

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

RESPONSABLE DU PROJET :

Dr. Aris Martinelli (HETSL | HES-SO)

MANDANT :

Secrétariat d'État à l'économie (SECO)

AVRIL 2026

HE
TSL

TABLE DES MATIERES

Liste de figures	3
Résumé	4
1 Introduction	5
1.1 Contexte	5
1.2 Objectifs du mandat	6
1.3 Questions de recherche	7
2 Méthode	8
2.1 Revue de la littérature (<i>scoping review</i>).....	8
2.2 Entretiens d'expert·es	11
2.3 Caractéristiques du corpus de données	12
3 Principaux résultats	16
3.1 Caractéristiques et diffusion des nouvelles technologies	16
3.1.1 Typologie d'outils technologiques	16
3.1.2 Diffusion sectorielle des outils technologiques	21
3.1.3 Motifs d'adoption et effets escomptés des nouvelles technologies.....	24
3.2 Impact sur la santé et la sécurité au travail	28
3.2.1 Effets positifs sur la santé physique et mentale	28
3.2.2 Renforcement de la prévention des risques professionnels	30
3.2.3 Risques pour la santé et la sécurité en entreprise	33
3.3 La régulation des nouvelles technologies	38
3.3.1 Une régulation macro-institutionnelle	38
3.3.2 Les mécanismes de la méso-régulation	40
3.3.3 Une micro-régulation à l'échelle de l'entreprise	42
4 Conclusion.....	44
4.1 Synthèse et discussion des résultats	44
4.2 Recommandations	47
4.3 Pistes de recherche	48
Bibliographie	49
Annexes	57
1. Processus de revue de la littérature (<i>scoping review</i>).....	57
2. Corpus de données.....	58
3. Interviews d'expert·es	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Répartition géographique des études sélectionnées	14
Tableau 2 – Fréquence et répartition des méthodes dans le corpus	15
Tableau 3 – Diffusion sectorielle des outils technologiques recensés	21

LISTE DE FIGURES

Figure 1 - Répartition des références par année de publication	12
Figure 2- Répartition thématique des références - N=90.....	13
Figure 3 - Répartition des articles par type d'outil technologique étudié.....	18

RÉSUMÉ

Ce rapport, issu d'une étude mandatée par le Secrétariat d'État à l'économie (Seco), examine la diffusion des nouvelles technologies sur le marché du travail, leurs effets sur la santé et la sécurité au travail, ainsi que les bonnes pratiques en matière de gestion des nouvelles technologies. L'étude repose sur une *scoping review* de la littérature scientifique et grise, orientée par des entretiens d'experts issus du monde économique et de la médecine du travail en Suisse. Le corpus couvre les publications parues entre 2000 et 2025, période correspondant à l'essor et à la diversification des technologies numériques et automatisées dans les organisations, ainsi qu'au développement d'une littérature spécialisée sur leurs effets.

L'analyse met en évidence une pluralité d'outils technologiques déployés dans différents secteurs économiques, notamment la robotique, les exosquelettes, les capteurs portables, les technologies de l'information et de la communication, l'intelligence artificielle et d'autres dispositifs connectés. Ces technologies se diffusent de manière différenciée selon les secteurs : l'industrie demeure un foyer majeur d'innovation, notamment avec les robots industriels et les systèmes cyberphysiques de l'« industrie 4.0 », tandis que l'administration, la construction, la santé et les services connaissent une hybridation croissante entre robotique, dispositifs numériques et outils de gestion algorithmique. Leur adoption de la part des employeurs répond à plusieurs logiques : amélioration de la productivité et de la compétitivité, réponse aux pénuries de main-d'œuvre ainsi que volonté de prévenir certains risques professionnels.

La littérature souligne un effet ambivalent des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité au travail. Elles peuvent contribuer à réduire certaines contraintes physiques et à renforcer la prévention des risques professionnels, notamment grâce à des dispositifs d'assistance physique (robots collaboratifs, exosquelettes) et à des outils de mesure et d'analyse des données permettant une gestion plus proactive et prédictive de la santé au travail. De même, elles peuvent alléger la charge cognitive et favoriser une plus grande autonomie, par exemple à travers l'automatisation de tâches administratives. Toutefois, ces transformations s'accompagnent aussi de risques émergents : intensification du travail liée à la numérisation des processus, techno-surcharge informationnelle, renforcement du contrôle managérial par les données et les algorithmes, ou encore émergence de nouvelles contraintes physiques et cognitives et perte de sens du travail pour le personnel.

L'analyse met enfin en évidence la pluralité des cadres de régulation et des pratiques organisationnelles qui encadrent le déploiement de ces technologies. Au niveau institutionnel, des normes techniques, des réglementations en matière de santé et sécurité au travail ou de protection des données contribuent à encadrer les interactions entre humains et machines. Au niveau interorganisationnel, des standards industriels et des initiatives sectorielles structurent les conditions d'adoption et d'usage des technologies. Au niveau organisationnel enfin, les entreprises développent des dispositifs internes de gouvernance technologique visant à intégrer ces outils dans les systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail, tandis que le personnel peut inscrire les nouvelles technologies dans l'exécution du travail réel conformément à des pratiques professionnelles bien établies.

Ces résultats soulignent ainsi le caractère ambivalent des transformations technologiques du travail et l'importance de cadres réglementaires et de bonnes pratiques permettant d'orienter l'innovation vers l'amélioration de la santé et la sécurité en entreprise.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

L'introduction des nouvelles technologies dans les entreprises constitue aujourd'hui l'un des principaux moteurs des transformations contemporaines du travail et de la santé des travailleurs et travailleuses (Weissbrodt et al., 2021). Pour décrire cette évolution, la littérature mobilise différents concepts tels que « numérisation de l'économie », « digitalisation » ou « industrie 4.0 », qui ne renvoient toutefois pas à une définition univoque. De manière générale, ces notions désignent l'introduction et la diffusion dans les entreprises d'un ensemble d'outils technologiques, automatisés ou connectés — notamment des robots, des systèmes algorithmiques, des objets connectés, des technologies portables, etc. (Degryse, 2024). Elles incluent également des dispositifs numériques plus ordinaires, tels que les smartphones et tablettes professionnelles, ainsi que les logiciels et applications permettant le partage de documents, de vidéos, d'agendas ou la communication instantanée (Benedetto-Meyer & Boboc, 2019). L'ensemble de ces technologies s'inscrit dans un contexte plus large d'évolutions technologiques et économiques marqué par le développement d'internet, l'exploitation massive des données (Big Data) et la diffusion rapide d'appareils mobiles permettant un accès permanent aux réseaux numériques, dans un environnement concurrentiel où la recherche de gains de productivité occupe une place centrale pour les entreprises (Brynjolfsson & Hitt, 2000). Dans ce cadre, l'information devient une ressource stratégique et ces transformations contribuent à redéfinir à la fois l'organisation du travail et le contenu des activités professionnelles (Valenduc & Vendramin, 2020).

La littérature scientifique s'est largement penchée sur les conséquences de ces transformations pour l'emploi et les conditions de travail. Une première série de travaux se concentre sur les effets de l'automatisation sur l'emploi et oppose généralement deux perspectives : l'une mettant en avant la suppression potentielle d'un nombre important d'emplois sous l'effet des transformations numériques (Frey & Osborne, 2017; Otto & Abraham, 2025), l'autre soulignant les dynamiques de recomposition des activités professionnelles associées à l'innovation technologique (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Frey & Osborne, 2024). Une seconde série de travaux s'intéresse davantage aux transformations de l'organisation du travail et aux nouvelles formes de contrôle associées aux technologies numériques. Elle montre que ces dispositifs peuvent être mobilisés pour accroître la productivité et renforcer les capacités de contrôle managérial sur l'activité des travailleurs et travailleuses (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Holt et al., 2017), pouvant conduire à des formes de « taylorisme digital » (Delfanti, 2021; Gautié et al., 2020), ou encore sur des systèmes de management algorithmique caractéristiques de l'économie de plateforme (Jemine, 2019; Wood, 2024). Toutefois, ces études soulignent aussi que les nouvelles technologies peuvent faire l'objet d'appropriations différenciées par le management et le personnel, qu'il s'agisse des stratégies organisationnelles ou des pratiques développées par les travailleurs et travailleuses dans l'activité du travail réel qu'ils et elles exécutent (Rosanvallon, 2011; Woodcock, 2021). Ces différentes perspectives mettent ainsi en évidence le caractère fondamentalement ambivalent des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail dont les effets ne sont pas neutres, mais dépendent des contextes organisationnels et des rapports sociaux dans lesquels elles s'insèrent (Fana & Villani, 2023; Thompson & Laaser, 2021).

Ces débats académiques ont trouvé un écho croissant dans les arènes politiques. Dans plusieurs pays, les mobilisations des travailleurs et travailleuses de l'économie de plateforme et les controverses autour des stratégies d'« ubérisation » ont conduit à l'adoption de nouvelles réglementations, tant au niveau national qu'international, comme en témoignent par exemple l'adoption le 23 octobre 2024 de la directive de l'Union européenne (UE) relative à l'amélioration des conditions de travail dans le cadre du travail via une plateforme (DTP)¹ ainsi que la Loi européenne sur l'intelligence artificielle (AI Act) du 23 juin 2024². En Suisse, les interventions parlementaires de ces dernières années témoignent aussi d'une attention croissante portée aux effets multiples des nouvelles technologies. Initialement centrées sur la protection des données et les risques liés à la surveillance numérique³, ces préoccupations se sont progressivement élargies aux questions de responsabilité juridique des systèmes autonomes⁴, aux enjeux plus larges de transformation du marché du travail⁵, aux risques liés à l'intelligence artificielle dans la santé⁶ et aux risques liés à l'intensification du travail, à la surveillance numérique et à la participation du personnel dans les processus de transformation technologique⁷. Ces débats ont donné lieu à des rapports sur les effets de la numérisation sur l'économie suisse (Conseil Fédéral, 2017), ainsi que des estimations de la diffusion d'outils numériques dans le marché suisse (Spescha & Wörter, 2022).

1.2 Objectifs du mandat

Malgré l'ampleur de ces débats et de la diffusion rapide de nouvelles technologies, les effets concrets des nouveaux outils numériques sur la santé et la sécurité au travail sont encore relativement peu documentés. Les premières recherches identifient certes plusieurs risques émergents – fatigue auditive, troubles musculosquelettiques (TMS), ou encore stress lié à la surveillance numérique – en lien avec une charge de travail accrue et une perte de sens quant à l'activité exercée par le personnel (Briken et al., 2017; Caroly, 2007; Weissbrodt et al., 2021),

¹ Directive (UE) 2024/2831 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2024 relative à l'amélioration des conditions de travail dans le cadre du travail via une plateforme, PE/89/2024/REV/1, JO L, 2024/2831, 11.11.2024, 1-26.

