs sur leurs données, des questions de protection des données, des questions éthiques, des inégalités en matière d'information sur la SST et des pressions de performance des travailleurs;
- certains travailleurs risquent de ne pas posséder les compétences nécessaires pour utiliser les technologies fondées sur les TIC, faire face au changement et gérer leur équilibre entre vie professionnelle et vie privée;
- des changements de travail plus fréquents et l'allongement de la vie active.

Du point de vue de la réglementation en matière de SST, il y a donc une confluence potentielle de facteurs: l'utilisation des technologies fondées sur les TIC entraîne des changements rapides non seulement sur le plan des technologies utilisées au travail, mais aussi sur celui de la nature du travail, de la structure des entreprises, du statut professionnel, des hiérarchies et des relations au travail; l'impact cumulé de ces changements pourrait remettre en cause les mécanismes existants de gestion et de réglementation de la SST.

La numérisation ouvre donc la voie à une recrudescence des défis en matière de SST, en particulier de nature ergonomique, organisationnelle et psychosociale, qui doivent être mieux compris et mieux gérés. À l'inverse, la numérisation offre également de nouvelles possibilités de réduire certains risques de SST ou de mieux les gérer. La technologie n'est foncièrement ni bonne, ni mauvaise; le maintien d'un équilibre entre les défis à relever et les possibilités offertes par les technologies fondées sur les TIC et la numérisation dépendra de leur bonne application et des modalités de leur gestion.

Parmi les exemples de stratégies en matière de SST qui sont ressorties des différents ateliers organisés dans le cadre de ce projet et qui pourraient contribuer à atténuer les défis en matière de SST liés à la numérisation, citons:

- la définition d'un cadre éthique pour la numérisation et les codes de conduite;
- une approche fortement ancrée sur la «prévention par la conception» où la conception est axée sur l'utilisateur/le travailleur;
- la collaboration entre les universitaires, les acteurs du secteur, les partenaires sociaux et les gouvernements en matière de recherche et d'innovation dans le développement des technologies fondées sur les TIC/des technologies numériques, afin de tenir compte comme il se doit des aspects humains;
- la participation des travailleurs à la mise en œuvre de toute stratégie de numérisation;
- des évaluations approfondies du risque sur le lieu de travail, réalisées à l'aide des possibilités sans précédent offertes par les technologies fondées sur les TIC, tout en tenant compte de l'éventail complet des éventuelles incidences de ces dernières sur le plan des défis en matière de SST, tels que recensés dans le présent projet de prospective;
- un cadre réglementaire pour clarifier les responsabilités en matière de SST concernant les nouveaux systèmes et les nouvelles méthodes de travail;
- un système éducatif adapté et une formation pour les travailleurs;
- la fourniture de services efficaces en matière de SST aux travailleurs du secteur numérique.

Les scénarios présentés dans le cadre de ce projet (en annexe) ont été testés dans le cadre d'ateliers à l'aide d'une technique prospective connue en anglais sous le nom de «wind-tunnelling» («essai en soufflerie»). Il en ressort qu'ils peuvent servir à:

- contribuer à informer les décideurs politiques, afin qu'ils puissent tenir dûment compte des changements liés à la numérisation, à l'utilisation des technologies numériques et à l'incidence sur le travail et la SST lors de la prise de décisions visant à sécuriser et à assainir les lieux de travail;

Prévisions concernant les risques nouveaux et émergents en matière de sécurité et de santé au travail liés à la numérisation d'ici 2025

- favoriser des discussions où les perspectives pluridisciplinaires ont leur place sur les mesures pouvant être prises aujourd'hui pour influencer l'avenir;
- tester les politiques afin de renforcer leur adaptabilité à l'incidence des évolutions que connaîtra le marché du travail à la suite de l'innovation dans la numérisation et les technologies fondées sur les TIC et de leur application.

Les quatre scénarios (en annexe) se sont révélés de précieux outils pour analyser les futurs défis et possibilités en matière de SST. Il ne s'agit toutefois pas de prévisions, et la combinaison des éléments de chacun des scénarios qui formera l'avenir de la SST dans les différents secteurs et régions ne peut être prédite. Utiliser les scénarios pour élaborer et tester des stratégies et des politiques futures devrait réduire les risques et contribuer à maximiser les possibilités offertes.