² Règlement (UE) 2024/1689 du Parlement européen et du Conseil du 13 juin 2024 établissant des règles harmonisées concernant l'intelligence artificielle

³ Postulat 10.3383, Antonio Hodgers, « Adapter la loi sur la protection des données aux nouvelles technologies », déposé le 08.06.2010 au Conseil national, Curia Vista.

⁴ Interpellation 15.3446, Groupe libéral-radical (Christa Markwalder), « Nouvelles technologies et appareils autonomes. Cadre légal pour la responsabilité », déposée le 06.05.2015 au Conseil national, Curia Vista.

⁵ Postulat 15.3854, Mathias Reynard, « Automatisation. Risques et opportunités », déposé le 16.09.2015 au Conseil national, Curia Vista ; Postulat 17.3222, Fathi Derder, « Économie numérique. Identifier les emplois de demain et la manière de stimuler leur émergence en Suisse », déposé le 17.03.2017 au Conseil national, Curia Vista.

⁶ Question 23.7059, Andreas Meier, « Dommages causés par les informations erronées transmises par les robots conversationnels », déposée le 01.03.2023 au Conseil national, Curia Vista ; Question 23.7262, Niklaus-Samuel Gugger, « Quelles bases légales pour les systèmes d'IA dans le domaine de la santé ? », déposée le 08.03.2023 au Conseil national, Curia Vista.

⁷ Postulat 20.3569, Barbara Gysi, « Participation et droits des travailleurs. Transformation numérique dans le monde du travail », déposé le 10.06.2020 au Conseil national, Curia Vista.

mais également des transformations organisationnelles qui s'accompagnent des risques accrus pour la sécurité en entreprise (Sandbrink et al., 2024).

Dans ce contexte, le Secrétariat d'État à l'économie (Seco) a confié un mandat de recherche à la Haute école de travail social et de la santé (HETSL). Ce mandat a précisément pour objectif de dresser, via une analyse de la littérature scientifique et grise, un état des lieux des connaissances sur la diffusion des outils technologiques sur le marché du travail, à identifier les risques émergents pour la santé des travailleurs et travailleuses et la sécurité en entreprise, ainsi qu'à recenser les bonnes pratiques de gestion technologique mises en œuvre par les entreprises. Les résultats contribueront ainsi à renforcer le soutien du SECO aux différentes inspections du travail dans leurs actions de prévention et de contrôle de la santé au travail et de la sécurité en entreprise dans un monde professionnel de plus en plus numérisé.

1.3 Questions de recherche

Conformément au mandat du Seco, cette étude vise à dresser un état des lieux des connaissances scientifiques et issues de la littérature grise sur la diffusion des outils technologiques dans le monde du travail, à identifier les risques émergents pour la santé des travailleurs et travailleuses et la sécurité en entreprise, ainsi qu'à recenser les bonnes pratiques de gestion mises en œuvre par les employeurs.

Ce mandat apportera ainsi des réponses aux questions suivantes :

1. Quels types d'outils issus des nouvelles technologies sont actuellement diffusés dans le monde du travail et dans quels secteurs ?
2. Quels sont les effets de ces outils sur la santé des travailleurs et travailleuses et la sécurité en entreprise ?
3. Quelles régulations et bonnes pratiques peuvent être identifiées pour prévenir les risques liés à leur usage et accompagner leur déploiement ?

2 MÉTHODE

Pour répondre aux objectifs du mandat, une revue de la littérature scientifique et de la littérature grise, complétée par quatre entretiens avec des expert·es, ont été réalisés sur les nouvelles technologies diffusées dans les entreprises et leurs impacts sur la santé et la sécurité des travailleurs et travailleuses.

2.1 Revue de la littérature (*scoping review*)

Afin de répondre aux questions de recherche à la base de ce mandat, nous avons adopté une **revue de la littérature de type *scoping review*** (Arksey & O'Malley, 2005 ; Levac et al., 2010). Contrairement aux revues systématiques traditionnelles, la *scoping review* est particulièrement adaptée pour aborder des questions de recherche plus larges pouvant inclure une grande variété de sources afin d'offrir une vue d'ensemble exhaustive (Peters et al., 2020) dans une littérature hétérogène sur le plan des outils et des secteurs étudiés ainsi que des approches d'analyse et des méthodologies mobilisées. La ***scoping review*** permet ainsi de cartographier un domaine émergent, d'identifier les principaux concepts mobilisés, de recenser les effets documentés et de mettre en évidence les zones encore peu explorées par la recherche (Munn et al., 2018).

La revue a été conduite en suivant les critères **PRISMA-ScR** (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Scoping Reviews*). PRISMA-ScR constitue un cadre reconnu visant à garantir la transparence, la traçabilité et la reproductibilité des revues de littérature, en explicitant de manière rigoureuse les étapes de recherche, de sélection, d'extraction et de synthèse des sources. Cette méthode permet ainsi de rendre compte de manière claire et systématique des choix opérés tout au long du processus de revue (voir [annexe 1](#)).

Dans cette perspective, les questions de recherche ont été structurées autour d'une population d'intérêt qui regroupe l'**ensemble des travailleurs et travailleuses**, tous statuts confondus, pouvant être impacté·es par les nouvelles technologies dans l'exercice de leur travail. Les principaux **concepts étudiés** concernent les **outils issus des nouvelles technologies** et leurs effets sur **la santé et la sécurité au travail**. Le contexte couvre l'**ensemble des situations professionnelles et des secteurs d'activité**, sans restriction géographique. Ce cadre a servi de fil conducteur pour la construction de la stratégie de recherche documentaire, la définition des critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi que pour l'analyse des données.

La revue de la littérature a reposé sur une recherche documentaire systématique visant à identifier les travaux scientifiques et la littérature grise pertinents et relatifs aux effets des outils issus des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité au travail. La recherche d'articles scientifiques a été menée dans les bases de données **Web of Science** et **MEDLINE®**, afin de couvrir les **champs des sciences sociales, de la santé au travail et des sciences de la santé**. Il s'agit des bases de données reconnues à l'échelle internationale, qui sont fréquemment mobilisées pour les revues de littérature scientifique, et incluent des articles en anglais publiés dans des revues ayant un Impact Factor. Cette recherche a été complétée par une exploration ciblée de **revues non indexées dans ces bases de données internationales**, principalement francophones, ainsi que par une analyse de la **littérature**

grise, notamment en lien avec les questions relatives à la santé et à la sécurité du travail dans le contexte suisse. Les revues scientifiques non indexées consultées relèvent essentiellement des **sciences sociales, de l'ergonomie et de la gestion**. Le recours à ces sources visait à intégrer des travaux qualitatifs et conceptuels susceptibles d'apporter un éclairage complémentaire sur les usages des technologies dans les situations de travail, en particulier dans les espaces francophones, souvent sous-représentés dans les bases de données anglophones. **La littérature grise a été mobilisée afin de contextualiser les résultats de la revue en regard des spécificités institutionnelles, réglementaires et organisationnelles du contexte suisse**. Elle comprend notamment des rapports d'organismes publics et des articles de **revues professionnelles** dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail. Cette démarche visait à enrichir l'analyse en tenant compte des cadres réglementaires et des pratiques de prévention propres au contexte national.

Dans ce cadre, le processus d'identification et d'analyse de la littérature scientifique et grise s'est ainsi articulé en trois principales étapes (voir [annexe 2](#)).

Dans un premier temps, nous avons entamé une **recherche par mots-clés en deux temps dans les titres (TI) et résumés (AB) des articles scientifiques dans Web of Science et Medline®**. Tout d'abord, l'objectif a été d'identifier les publications abordant conjointement les trois questions de recherche, selon une **approche dite « multi-niveaux »**, en mobilisant des termes généraux relatifs aux technologies sur les lieux de travail, à la santé et à la sécurité, ainsi qu'aux cadres de régulation des nouvelles technologies. À cette fin, les équations de recherche suivantes ont été utilisées : *TI=(workplace technologies) OR AB=(workplace technologies) AND TI=(health and safety) OR AB=(health and safety) AND TI=(technology regulation) OR AB=(technology regulation)*. Ensuite, une recherche complémentaire a été réalisée à partir de **mots-clés portant sur des outils numériques spécifiques**. Ces outils ont été **identifiés en concertation avec le mandataire et à partir des éléments discutés lors des entretiens semi-directifs avec des expert·es** (voir section suivante). Cette deuxième recherche a notamment porté sur les dispositifs suivants : lunettes de réalité augmentée, équipements de protection individuelle, intelligents, systèmes de guidage vocal, robots, vêtements intelligents, capteurs portables et exosquelettes. Les équations de recherche ont combiné ces termes avec ceux relatifs à la santé et à la sécurité au travail et aux cadres de régulation technologique, selon la logique suivante : *TI=(Augmented reality glasses) OR AB=(Augmented reality glasses) OR TI=(Smart personal protective equipment) OR AB=(Smart personal protective equipment) OR TI=(Voice-guided picking) OR AB=(Voice-guided picking) OR TI=(Robot) OR AB=(Robot) OR TI=(Smart clothing) OR AB=(Smart clothing) OR TI=(Wearable sensors) OR AB=(Wearable sensors) OR TI=(Exoskeleton) OR AB=(Exoskeleton) AND TI=(health and safety) OR AB=(health and safety) AND TI=(technology regulation) OR AB=(technology regulation)*.

Conformément au mandat, la recherche bibliographique a été limitée aux **publications parues entre 2000 et 2025**, période correspondant à l'essor et à la diversification des nouvelles technologies sur les lieux de travail, ainsi qu'au développement d'une littérature scientifique spécialisée sur ces enjeux. La sélection des publications a été restreinte aux **articles scientifiques rédigés en langue anglaise**, relevant principalement des **sciences sociales** et du champ de la **santé et sécurité au travail**. Une attention particulière a été portée aux catégories disciplinaires associées à l'**ergonomie**, aux **relations industrielles** et à la **sociologie**, ainsi qu'aux domaines thématiques incluant les **questions sociales**, la

sociologie, la **psychologie**, les **sciences de santé** et d'autres thématiques relevant des **sciences sociales**. Ce cadrage disciplinaire visait à **privilégier des approches analysant les technologies en lien avec l'organisation du travail**, les conditions de travail et les cadres de régulation, plutôt que des contributions strictement techniques et/ou médicales.

La recherche documentaire a été effectuée en **novembre 2025** et a permis d'identifier, dans un premier temps, un total de **841 références**, dont **162** issues de l'approche multi-niveaux et **679** provenant de la recherche ciblée sur des outils technologiques spécifiques.

Dans un deuxième temps, l'ensemble des références identifiées a fait l'objet d'un processus de **déduplication**, visant à éliminer les doublons issus du croisement des différentes bases de données et stratégies de recherche. Les références restantes ont ensuite été soumises à une **première phase de sélection** fondée sur la lecture systématique des titres et des résumés. Cette étape avait pour objectif d'évaluer la pertinence générale des publications au regard des questions de recherche, en excluant notamment les travaux ne portant pas directement sur les technologies numériques en contexte de travail, ceux n'abordant pas les enjeux de santé et de sécurité, ou encore ceux adoptant une approche exclusivement technique, sans analyse des conditions de travail, des usages ou des cadres de régulation. À l'issue de cette phase, **112 références** ont été retenues pour une analyse approfondie.

Dans un troisième temps, une lecture panoramique et plus détaillée des publications sélectionnées a été réalisée, en portant une attention particulière aux **introductions et aux conclusions** des articles. Cette lecture visait à vérifier de manière plus fine l'adéquation des travaux avec les questions de recherche, tant en termes d'objets étudiés que de cadres analytiques et de résultats mobilisables. À ce stade, et conformément aux échanges avec le mandant lors de la présentation des résultats intermédiaires, il a été décidé d'exclure les articles scientifiques portant sur les exosquelettes publiés avant **2023 (date incluse)**. Ce choix méthodologique se justifie par le fait que le mandant a récemment commissionné une étude approfondie spécifiquement consacrée à l'usage des exosquelettes et à leurs effets sur la santé des travailleurs et travailleuses, rendant moins pertinente l'intégration de travaux antérieurs dans le cadre du présent mandat (Reicherzer & Graf, 2024).

À l'issue de cette étape, **66 références scientifiques** ont été retenues. Celles-ci ont été complétées par **24 sources issues de la littérature grise**, comprenant principalement des rapports institutionnels issus du contexte suisse et des publications professionnelles pertinentes au regard du contexte d'analyse, ainsi que de certains articles non indexés parus dans des revues francophones. Au total, le corpus de données mobilisé pour cette revue de la littérature se compose ainsi de **90 sources bibliographiques**.

Les données ont ensuite été extraites et synthétisées dans un tableau à l'aide d'une **grille d'analyse élaborée de manière itérative**, afin de tenir compte de la diversité des sources, des matériaux empiriques, des approches analytiques mobilisées, **ainsi que des bases de données empiriques sur lesquelles les études retenues se fondaient** (voir [annexe 2](#)). Cette étape a permis de documenter de manière systématique les types d'outils technologiques étudiés, les secteurs d'activité concernés, les effets observés sur la santé et la sécurité des travailleurs et travailleuses, les dispositifs de régulation et de prévention décrits dans la littérature, **ainsi que la nature et l'étendue des données empiriques mobilisées dans les différentes études**.

L'analyse des résultats a combiné une **approche descriptive**, visant à cartographier le champ de recherche et à rendre compte de la diffusion des différents outils selon les secteurs, et une **analyse thématique**, permettant d'identifier les principaux effets rapportés sur la santé et la sécurité au travail ainsi que de dégager de bonnes pratiques de prévention et de régulation. Conformément aux principes de la **scoping review**, cette démarche ne vise ni à évaluer de manière systématique la qualité méthodologique des études incluses ni à établir des relations causales. Elle cherche en revanche à proposer une **vue d'ensemble structurée des connaissances existantes**, tout en offrant un aperçu du **degré de robustesse des résultats**.

2.2 Entretiens d'expert·es

Pour compléter et contextualiser la *scoping review*, des **entretiens semi-directifs** ont été menés auprès d'**expert·es** en santé et sécurité au travail ainsi que des **responsables d'entreprises** dans lesquelles les nouvelles technologies sont fortement diffusées. Ces entretiens visaient à **faire émerger les outils effectivement utilisés dans les entreprises** et à **apprécier l'attention portée par les acteurs aux enjeux de santé et de sécurité** associés aux nouvelles technologies.

D'un point de vue méthodologique, la littérature en sciences sociales et en médecine souligne que les entretiens avec des expert·es – qu'ils et elles soient des professionnel·les du domaine concerné ou des analystes ou chercheur·es – permettent d'**accéder à des connaissances approfondies peu présentes dans les publications scientifiques** et d'éclairer des phénomènes complexes, difficiles à observer directement (Von Soest, 2023). De plus, l'avis d'expert·e offre également une **mise à distance critique de la littérature existante**, en permettant de nuancer les résultats publiés, d'identifier d'éventuelles lacunes ou biais, et d'articuler les connaissances académiques avec les savoirs d'action, renforçant ainsi la compréhension des effets des technologies sur la santé et la sécurité au travail (Czakert et al., 2024).

Au total, **cinq entretiens** ont été réalisés : quatre avec des professionnel·les issu·es de secteurs clés – logistique et santé – et un avec une médecin du travail spécialisée dans les enjeux des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité en entreprise. Conduits **en amont, pendant et à l'issue de la revue documentaire**, ces entretiens ont permis de **guider et d'affiner la recherche bibliographique**, d'identifier les outils les plus pertinents et de **mettre en perspective les résultats au regard des réalités du terrain**. L'[annexe 3](#) présente les noms, fonctions et informations relatives aux interviews.

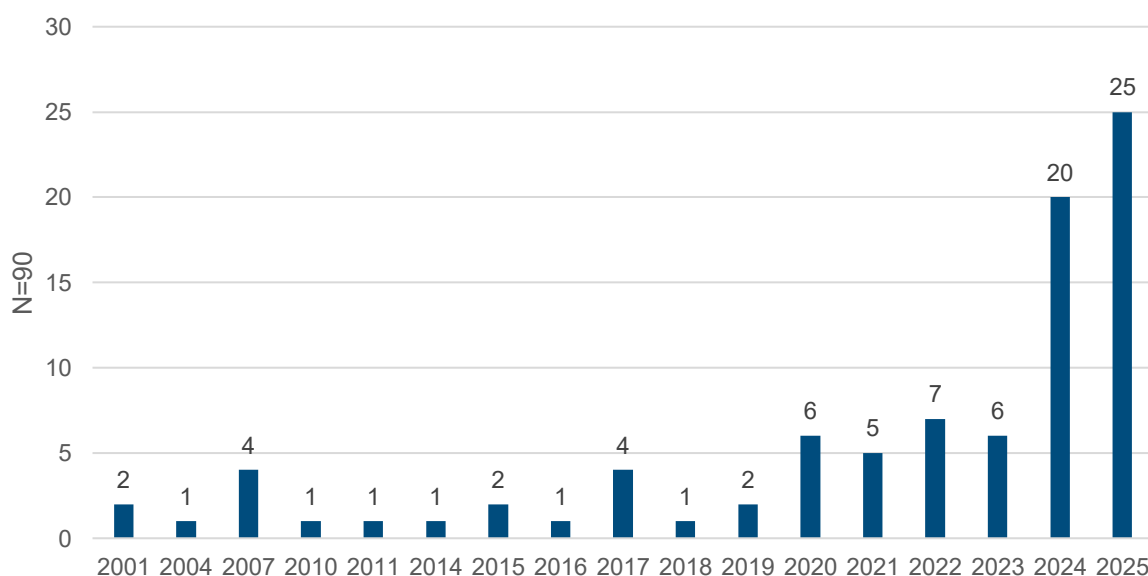
Cette démarche répond ainsi à une **double logique d'orientation de l'analyse documentaire et de validation contextuelle**, contribuant à renforcer la pertinence et l'utilité des conclusions du rapport.

2.3 Caractéristiques du corpus de données

Le corpus analysé, composé de 90 références constituant le cœur de la recherche, rassemble majoritairement des articles issus de revues scientifiques internationales indexées, complétés par des rapports institutionnels, des articles de revues non indexées et des publications professionnelles spécialisées. Ces références se caractérisent par une diversité d'années de publication, de thématiques abordées, de secteurs et contextes nationaux étudiés ainsi que de méthodes utilisées (voir [annexe 2](#)).

Comme le montre la Figure 1, l'analyse de la répartition des articles par année de publication met en évidence une **forte concentration des travaux sur la période récente, en particulier à partir de 2020**. Cette dynamique s'intensifie encore après 2023, en lien avec la diffusion rapide des technologies numériques et robotiques dans les milieux de travail, ainsi qu'avec l'intérêt croissant des sciences sociales, de l'ergonomie et des sciences de gestion pour les effets organisationnels, réglementaires et sanitaires qui les accompagnent. La temporalité du corpus souligne ainsi le **caractère émergent de ce champ de recherche**.

Figure 1 – Répartition des références par année de publication



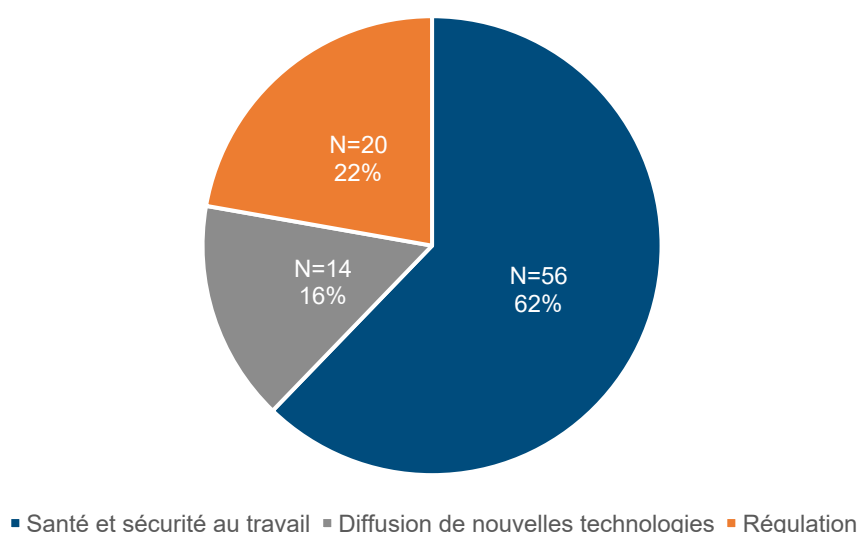
Du point de vue des thématiques, la Figure 2 met en évidence une nette **prédominance des travaux portant de manière explicite sur les effets des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité au travail**. Cette catégorie regroupe 62% des sources, soit 56 articles sur un total de 90, et constitue le cœur analytique de la revue. Les travaux classés dans ce thème analysent empiriquement ou conceptuellement les effets de différentes technologies – qu'il s'agisse d'outils spécifiques ou de dispositifs technologiques plus larges et parfois non explicités – sur les conditions de travail (intensification du travail, insécurité de l'emploi, peurs liées à l'automatisation, restructurations ou licenciements), ainsi que sur la santé des travailleurs et travailleuses (troubles musculosquelettiques, risques psychosociaux, etc.) et la sécurité au travail (accidents, exposition aux risques, pannes, etc.).