5 Références

- Abdlkader, S. N., Atia, A., et Mostafa, M-S. M., 2015, «Brain computer interfacing: Applications and challenges», *Egyptian Informative Journal*, Vol. 16, n° 2, pp. 213-230.
- CORDIS, 2017, «Les premières études réalisées chez l'homme démontrent la prévalence des diabètes et des maladies cardiovasculaires chez les travailleurs postés». Disponible à l'adresse: https://cordis.europa.eu/result/rcn/92655_fr.html
- CE (Commission européenne), 2017, *Des conditions de travail plus sûres et plus saines pour tous - Moderniser la législation et la politique de l'Union européenne en matière de sécurité et de santé au travail*. Disponible à l'adresse: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0012&from=FR>
- CE (Commission européenne), 2015, *Stratégie pour un marché unique numérique en Europe*. Disponible à l'adresse: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=FR>
- CE (Commission européenne), 2014, *Un cadre stratégique de l'Union européenne en matière de santé et de sécurité au travail (2014-2020)*. Disponible à l'adresse: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0332>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2018, *Prospective sur les risques nouveaux et émergents en matière de sécurité et de santé au travail liés à la numérisation d'ici à 2025: rapport final*. Disponible (en anglais) à l'adresse: <https://osha.europa.eu/fr/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2017a, *Tendances et facteurs clés de l'évolution des technologies de l'information et de la communication et du lieu de travail: rapport final*. Disponible (en anglais) à l'adresse: <https://osha.europa.eu/fr/tools-and-publications/publications/key-trends-and-drivers-change-information-and-communication/view>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2017b, *Réglementer l'incidence sur la santé et la sécurité au travail: de l'économie des plateformes en ligne*. Disponible à l'adresse: <https://osha.europa.eu/fr/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>
- Gartner, 2017, «Gartner says 8.4 billion connected “things” will be in use in 2017, up 31 percent from 2016». Dernier accès le 5 octobre 2017 à l'adresse: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- HSE (Health and Safety Executive), 2017, *Tackling work-related stress using the Management Standards approach, A step-by-step workbook*. Disponible à l'adresse: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wbk01.htm>
- CIRC (Centre international de recherche sur le cancer), 2017, «IARC monographs programme finds cancer hazards associated with shift-work, painting and firefighting», communiqué de presse n° 180. Dernier accès le 6 octobre 2017 à l'adresse: <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>
- Moore, P. V., 2018, *The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work*, OIT. Disponible (en anglais) à l'adresse: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_617062.pdf
- Murthy, V. H., 2017, «Work and the loneliness epidemic», *Harvard Business Review*. Dernier accès le 5 octobre 2017 à l'adresse: <https://hbr.org/cover-story/2017/09/work-and-the-loneliness-epidemic>
- Ringland, G., 2006, *Scenario Planning: Managing for the Future*, Wiley, Hoboken. ISBN: 047001881X, 9780470018811