Une part importante du corpus est consacrée aux **enjeux de régulation des nouvelles technologies, avec 20 articles sur 90 (22% du corpus)**. Ces travaux abordent les cadres et les pratiques de régulation des nouvelles technologies à différentes échelles – internationale, nationale, sectorielle ou organisationnelle. Ils analysent tant les dispositifs institutionnels et juridiques encadrant le déploiement des technologies que les « bonnes pratiques » mises en œuvre au niveau des organisations ou des collectifs de travail. Certains de ces articles analysent également l’usage managérial des nouvelles technologies comme instruments de régulation des enjeux de santé et de sécurité au travail. Il s’agit notamment de travaux portant sur le recours à des dispositifs technologiques permettant de mesurer, tester ou objectiver les effets des organisations du travail, des postures professionnelles ou des gestes sur la santé des travailleurs et travailleuses. Ces technologies sont ainsi mobilisées à la fois comme outils d’évaluation des risques et comme instruments d’intervention, intégrés à des démarches de prévention de la santé et de la sécurité ainsi que d’expérimentation organisationnelle.

Enfin, un troisième ensemble de travaux, qui regroupe **14 articles sur 90 (16% du corpus) porte plus spécifiquement sur la diffusion des technologies sur le marché du travail**. Ces travaux s’appuient principalement sur des enquêtes nationales ou internationales et visent à documenter l’ampleur, les modalités et les dynamiques d’adoption des outils technologiques dans différents secteurs et contextes professionnels, sans nécessairement se centrer sur leurs effets directs en matière de santé, de sécurité ou de régulation.

Compte tenu de la nature du corpus et du caractère transversal de certaines contributions, les pourcentages présentés doivent être interprétés non comme des catégories strictement exclusives, mais comme des indicateurs de la présence relative et de l’importance respective de ces trois grandes thématiques au sein du corpus de la littérature analysée.

Figure 2 – Répartition des références selon la thématique – N=90



Le corpus de données inclut des études effectuées dans plusieurs régions du monde. Le Tableau 1 atteste d'une prédominance des recherches menées aux États-Unis suivie par les pays européens (France, Suisse, Allemagne, Danemark, Pays-Bas, Italie, Norvège, Royaume-Uni et Suède) et nord-américains (États-Unis, Canada). Une partie non négligeable de notre échantillon englobe des études portant sur un ensemble de pays ou régions (pays membres de l'Union européenne, UE) (international/UE, N=10) et des pays asiatiques tels que la Chine et le Japon. Finalement, on dénombre quelques études sur l'Australie et le Canada. Cette distribution géographique reflète à la fois les **espaces de diffusion technologique les plus avancés** et les contextes institutionnels où les enjeux de régulation et de santé au travail font l'objet d'une production scientifique soutenue.

Tableau 1 – Répartition géographique des études sélectionnées

Pays / zone	Nombre d'articles	% (N=90)
États-Unis	16	17,8
France	12	13,3
International / UE	10	11,1
Suisse	7	7,8
Allemagne	7	7,8
Chine	7	7,8
Danemark	6	6,7
Pays-Bas	5	5,6
Italie	5	5,6
Japon	3	3,3
Royaume-Uni	3	3,3
Australie	3	3,3
Canada	2	2,2
Suède	2	2,2
Norvège	2	2,2

Finalement, comme le montre le Tableau 2, le corpus de données se caractérise par des recherches qui mobilisent une **large palette de méthodes d'enquête**, reflétant la pluralité des approches adoptées pour appréhender les transformations du travail induites par les nouvelles technologies, leurs effets sur la santé et la sécurité et les formes de régulation dans ce domaine. Une part importante du corpus repose sur des **méthodes expérimentales**. L'usage des outils technologiques de la part des travailleurs et travailleuses est testé en laboratoire (28 études sur 90) ou en situation réelle de travail (22 études sur 90). Une autre part importante des recherches adopte une approche quantitative basée sur des **enquêtes via des questionnaires** standardisés visant à comprendre l'acceptabilité, l'utilisabilité ou la perception des risques des nouvelles technologies de la part du personnel ou encore mobilisant **l'analyse économétrique de données secondaires** (13 études sur 90). Le corpus comprend également des études qui reposent sur des **essais contrôlés randomisés, des recherches de terrain longitudinales et des essais croisés (Crossover Study Design)** (10 études sur

90). En parallèle, un ensemble plus restreint d'études adopte des **approches qualitatives** (8 articles sur 90) **et mixtes** (5 articles sur 90), fondées sur des entretiens semi-directifs, des analyses thématiques, des vignettes cliniques ou des études de cas, souvent articulées avec des analyses normatives et juridiques. Finalement, les autres recherches s'appuient sur des **revues de la littérature** et des **analyses théoriques et normatives** (4 articles sur 90). Cette diversité méthodologique permet de saisir à la fois les effets macro et micro des nouvelles technologies sur la santé et la sécurité en entreprise, les dynamiques organisationnelles, et les transformations structurelles de la régulation du travail.

Tableau 2 – Fréquence et répartition des méthodes dans le corpus

Type de méthode	Description synthétique	Nombre d'articles	% (N=90)
Études expérimentales de laboratoire	Protocoles contrôlés, participant·es limité·es, mesures biomécaniques et physiologiques	28	31,1 %
Études expérimentales de terrain	Mesures en situation réelle de travail	22	24,4 %
Enquêtes ou analyses quantitatives	Questionnaires à large échantillon, analyse des données secondaires	13	14,4 %
Essais contrôlés randomisés / Cross-over	Comparaisons des situations de travail avec/sans technologie, parfois longitudinales	10	11,1 %
Méthodes qualitatives	Entretiens, analyses thématiques, vignettes cliniques	8	8,9 %
Méthodes mixtes	Combinaison structurée de méthodes qualitatives et quantitatives	5	5,6 %
Revue de littérature	Synthèses internationales, revues thématiques	3	3,3 %
Analyses théoriques et normatives	Cadres conceptuels, juridiques ou de régulation	1	1,1 %

En somme, les caractéristiques du corpus de données mettent en évidence une littérature récente, internationalisée et fortement pluridisciplinaire, malgré une prédominance des études expérimentales, centrées sur les effets des technologies émergentes sur la santé au travail, la sécurité en entreprise et la régulation des outils technologiques.

3 PRINCIPAUX RÉSULTATS

L'analyse de ce corpus de données a mis en évidence la pluralité des technologies utilisées par le management et leurs modalités de diffusion sectorielle, leurs effets attendus et observés sur la santé et la sécurité au travail ainsi que les formes de régulation technologique, formelles et informelles, sur les plans institutionnel, interorganisationnel et organisationnel.

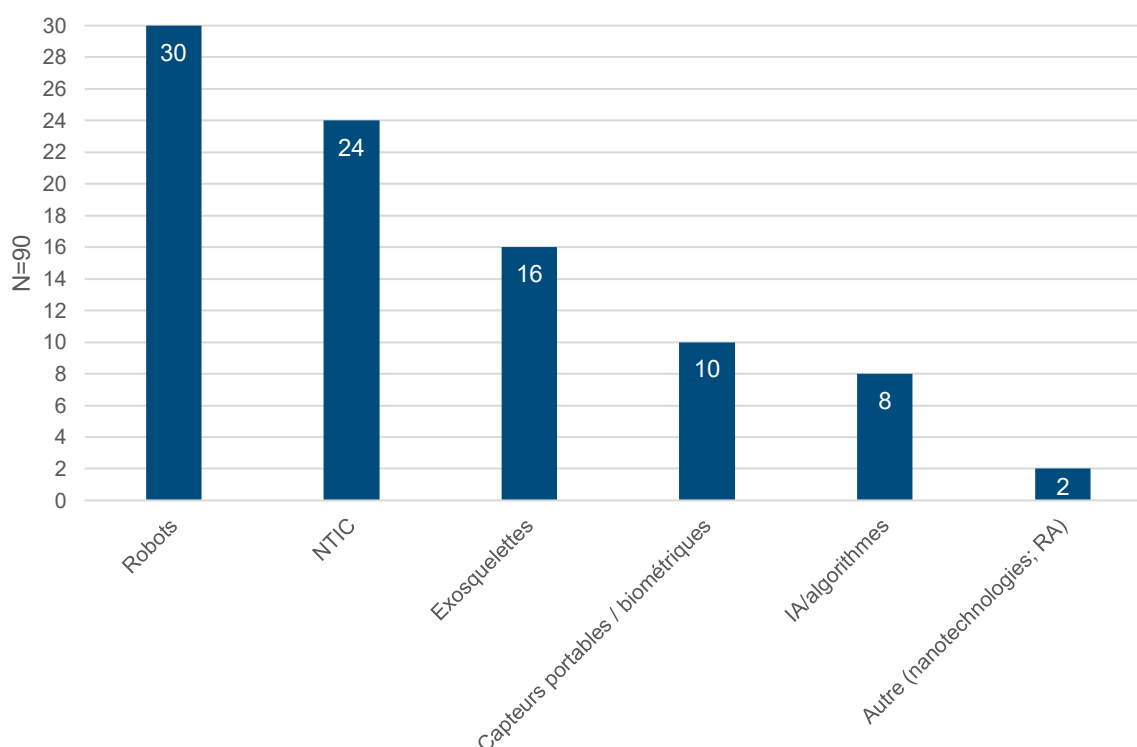
3.1 Caractéristiques et diffusion des nouvelles technologies

L'analyse de la littérature a mis en évidence une pluralité d'outils technologiques déployés dans plusieurs secteurs économiques pour atteindre différents objectifs managériaux.

3.1.1 Typologie d'outils technologiques

Comme le montre la figure 3, avec 30 articles sur 90, les **robots** figurent parmi les technologies les plus analysées dans notre corpus de données. Ces robots peuvent être classifiés selon le degré d'autonomie et d'interaction par rapport aux travailleurs et travailleuses, leur mobilité dans l'espace de travail, leur champ d'application sectoriel (Sanders et al., 2024 ; Sghaïer & Wioland, 2022 ; Søråa & Fostervold, 2021), ou encore à partir de leur degré d'anthropomorphisme (Reis et al., 2020).

Figure 3 – Répartition des articles par type d'outil technologique étudié⁸



⁸ Chaque article est classé selon l'outil technologique étudié en prédominance. Lorsque plusieurs technologies sont analysées conjointement, la catégorie retenue correspond à l'outil principal.

Selon la définition contenue dans la norme ISO 8373 « Robotique – Vocabulaire », les robots sont définis comme étant des manipulateurs commandés automatiquement et reprogrammables. Sur cette base, la littérature différencie les **robots autonomes** des **robots collaboratifs (cobots)**. Les **robots autonomes** – spécifiquement analysés dans 11 articles du corpus et dans 1 portant sur différents types de robots – désignent des systèmes capables d'exécuter des tâches de manière automatisée, sous leur propre contrôle, sans interaction directe et simultanée avec les opérateurs (McClure, 2018 ; Sanders et al., 2024). Ils sont conçus selon une logique de substitution du travail humain et de réduction des coûts de la main-d'œuvre, y compris lorsqu'ils partagent le même espace physique que les travailleurs et travailleuses (McClure, 2018 ; Sarfraz et al., 2024 ; Søråa & Fostervold, 2021). À l'inverse, les **robots collaboratifs (cobots)** – qui font l'objet d'une analyse spécifique dans 18 articles de notre corpus et 1 article qui porte sur un ensemble de robots – sont conçus pour fonctionner dans un espace de travail partagé où les tâches humaines sont exercées en étroite collaboration avec les robots (Chan & Courtney, 2001). Les *cobots* permettent ainsi un contact physique avec les travailleurs et travailleuses dans un environnement où le temps et l'espace des activités entre robots et êtres humains ne sont pas séparés (Wang et al., 2023). Les *cobots* n'ont pas ici vocation à remplacer le personnel, mais visent à l'assister dans l'exécution de tâches physiques, tout en disposant d'une autonomie décisionnelle limitée et fortement encadrée par les choix effectués par des humains (Sghaïer & Wioland, 2022; Su et al., 2024).

Les robots peuvent aussi être différenciés selon leur mobilité dans l'environnement de travail. Un nombre important d'articles analysés porte spécifiquement sur les **robots stationnaires (12 articles)**. Ces derniers sont des dispositifs fixés en un point précis de l'espace productif et réalisent principalement des tâches répétitives telles que le soudage, l'assemblage ou la manipulation de pièces. Ils sont avant tout déployés dans l'industrie manufacturière et fonctionnent le plus souvent de manière autonome dans des zones protégées par des dispositifs de séparation physique (périmètres sécurisés, cages, etc.) entre humains et machines (Johannessen et al., 2023 ; Sanders et al., 2024). Les **robots mobiles** font en revanche l'objet d'une analyse spécifique dans 8 articles. Il s'agit de robots capables de se déplacer sous leur propre contrôle grâce à des capteurs embarqués, des systèmes de navigation, ou encore des algorithmes de planification de trajectoire. Cette catégorie inclut notamment les véhicules à guidage automatique, les véhicules à guidage laser, ainsi que certains robots quadripèdes (Liu & Zhang, 2023 ; Søråa & Fostervold, 2021). Bien que ces robots soient autonomes dans leur navigation, leurs usages peuvent relever soit d'interactions non collaboratives à distance, soit de formes de collaboration de proximité lorsqu'ils assistent les travailleurs et travailleuses (Sun et al., 2023). Finalement, **10 articles**, notamment des revues de littérature, analysent à la fois les robots stationnaires et des robots mobiles.

Les robots peuvent enfin être distingués en fonction de leur **degré d'anthropomorphisme**, allant de formes mécanoïdes à des robots humanoïdes, androïdes ou zoomorphes, dont l'apparence aux êtres humains ou à des animaux vise à faciliter l'interaction avec les usagers·ères (Reis et al., 2020). Cette dimension morphologique est étroitement liée aux contextes d'usage des robots : les formes les plus anthropomorphes sont davantage mobilisées dans des environnements de travail en contact avec différents publics, tels que les patient·es des hôpitaux ou des EMS, la clientèle dans l'hôtellerie et la restauration, ou encore les élèves dans des contextes d'éducation et d'apprentissage, tandis que les robots fonctionnels dominant dans les activités productives (Reis et al., 2020 ; You et al., 2025).

Une partie importante des études analysées – 24 sur 90 articles du corpus – porte sur les **nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC)**. Ces dernières désignent un ensemble intégré de dispositifs matériels et de logiciels permettant la production, le traitement, le stockage et la circulation de l'information au sein des organisations (Gomez & Chevalet, 2011). Au-delà de leur dimension technique, les NTIC sont également analysées comme des artefacts qui structurent l'organisation au sein des entreprises : en tant qu'outils conçus pour assister l'activité humaine, elles contribuent à formaliser les procédures, à organiser les flux d'information et à imposer des temporalités spécifiques au travail, instaurant ainsi un ordre temporel précis au sein de l'entreprise (Ballard & Seibold, 2004).

Les outils issus des NTIC recensés dans le corpus couvrent un spectre particulièrement large. Ils concernent d'abord les **technologies de communication et de coordination organisationnelle de base** – courrier électronique, messagerie instantanée, réseaux sociaux d'entreprise, visioconférence, intranet – qui structurent les échanges informationnels entre les parties prenantes d'une entreprise (Marsh et al., 2022 ; Piperini et al., 2021 ; Vacherand-Revel, 2007). Les outils numériques utilisés dans l'administration publique pour favoriser le télétravail et faire basculer l'emploi vers des modèles similaires à ceux implémentés dans les centres d'appels avec un suivi en temps réel des performances et enregistrement des interactions s'inscrivent notamment dans cette dynamique (Fisher, 2007).

Le corpus inclut également des **appareils mobiles et nomades** (smartphones, tablettes, ordinateurs portables, etc.) favorisant la connectivité permanente du personnel (Gomez & Chevalet, 2011 ; Loup et al., 2021 ; Spescha & Wörter, 2022). Ces outils alimentent l'« **l'industrie 4.0** » via le pilotage numérique de la production basée sur des systèmes connectés (Kasper et al., 2020 ; Körner et al., 2019 ; Lamy, 2019), mais aussi des **systèmes intégrés de gestion et de service** (progiciel de gestion intégrée, gestion de la relation client, systèmes RH, services e-banking et e-administration) qui transforment la coordination des processus et les relations de service (Dubois & Chaumon, 2007 ; Marsh et al., 2022), comme l'attestent les dossiers numériques des patient·es et les systèmes d'informations cliniques en milieu hospitalier (Guardia et al., 2025 ; Jankovic, 2025 ; Wenger et al., 2017).

À cela s'ajoutent de **nouvelles technologies plus avancées**, telles que le Big Data, l'internet des objets et les infrastructures numériques, ou encore des technologies de gestion algorithmique (Spescha & Wörter, 2022). Ces dernières sont particulièrement répandues dans le secteur de la logistique, comme le montrent par exemple les études sur les systèmes de guidage vocal (*voice picking*) et de surveillance du travail dans les entrepôts alimentaires (Gomez & Chevalet, 2011 ; Lund & Wright, 2002). De même, dans le transport routier de marchandises, ces dispositifs alimentent des technologies embarquées dans la cabine, permettant le suivi en temps réel du style de conduite, du respect des itinéraires et de certains indicateurs relatifs à l'état de vigilance et de santé des conducteurs et conductrices (Rogers, 2024). Dans l'aviation civile, ils contribuent par exemple à développer des commandes de vol numériques complexes (Downer, 2010). Finalement, ces technologies peuvent se décliner en d'autres formes à l'instar des **technologies de simulation et de formation immersive** relevant de la « Sécurité 4.0 » (Lanzotti et al., 2020), ainsi que des « **montres connectées** » qui participent aussi à la numérisation des organisations et du travail (Brunner et al., 2025).

Les **exosquelettes** font aussi l'objet d'une attention soutenue dans la littérature scientifique analysée (16 articles sur 90). Ces derniers peuvent d'abord être distingués selon leur mode

de fonctionnement : les exosquelettes passifs, fondés sur des éléments mécaniques simples (ressorts, sangles élastiques), visent à assister les mouvements tout en limitant les risques pour la sécurité, tandis que les exosquelettes actifs intègrent des actionneurs motorisés générant forces ou couples, offrant une assistance plus importante aux activités musculaires, mais soulevant davantage d'enjeux en matière de sécurité, de maintenance et d'acceptabilité. Ils se différencient également selon la zone corporelle soutenue, principalement le dos et les membres supérieurs (épaules et bras pour les travaux en hauteur), plus marginalement les membres inférieurs, incluant notamment les sièges portables (Reicherzer & Graf, 2024).

Sur cette base, l'analyse de ces articles – qui ne considère pas les articles analysés avant 2023 et contenus dans la revue de la littérature spécifiquement commissionnée par le SECO (Reicherzer & Graf, 2024) – a aussi mis en évidence une **forte prédominance des exosquelettes passifs (14 articles sur 16)**, en particulier des dispositifs de soutien dorsal, des membres supérieurs et inférieurs. Les **exosquelettes dorsaux** constituent la majorité des dispositifs étudiés dans la littérature (6 articles). Conçus pour assister les muscles érecteurs du rachis lors de tâches de flexion du tronc, de manutention manuelle ou de postures penchées prolongées, ces dispositifs visent principalement à réduire l'activation musculaire lombaire, les forces de compression et de cisaillement exercées sur la colonne vertébrale et à prévenir les troubles musculosquelettiques (TMS) du bas du dos (Bär et al., 2024 ; Di Natali et al., 2024 ; Eskandari et al., 2025 ; Hu et al., 2025 ; Jakobsen et al., 2025 ; Thevenot et al., 2025). Les exosquelettes passifs des **membres supérieurs** (5 articles) sont en revanche orientés au soutien des épaules et des bras durant la réalisation de tâches comportant des soulèvements de poids et manipulations au-dessus du niveau des épaules, telles que le travail en hauteur, le coffrage, le plafonnage ou certaines tâches industrielles répétitives (Brandt et al., 2025 ; Dalbøge et al., 2024 ; Musso et al., 2024 ; Pentenga et al., 2025 ; Xia et al., 2024). Ces dispositifs visent à réduire l'activité musculaire des deltoïdes, des trapèzes et des muscles stabilisateurs de l'épaule. Le corpus inclut également un article portant sur les **exosquelettes de membres inférieurs** (chaises portables, exosquelettes d'assistance à la posture accroupie ou semi-assise) visant à réduire la fatigue liée aux postures statiques prolongées et aux flexions répétées des genoux (Hussain et al., 2024). Plus rarement, certaines études analysent des **exosquelettes actifs** (2 articles), notamment pour la main (Ibrahim et al., 2024) ou pour le dos (Scheer et al., 2025). Ces technologies restent peu représentées dans le corpus en raison de leur complexité technique et des coûts que y sont associés (Reicherzer & Graf, 2024), mais aussi en raison de la moindre acceptabilité du personnel (Scheer et al., 2025).