Glossaire

24h/24, 7j/7 — 24 heures par jour, 7 jours sur 7, c'est-à-dire sans interruption.
Impression 3D — processus de production d'un objet physique à partir d'un modèle numérique en trois dimensions, généralement par superposition de nombreuses couches minces de matière; aussi connue sous le nom de fabrication additive.
Impression 4D — impression 3D avec comme quatrième dimension le temps, de sorte que l'objet produit peut changer de forme au fil du temps en réponse à un changement dans son environnement.
5G — cinquième génération de réseaux mobiles, fournissant des vitesses de connexion à l'internet plus rapides que celles des réseaux 4G actuels.
Fabrication additive — processus de production d'un objet physique à partir d'un modèle numérique en trois dimensions, généralement par superposition de nombreuses couches minces de matière; aussi connue sous le nom d'impression 3D.
IAG — l'intelligence artificielle générale, ou intelligence artificielle forte, désigne une IA capable de mobiliser son intelligence de manière autonome sur n'importe quel problème et d'accomplir ainsi des tâches intellectuelles avec souplesse, d'une manière semblable à l'être humain.
IA — intelligence artificielle: intelligence mécanique qui agit comme un agent rationnel, qui perçoit les repères environnementaux et s'y adapte avec souplesse pour atteindre un ou plusieurs objectifs précis.
RA — réalité augmentée: situation dans laquelle des informations contextuelles sont superposées à la vision du monde réel, généralement par l'intermédiaire d'un écran, parfois porté devant les yeux.
VA — véhicule autonome.
Mégadonnées — renvoie au potentiel qu'ont les nouvelles technologies de produire des ensembles de données si volumineux et si complexes que de nouvelles applications de traitement des données sont nécessaires à leur collecte et à leur analyse.
Exosquelette bionique — squelette mécanique portable externe de production ou d'amélioration du mouvement humain, qu'il détecte souvent directement et amplifie en vue d'améliorer les points forts et les capacités de l'utilisateur.
Bionique — application de la connaissance des processus biologiques naturels au développement de systèmes et de technologies mécaniques, souvent avec l'objectif de remplacer les mains ou les membres manquants d'une personne.
Bio-impression — impression 3D de cellules et de matériaux biocompatibles en vue de fabriquer des tissus vivants fonctionnels, y compris des os, des tissus cardiaques et de la peau multicouche pouvant être transplantés.
Fuite des cerveaux — perte nette constante résultant de l'émigration de personnes hautement qualifiées et formées d'un pays donné.
Burn-out — le syndrome de burn-out est un type de stress psychique caractérisé par l'épuisement, un manque d'enthousiasme et de motivation et un sentiment d'inaptitude (les victimes de burn-out peuvent également se sentir frustrées et adopter un comportement cynique) et, par conséquent, une efficacité réduite sur le lieu de travail.

Nuage — modèle informatique consistant à fournir des ressources de traitement partagées et des données à la demande par Internet.
Attaque informatique — tentative malveillante d'une personne ou d'une organisation visant à compromettre et à nuire aux réseaux et systèmes informatiques.
Harcèlement en ligne — situation dans laquelle une personne est harcelée par l'intermédiaire des médias sociaux.
Algorithmes d'apprentissage profond — cette expression fait référence à une technique impliquant une famille d'algorithmes de traitement de l'information par des réseaux «neuronaux» profonds, où la production d'une couche sert de matière à la suivante.
Fouet numérique — nouvelles formes de discipline et de contrôle établies par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication: les horaires des travailleurs sont fixés et contrôlés par un ordinateur, souvent équipé d'un algorithme intégré d'amélioration continue fondé sur le temps moyen pris par les travailleurs pour mener à bien telle ou telle tâche.
CEM — champ électromagnétique: champ physique produit par des objets chargés électriquement ayant une incidence sur le comportement des objets chargés à proximité.
Facebook — outil de réseautage social en ligne.
PIB — produit intérieur brut: valeur totale de tout ce qui est produit par l'ensemble des personnes et des entreprises d'un pays, servant de mesure de la croissance économique.
Économie des «petits boulots» — économie fondée sur des missions ponctuelles (plutôt que sur des missions permanentes) de travail dans le cadre de laquelle les postes temporaires sont communs et les travailleurs (indépendants) engagés par l'intermédiaire de plateformes en ligne pour des missions à court terme.
Économie souterraine — partie de l'activité économique d'un pays qui n'est pas prise en compte dans les statistiques officielles.
RH — ressources humaines.
TIC — technologies de l'information et de la communication: technologies et logiciels permettant aux utilisateurs d'accéder aux informations, de les stocker, de les transmettre et de les manipuler.
Technologies fondées sur les TIC — technologies fondées sur les technologies de l'information et de la communication.
IDO — internet des objets: réseau d'objets physiques (dispositifs, véhicules, bâtiments et autres) équipés d'électronique, de logiciels, de capteurs et d'une connexion réseau leur permettant de collecter et d'échanger des données.
TI — technologies de l'information: utilisation des ordinateurs aux fins du stockage, de la récupération, de la transmission et de la manipulation de données.
Fabrication dans le noir — méthode de production entièrement automatisée pouvant fonctionner sans intervention humaine sur site, et donc «dans le noir».
Microentreprise — entreprise qui occupe moins de 10 personnes et dont le chiffre d'affaires annuel ou le total du bilan annuel n'excède pas 2 millions d'euros.