Les **capteurs portables (wearables)** font l'objet d'une analyse spécifique dans **10 articles du corpus**. Ces outils sont destinés à mesurer, en conditions réelles de travail ou en laboratoire, des paramètres biomécaniques, physiologiques et organisationnels. Plusieurs études examinent des systèmes intégrant des **unités de mesure inertielle (IMU)** et des capteurs de pression pour analyser la posture, les mouvements et la distribution des charges physiques durant l'activité. Parmi ces outils, on trouve des **semelles intelligentes**, parfois conçues sur mesure, qui combinent des capteurs biométriques afin d'évaluer la cinématique des membres inférieurs et les risques de chute (Abdollahi et al., 2024). D'autres recherches utilisent des **capteurs inertiels** placés sur le tronc et les membres supérieurs pour mesurer les schémas de flexion et d'élévation des bras en situation de travail réel (Porta et al., 2021 ; Porta et al., 2025). Plusieurs dispositifs associent ces capteurs de mouvement à des mesures

physiologiques. L'intégration de **capteurs d'électromyographie de surface** permet par exemple de surveiller l'activité musculaire et d'anticiper les états de fatigue (Asadi et al., 2021).

D'autres **dispositifs hybrides** intègrent des unités de mesure inertielle, des capteurs d'électrocardiogramme, de fréquence respiratoire et de température cutanée afin de proposer une évaluation multiparamétrique de la fatigue physique (Brzozowski et al., 2021 ; Lee et al., 2017 ; Mohapatra et al., 2024). Certains systèmes plus avancés associent ces capteurs à des technologies de vision – caméras de profondeur et webcams – ainsi qu'à des algorithmes d'apprentissage automatique, permettant de générer des indicateurs en temps réel et des retours personnalisés relatifs à la fatigue et à la performance, à destination à la fois du personnel et du management (Mohapatra et al., 2024). La littérature montre que ce type de dispositifs se traduisent dans une **diversité d'outils : montres, casques, gants ou gilets intelligents** (Brzozowski et al., 2021; Ibrahim et al., 2024; Patel et al., 2022; Xia et al., 2024). De même, l'outil étudié par Obayashi et al. (2020) repose sur des vibromètres corporels en forme de **draps** placés sous le matelas et connectés à des robots de communication interactifs afin de récolter des paramètres sur la qualité du sommeil et du stress. Finalement, **des lunettes intelligentes** alimentées par la réalité augmentée sont mobilisées pour la préparation de commandes dans les entrepôts logistiques (Heuts, 2017).

8 articles sur 90 portent explicitement sur l'**Intelligence artificielle (IA)**. Cette littérature montre que l'IA s'inscrit dans des entreprises déjà numérisées, tout en favorisant l'émergence de nouveaux outils destinés à automatiser et reconfigurer les fonctions managériales. Rogers (2024) montre à quel point l'IA a permis, à travers le recours à des appareils ordinaires de capture de données (téléphones portables, scanners, ordinateurs, GPS), la transmission en temps réel des indicateurs de performance, jusqu'aux systèmes d'analyse fondés sur le *machine learning*. Ces données alimentent le « management algorithmique » où les algorithmes sont utilisés pour recruter, planifier, diriger, évaluer et/ou discipliner le personnel, à travers par exemple des outils de tri automatisé des candidatures, d'ajustement prédictif des horaires, de surveillance de l'activité (frappes clavier, applications utilisées, captures webcam), ou encore d'analyse automatisée des communications (Cefaliello, 2024; Rogers, 2024). L'IA permet aussi d'alimenter des systèmes de gestion qui donnent des instructions tâche par tâche (lieu, cadence, délais), classent les travailleurs et travailleuses à partir de données de performance, ajustent les taux de rémunérations en temps réel et peuvent déclencher des licenciements automatisés sans interaction humaine (Collins & Atkinson, 2023). En parallèle, dans le domaine de la santé, le *machine learning* permet de produire du contenu original, d'assister le diagnostic médical, de rédiger des rapports ou de simuler des situations cliniques à des fins de formation (Galland-Decker et al., 2025), tandis que des modèles génératifs automatisent la rédaction de textes publicitaires (Gibbard et al., 2026).

L'IA alimente également des **systèmes d'automatisation administrative**, des assistants virtuels (*chatbots*) et des plateformes éducatives intelligentes qui peuvent prendre en charge des tâches répétitives comme le traitement de formulaires, la gestion des demandes, la notation des élèves ou la collecte de données (Gibbard et al., 2026; International Labour Organization, 2025, p. 10-11). L'IA est aussi à la base du développement des **véhicules autonomes** qui mobilisent des capteurs, des radars et des systèmes GPS pour analyser en continu la route et leur environnement, et assurer une navigation avec une intervention humaine limitée (Smith & Miller, 2025). Finalement, l'IA encourage l'essor des **systèmes de**

maintenance prédictive et l'automatisation des relations client·es dans plusieurs secteurs (International Labour Organization, 2025 ; Spescha & Wörter, 2022).

Finalement, le corpus des données inclut **2 articles portant sur des technologies marquées par une hybridation matérielle-logiciel-matière**. Cette hybridation comprend, d'une part, les **nanotechnologies** et, d'autre part, des **outils de simulation en réalité virtuelle (VRSIM)** qui articulent les jumeaux numériques, la fabrication additive et des interfaces immersives (casques VR), créant des environnements hybrides où le réel et le virtuel s'interpénètrent pour la conception des produits et de processus, la formation des cadres et du personnel et soutenant la prise de décisions (Akpan & Offodile, 2024).

Le corpus met ainsi en évidence une **large palette d'outils numériques**, allant des technologies de l'information et la communication de base aux systèmes avancés d'IA et de gestion algorithmique, en passant par la robotique, les exosquelettes et les capteurs portables.

3.1.2 Diffusion sectorielle des outils technologiques

L'analyse de la couverture sectorielle des études recensées révèle une **forte concentration des recherches dans certains secteurs clés** (Tableau 3).

Tableau 3 – Diffusion sectorielle des outils technologiques recensés

Secteur	Nb articles	% N=90
Industrie	28	31,1
Tous secteurs confondus	18	20,0
Santé (hôpital / EMS)	16	17,8
Services (logistique, HR, transports)	12	13,3
Administration publique / Université	7	7,8
Construction	5	5,6
Agriculture et élevage	4	4,4

Avec 28 articles qui lui sont spécifiquement consacrés, **l'industrie (manufacturière, automobile, agroalimentaire, militaire)**, concentre la majorité des études. Cela traduit le rôle historique de ce secteur comme laboratoire de l'innovation technologique qui se décline aujourd'hui dans la diffusion des nouvelles technologies dites de l'« industrie 4.0 » visant à sécuriser les environnements de travail et à améliorer l'efficacité productive. À ce propos, la littérature montre un recours important aux **robots industriels** – bras robotisés, robots stationnaires ou mobiles – pour des tâches de production, d'assemblage ou de transport interne (Liu & Zhang, 2023 ; Otto & Abraham, 2025 ; Wu et al., 2025 ; Xin & Ye, 2024) où l'accès des travailleurs et travailleuses est strictement régulé (Marsot et al., 2021 ; Sanders et al., 2024), ainsi que pour l'automatisation des tâches pénibles (Driessen & Heutinck, 2015 ; Xin & Ye, 2024 ; Yerebakan et al., 2025). Cette **centralité de la robotique industrielle** dans le corpus de la littérature **trouve un écho dans les données quantitatives internationales reportées dans certaines études**. La Chine dispose d'un stock avoisinant 500'000 robots industriels et vise une densité de 150 robots pour 10'000 travailleurs et travailleuses d'ici 2030, notamment dans les régions manufacturières (Wu et al., 2025 ; Yang et al., 2022). Aux États-

Unis, le parc de robots industriels atteignait environ 300'000 unités en 2020 et le pays connaît une croissance annuelle moyenne de la densité robotique de 9 % depuis 2014 (McClure, 2018). En Europe, l'Allemagne a connu une augmentation de 25 % de son stock de robots entre 2008 et 2017 (Otto & Abraham, 2025).

Outre les robots, les **NTIC** et l'**IA** alimentent le développement de systèmes cyberphysiques associant machines industrielles connectées, capteurs embarqués et interfaces homme-machine numériques. Ces dispositifs reposent sur un usage intensif d'algorithmes d'analyse de données et de modèles fondés sur la *machine learning*, qui renforcent les capacités de maintenance prédictive et d'optimisation des processus productifs (Cefaliello, 2024 ; Smith & Miller, 2025). Ils s'articulent avec des logiciels de pilotage en temps réel, des standards de performance informatisés et des outils de traçabilité contribuant à une supervision continue des opérations (Fisher, 2007 ; Kasper et al., 2020 ; Körner et al., 2019; Lamy, 2019).

L'industrie constitue également un terrain privilégié pour l'expérimentation de **capteurs physiologiques et inertiels** destinés à mesurer l'exposition physique et à surveiller la fatigue du personnel (Porta et al., 2021). Ces environnements intègrent par ailleurs des **exosquelettes passifs et actifs**, notamment pour le soutien du dos (Bär et al., 2024 ; Hu et al., 2025) et des membres supérieurs (Pentenga et al., 2025 ; Xia et al., 2024), en réponse à la pénibilité des tâches répétitives et standardisées. Enfin, Akpan et al. (2024) mettent en évidence le recours aux **jumeaux numériques**, couplés à des dispositifs de réalité augmentée, afin d'anticiper les défaillances et de réduire les temps d'arrêt dans l'industrie.

Si l'industrie demeure le principal foyer d'implémentation des nouvelles technologies, 18 études du corpus analysent des outils technologiques spécifiques, dont l'usage dépasse un secteur particulier et se diffuse dans une **pluralité de secteurs**. C'est le cas des **exosquelettes**, examinés à la fois dans l'industrie manufacturière, l'agriculture, la construction et d'autres environnements professionnels (Eskandari et al., 2025 ; Fosch-Villaronga et al., 2023 ; Hussain et al., 2024 ; Musso et al., 2024). De même, les **NTIC** sont étudiées de manière transversale dans tous secteurs confondus dans une série importante d'études (Dubois & Chaumon, 2007 ; Haepf, 2022 ; Spescha & Wörter, 2022 ; Ulfert et al., 2024). Les **systèmes d'IA** (Cefaliello, 2024 ; Gibbard et al., 2026 ; International Labour Organization, 2025), les **robots autonomes** (Liu & Zhang, 2023 ; Schmoldt et al., 1975 ; Yang et al., 2022), les **capteurs portables** (Abdollahi et al., 2024 ; Patel et al., 2022) et **d'autres dispositifs connectés** (drones, réalité augmentée) font également l'objet d'analyses multisectorielles dans ce type de littérature (International Labour Organization, 2025). Des études quantitatives confirment cette **extension multisectorielle dans certains pays**. D'une part, plus de 200'000 drones agricoles étaient déployés en Chine en 2021 (Xin & Ye, 2024), tandis que 2'000 robots de téléprésence ont été utilisés tant dans l'industrie que dans les services en Europe en 2022 (Johannessen et al., 2023). D'autre part, aux États-Unis, 80% des plus grands employeurs privés recourent à des systèmes de suivi algorithmique de la productivité (International Labour Organization, 2025, p. 27). En Suisse, la part des entreprises utilisant l'IA est passée de 6 % en 2018 à 9 % en 2020, atteignant près de 30 % des grandes entreprises, contre 12 % pour les moyennes et moins de 10% pour les petites (Spescha & Wörter, 2022, p. 69-70).

Un nombre important d'études (16 articles) analyse la diffusion des nouvelles technologies dans le **secteur de la santé**, notamment dans les hôpitaux et les établissements médico-sociaux (EMS). Le personnel de ce secteur est soumis à de fortes exigences en matière de

sécurité des patient·es et de qualité des soins, ce qui l'expose à de fortes cadences ainsi qu'à des relations parfois tendues avec les patient·es. Dans ce contexte, des **robots** sont ainsi utilisés, d'une part, pour des tâches de désinfection, de diagnostic de maladie, mais aussi de transport de patient·es, de matériel, de nourriture et de déchets (Søraa & Fostervold, 2021) et, d'autre part, pour des tâches d'assistance, d'hygiène et de socialisation des usager·ères (Beedholm et al., 2016 ; Sætra, 2020). Les **NTIC** se déclinent sous forme de dossiers électroniques des patient·es (Wenger et al., 2017), de plateformes de télémédecine (Guardia et al., 2025 ; Jankovic, 2025 ; Van den Broek, 2017), d'outils de télésurveillance, de logiciels de planification et de dispositifs mobiles (tablettes, smartphones professionnels) à l'usage du personnel (Brunner et al., 2025 ; Guardia et al., 2025 ; Piperini et al., 2021). Dans ce socle, l'**IA** est intégrée aux NTIC pour supporter des systèmes de diagnostic en radiologie et pathologie, la télémédecine, la robotique chirurgicale et dans une visée d'automatisation des tâches rédactionnelles dans le cadre du dossier patient informatisé (Galland-Decker et al., 2025). Les **exosquelettes** sont en revanche peu répandus et les études qualitatives montrent les réticences du personnel à leur adoption dans les hôpitaux (Scheer et al., 2025). La santé représente cependant un espace majeur d'expérimentation de **capteurs portables**. Dans les blocs opératoires, des dispositifs combinant électromyographie de surface et capteurs de mouvement sont utilisés pour mesurer en continu l'activité musculaire des chirurgien·nes lors d'interventions complexes (Asadi et al., 2021). De même, l'articulation entre **capteurs portables** et **données organisationnelles** sert à modéliser la fatigue du personnel infirmier à partir d'indicateurs physiologiques et informationnels (Brzozowski et al., 2021). Au Japon, dans des EMS pour personnes âgées, des **vibromètres placés sous les matelas**, connectés à des **robots interactifs**, sont déployés pour surveiller les cycles de sommeil et les mouvements nocturnes des résident·es (Obayashi et al., 2020).

Les **services (banque, logistique, hôtellerie-restauration et transports)** occupent également une place importante dans le corpus, avec respectivement 12 articles. Ces domaines connaissent une croissance majeure dans l'économie contemporaine et se caractérisent par des situations de pénibilité des tâches, de pression temporelle et de risques d'accident, ce qui explique l'intérêt qu'ils suscitent dans la littérature analysée. Dans l'**hôtellerie-restauration**, des robots sont ainsi mobilisés pour assumer des tâches d'accueil, de conciergerie et de service aux tables (Reis et al., 2020 ; Sarfraz et al., 2024). Des **exosquelettes dorsaux** souples sont utilisés dans la logistique pour la préparation de commandes manuelle (Thevenot et al., 2025). Les **capteurs portables** sont utilisés dans la logistique, par exemple chez DHL, avec des **lunettes intelligentes** et l'intégration de la réalité virtuelle pour la préparation de commandes et de gestion du personnel (Heuts, 2017). L'usage de ce type de dispositifs s'accompagne d'un recours important à l'**IA** ; les technologies d'IA et de gestion algorithmique servent notamment à affecter les tâches, guider les opérateurs via des scanners et de la télématique et automatiser des flux avec des **robots mobiles** (Gomez & Chevalet, 2011 ; Rogers, 2024). En marketing et vente, l'**IA** est utilisée pour la promotion personnalisée sur les réseaux sociaux et la gestion des relations client·es par le biais de **chatbots** (Gibbard et al., 2026), alors que dans l'hôtellerie-restauration elle permet une gestion du service client·e et du personnel via des assistants virtuels (Reis et al., 2020).

De plus, 7 études analysent les nouvelles technologies dans l'**administration publique et l'université**, qui englobent les services administratifs, l'éducation et la recherche universitaire, et témoignent de l'extension progressive des outils technologiques dans des univers

professionnels historiquement moins associés aux enjeux de pénibilité physique, mais de plus en plus concernés par des transformations organisationnelles et managériales qui affectent aussi la santé psychique du personnel. Ainsi, des études montrent que les **robots de service** sont déployés dans l'éducation comme tuteurs ou assistants d'enseignement afin d'améliorer l'apprentissage des élèves, notamment ceux et celles avec des besoins particuliers (Johannessen et al., 2023 ; You et al., 2025). Dans l'administration (Fisher, 2007 ; Pavageau et al., 2007 ; Vacherand-Revel, 2007) et les universités (Ballard & Seibold, 2004 ; Chan & Courtney, 2001), les **NTIC** s'inscrivent dans des systèmes intégrés de gestion des dossiers, des centres d'appels informatisés, des logiciels de suivi des performances en temps réel, etc. qui restructurent en profondeur l'organisation du travail dans ce domaine. Dans ce contexte, une étude au Royaume-Uni estime que l'**IA** peut automatiser 84 % des tâches répétitives dans 400 services gouvernementaux (International Labour Organization, 2025, p. 10).

Finalement, un nombre limité d'articles concerne d'autres secteurs. La **construction** est le terrain de cinq recherches repérées dans la littérature. D'une part, des études portant sur des **exosquelettes passifs** soutenant l'épaule lors de tâches de charpenterie (Brandt et al., 2025) et des exosquelettes actifs pour la main introduits afin d'alléger les tâches de forage (Ibrahim et al., 2024). D'autre part, des recherches documentent l'usage de **capteurs multiparamètres** mesurant l'accélération, l'électrocardiogramme et la respiration pour analyser la flexion thoracique lors de tâches de manutention (Lee et al., 2017) ainsi que de **capteurs inertiels** permettant un suivi continu des postures des bras et du tronc (Porta et al., 2025), ou encore de **robots mobiles** assurant des tâches de transport de matériel et des travaux dangereux sur les chantiers (Sun et al., 2023). Les quatre études portant spécifiquement sur l'**agriculture et l'élevage** montrent enfin que les robots assument en prévalence des tâches d'assistance lors des travaux répétitifs comme la pollinisation (Yerebakan et al., 2025) ainsi que la traite automatisée (Driessen & Heutinck, 2015), tandis que les **exosquelettes actifs** sous forme de gant de levage sont utilisés pour des tâches lourdes dans les abattoirs (Dalbøge et al., 2024) et les **drones** lors de la pulvérisation de pesticides dans les champs cultivés (Xin & Ye, 2024).

En somme, **la diffusion des technologies apparaît fortement différenciée selon les secteurs**. L'industrie demeure le principal pôle de concentration des nouvelles technologies, tandis que la santé et les services se caractérisent par une hybridation croissante entre robotique, NTIC et outils de gestion algorithmique. L'administration, la construction et l'agriculture illustrent enfin une extension progressive de ces outils vers des univers professionnels historiquement moins automatisés.

3.1.3 Motifs d'adoption et effets escomptés des nouvelles technologies

L'analyse de la littérature montre **la pluralité des motifs d'adoption des nouvelles technologies par les employeurs** et les effets attendus de leur mise en œuvre. L'analyse du corpus permet ainsi d'identifier **trois logiques récurrentes** qui structurent les discours et les pratiques d'implantation des nouvelles technologies en entreprise.

La **première logique** renvoie à la **recherche de gains de productivité, de réduction des coûts et de renforcement de la compétitivité**. Plusieurs études montrent que cette logique est particulièrement marquée dans les **industries à forte intensité de capital** où les entreprises disposent des capacités financières pour absorber les coûts initiaux élevés des technologies (Wu et al., 2025). Dans ce contexte, l'introduction des **robots industriels** vise à

accroître la **flexibilité organisationnelle, la qualité des produits et à répondre à la volatilité de la demande** dans un contexte de concurrence accrue, notamment dans les secteurs industriels d'exportation (Wu et al., 2025 ; Xin & Ye, 2024). La robotisation permet ainsi l'**automatisation des tâches standardisées** et une reconfiguration du travail humain vers des fonctions de supervision et de coordination, combinant une précision accrue portée par les outils technologiques et le maintien d'une expertise humaine (International Labour Organization, 2025 ; McClure, 2018 ; Savescu & Tihay, 2022 ; Wioland & Balsière, 2022). Dans l'**hôtellerie-restauration**, les robots sont introduits pour améliorer la **rapidité d'exécution, réduire les coûts du personnel et standardiser l'expérience client·e** (Reis et al., 2020 ; Sarfraz et al., 2024). Pour certaines entreprises, le recours à la robotique constitue aussi une « **vitrine technologique** » permettant d'améliorer l'image de marque auprès de la clientèle, des investisseurs et des pouvoirs publics (Savescu & Tihay, 2022).

La diffusion des **NTIC** et de l'**IA** répond à des impératifs similaires – optimisation des processus, automatisation des tâches répétitives et amélioration de l'efficacité organisationnelle (Dubois & Chaumon, 2007 ; Haepf, 2022 ; Loup et al., 2021 ; Pavageau et al., 2007 ; Van den Broek, 2017) – tout en ouvrant à une **personnalisation accrue des produits** via des outils d'assistance numérique au diagnostic médical, de marketing sur les réseaux sociaux, d'automatisation des interactions avec les client·es via des *chatbots*, ou encore de **réduction des coûts** via la diminution des déplacements lors de visioconférences (Galland-Decker et al., 2025 ; Gibbard et al., 2026 ; International Labour Organization, 2025).