MOOC — acronyme anglais de «massive open online course», cours en ligne ouvert à tous visant une participation illimitée et un accès ouvert grâce à Internet.
TMS — trouble musculo-squelettique: blessures ou douleurs au niveau des articulations, des ligaments, des muscles, des nerfs ou des tendons qui soutiennent les membres, le cou et le dos.
Nanotechnologies — impliquent la manipulation de matière à une échelle comprise entre 1 et 100 nanomètres (1 nanomètre = 1 milliardième de mètre).
IA étroite ou basique — forme d'IA étroitement ciblée capable de n'accomplir qu'une seule tâche.
Mouvement pour une propriété intellectuelle ouverte — tentative d'équilibre entre droits de propriété intellectuelle (PI) et libre accès, afin de permettre le partage des connaissances et de l'innovation entre les entreprises et les organisations tout en maintenant la protection des revenus de la propriété intellectuelle.
Pseudo-travail indépendant — situation dans laquelle les employeurs, pour éviter certains coûts tels que les indemnités maladie ou les congés payés, traitent comme travailleurs indépendants les travailleurs qui, dans les faits, sont des employés.
Télétravail — situation dans laquelle une personne travaille en dehors des bureaux de son employeur.
Machines intelligentes — machines qui, en toute autonomie, perçoivent l'évolution de leur environnement ou de leur propre état, s'y adaptent et sont capables de communiquer avec d'autres machines et systèmes par l'intermédiaire d'un réseau ou d'Internet.
Médias sociaux — grande variété d'outils informatiques permettant à des personnes ou à des entreprises de créer, de partager ou d'échanger des informations, des intérêts professionnels, des idées et des images ou des vidéos au sein d'une communauté et d'un réseau virtuel; Facebook et LinkedIn en sont des exemples bien connus.
STEEP — sociétal, technologique, économique, environnemental et politique: taxonomie utilisée pour classer les facteurs ou les tendances du changement dans les études prospectives.
Ergostressie — effet psychologique négatif induit chez une personne par l'introduction de nouvelles technologies.
RV — réalité virtuelle: expérience immersive, simulée par ordinateur ou par des dispositifs multimédias, qui peut être multisensorielle et qui permet au participant d'interagir avec l'environnement virtuel.
Dispositifs portables/technologie portable — appareils électroniques en réseau pouvant être portés qui, souvent, surveillent l'utilisateur, lui offrent tout un panel de fonctions et qui peuvent échanger des données sur l'internet avec des fournisseurs de services et d'autres dispositifs.
Wi-Fi — réseau local sans fil (LAN sans fil) utilisant des radiofréquences pour permettre la connexion au réseau et à Internet de dispositifs tels que des ordinateurs personnels, des téléphones intelligents et des périphériques.
Contrat «zéro heure» — type de contrat de travail où l'employeur n'a aucune obligation de garantir un temps de travail minimum et où l'employé est libre d'accepter ou non le travail qui lui est proposé.

L'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) contribue à faire de l'Europe un lieu de travail plus sûr, plus sain et plus productif. L'Agence mène des activités de recherche et de développement, diffuse des informations fiables, équilibrées et impartiales en matière de sécurité et de santé, et organise des campagnes de sensibilisation à l'échelle de toute l'Europe. Créée par l'Union européenne en 1994 et établie à Bilbao, en Espagne, l'Agence réunit des représentants de la Commission européenne, des gouvernements des États membres, des organisations d'employeurs et de travailleurs, ainsi que des experts réputés des États membres de l'Union et au-delà.

Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail

Santiago de Compostela, 12 5e étage
48003 Bilbao, Espagne
Tél. +34 944358400
Télécopieur +34 944358401
Courriel: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>