Dans ce sillage, l'usage des **lunettes intelligentes** en réalité augmentée chez **DHL** vise explicitement une **augmentation de la productivité, estimée entre 10 % et 25 %, ainsi qu'une réduction des erreurs** (Heuts, 2017). De même, la **simulation en réalité virtuelle** dans l'industrie 4.0 permet d'optimiser la **maintenance prédictive** (Akpan & Offodile, 2024). Finalement, les **exosquelettes** s'inscrivent partiellement dans cette logique lorsqu'ils sont introduits et présentés comme des moyens d'**augmenter l'endurance** des travailleurs et travailleuses, la productivité via la **réduction des temps de complétion des tâches**, d'améliorer le confort afin d'éviter les erreurs (Brandt et al., 2025 ; Ibrahim et al., 2024 ; Musso et al., 2024).

Les exigences de numérisation dans une perspective de renforcement de la compétitivité sont particulièrement prégnantes dans des **économies où le coût de la main-d'œuvre est relativement élevé** telles que la Suisse (Spescha & Wörter, 2022). De même, la **mondialisation des marchés** renforce cette dynamique, la numérisation facilitant l'externalisation, la coordination à distance de la production au sein de chaînes mondiales de valeur, notamment dans les tâches de recherche et de développement, ce qui accentue la pression concurrentielle sur les entreprises (Conseil fédéral, 2017 ; Vacherand-Revel, 2007).

Une **deuxième logique** renvoie aux tensions sur le marché du travail, aux mutations démographiques et aux difficultés de recrutement. Dans cette perspective, les nouvelles technologies sont utilisées pour **optimiser la gestion des ressources humaines et mieux répondre aux transformations démographiques et sociales**. Les robots et les systèmes d'IA sont ainsi mobilisés pour faire face à l'**augmentation des coûts salariaux**, à la **pénurie de main-d'œuvre qualifiée** et la difficulté à recruter pour des emplois pénibles ou peu attractifs, notamment dans l'industrie lourde (Xin & Ye, 2024 ; Yang et al., 2022), dans l'agriculture (Driessen & Heutinck, 2015) et dans la santé (Cefaliello, 2024 ; Reis et al., 2020 ;

Sarfraz et al., 2024). De même, dans certains pays tels que la Chine, l'émergence des **conflits sociaux** agit comme catalyseur de l'automatisation, les robots étant mobilisés comme instruments de sécurisation de la production via une substitution d'une main-d'œuvre vieillissante et jugée peu fiable (Liu & Zhang, 2023 ; Wu et al., 2025). Le déploiement des NTIC peut aussi découler de l'**application de réformes** visant la rationalisation des services à travers la nouvelle gestion publique au sein de l'administration (Fisher, 2007), l'introduction d'un système de financement hospitalier basé sur la tarification à l'activité, dont le but est de parvenir à une gestion financière plus équilibrée (Piperini et al., 2021), ou encore des projets d'école inclusive où les robots de téléprésence visent à assurer une continuité pédagogique pour des élèves à besoins particuliers (Johannessen et al., 2023 ; You et al., 2025).

Le recours aux nouvelles technologies à des fins d'efficacité organisationnelle se traduit par un **renforcement du contrôle et de la surveillance du travail**. Dans les centres d'appels, par exemple, les systèmes informatiques permettent de **collecter des données** sur les volumes et types d'appels traités, mobilisées ensuite comme **indicateurs de performance** et **instruments de discipline du travail en temps réel** (Fisher, 2007). Dans la logistique, plusieurs recherches confirment l'émergence d'un « **nouveau taylorisme** » basé sur la rationalisation numérique des flux et du contrôle du travail. À titre d'exemple, le **guidage vocal** impose au préparateur ou préparatrice de commandes de confirmer oralement chaque opération, permettant une **traçabilité** fine des déplacements, du rythme d'exécution et du tonnage manipulé quotidiennement (Gomez & Chevalet, 2011). Grâce aux appareils mobiles professionnels intégrant des dispositifs de géolocalisation (GPS), le suivi systématique des déplacements des travailleurs et travailleuses et une traçabilité accrue des échanges avec les parties prenantes sont une réalité qui concerne d'autres secteurs économiques (Dubois & Chaumon, 2007 ; Marsh et al., 2022 ; Ulfert et al., 2024). De même, le recours à un ensemble intégré d'outils numériques permet des **systèmes de mesure et de récompense de la performance** qui prévoient une **surveillance en temps réel du personnel** et la **diffusion des données sur leur performance à l'ensemble des parties prenantes** (Lund & Wright, 2002). Finalement, dans le secteur de la santé, l'informatisation hospitalière rend **l'activité soignante chiffrable et consultable**, tandis que le télé nursing expose le personnel à un monitoring plus détaillé, via des systèmes algorithmiques d'analyse des tâches (Van den Broek, 2017 ; Wenger et al., 2017).

Finalement, le **vieillessement de la population** engendre de nouveaux besoins, notamment dans le domaine de la santé où le nombre des patient·es âgé·es et polymorbides augmente. Cette situation favorise ainsi le développement de solutions numériques à l'instar du dossier patient informatisé permettant de mieux partager au sein du corps médical et infirmier une quantité grandissante d'informations (Wenger et al., 2017). De même, les dispositifs numériques et la télémédecine facilitent la personnalisation et l'accès aux soins pour les populations isolées (Brunner et al., 2025 ; Guardia et al., 2025). Par ailleurs, l'arrivée sur le marché du travail de générations socialisées au numérique et la recherche d'un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie privée modifie les attentes en matière d'autonomie, de personnalisation et de modes de consommation. Ces dynamiques, contribuent, d'une part, à l'essor du numérique au sein des organisations et, de l'autre, alimentent la demande d'outils permettant le travail mobile, à distance et asynchrone (Conseil fédéral, 2017 ; Guardia et al., 2025). Cette dernière tendance est favorisée par le **progrès technique** – augmentation exponentielle de la puissance de calcul, amélioration des capacités de stockage, etc. – qui

rend ces outils plus performants, accessibles et économiquement viables (Ulfert et al., 2024), mais aussi par des **facteurs conjoncturels** tels que la pandémie de Covid-19 pouvant accélérer la diffusion de ces outils via des pratiques de télétravail, visioconférences et plateformes collaboratives (Marsh et al., 2022 ; Spescha & Wörter, 2022).

Une **troisième logique**, sous-jacente à l'introduction des nouvelles technologies de la part des employeurs, concerne la **protection de la santé et la prévention des risques professionnels**. En prenant en charge les tâches répétitives, pénibles ou physiquement contraignantes, la littérature montre que les robots sont introduits aussi pour **prévenir les TMS**, notamment au niveau des membres supérieurs et du dos (Savescu & Tihay, 2022 ; Sghaïer & Wioland, 2022), et **réduire l'exposition aux situations dangereuses** (Borghini et al., 2025 ; International Labour Organization, 2025 ; Yang et al., 2022). La diffusion des **exosquelettes** – notamment passifs en raison de leur plus grande simplicité technique, leur moindre coût et leur intégration plus aisée dans les situations de travail existantes (Reicherzer & Graf, 2024 ; Scheer et al., 2025) – s'explique aussi par la volonté des employeurs de **répondre à la forte prévalence des lombalgies**, qui constituent les pathologies professionnelles les plus répandues (Thevenot et al., 2025, p. 1984), de **diminuer la charge biomécanique** exercée sur les muscles et les articulations lors des tâches de manutention manuelle, lors de postures contraignantes, de gestes répétitifs et de travail physiquement exigeant (Brandt et al., 2025 ; Dalbøge et al., 2024 ; Eskandari et al., 2025 ; Hu et al., 2025), et de **réduire la fatigue** des travailleurs et travailleuses (Eskandari et al., 2025 ; Ibrahim et al., 2024 ; International Labour Organization, 2025). Ce faisant, les employeurs peuvent aussi **réduire l'absentéisme** et les **coûts de santé** sur le moyen terme (Brandt et al., 2025).

La littérature montre aussi que les **capteurs portables** et les **dispositifs connectés** permettent une **objectivation croissante de l'état de santé et de la fatigue du personnel**, soutenant à la fois la **prévention des risques et l'adaptation de l'organisation du travail**. Abdollahi et al. (2024) montrent que l'usage de semelles intelligentes capables de **surveiller en continu la posture, de détecter les risques de chutes et d'estimer les niveaux de fatigue** dans la construction contribue à améliorer la santé et la sécurité en entreprise. En bloc opératoire, l'utilisation des capteurs permet de **prédire la fatigue musculaire** des chirurgien·nes (Asadi et al., 2021) et des infirmiers et infirmières (Brzozowski et al., 2021) à partir d'**indicateurs physiologiques**. De même, ces dispositifs peuvent être mobilisés pour **prévenir certaines maladies** pour des catégories spécifiques de travailleurs et travailleuses, notamment les seniors (Porta et al., 2021, 2025). Des réseaux intégrés de capteurs physiologiques et biomécaniques, associés à des algorithmes d'apprentissage automatique, permettent enfin d'**anticiper l'état de fatigue du personnel et d'ajuster les tâches en temps réel**, tant dans l'industrie (Mohapatra et al., 2024) que dans la construction (Lee et al., 2017).

Last but not least, Akpan et al. (2024) soulignent que la **simulation en réalité virtuelle** est introduite pour **améliorer les programmes de formation** sur la prévention de risques professionnels et pour mieux comprendre les risques liés aux interactions humain-robot. De même, les **lunettes intelligentes** contribuent aussi à accélérer les processus de formation dans la logistique en améliorant la **prise de conscience sur l'ergonomie du travail** et en diminuant la charge cognitive liée à la recherche d'information (Heuts, 2017). Patel et al. (2022) montrent enfin à quel point les outils technologiques peuvent être mobilisés dans le cadre d'une **politique systématique de la santé au travail (Total Worker Health)** aidant à

l'identification des dangers environnementaux, à la prévention individualisée des blessures et à une visibilité continue sur l'état physiologique et l'activité des travailleurs et travailleuses.

En somme, les employeurs mobilisent les nouvelles technologies pour rationaliser la production, accroître la productivité et s'adapter aux transformations du marché du travail, tout en cherchant à prévenir les risques professionnels. Ces logiques s'articulent entre elles, même si la recherche de gains de productivité demeure souvent le principal moteur de l'investissement technologique. Dans ce contexte, les outils sont également présentés comme des leviers de santé et de sécurité, visant à réduire les TMS, la fatigue et l'exposition aux situations dangereuses grâce à la quantification continue des activités et à des dispositifs d'assistance physique ou algorithmique. Toutefois, ces promesses doivent être mises en regard des effets réels sur les conditions de travail et la santé des salarié·es.

3.2 Impact sur la santé et la sécurité au travail

La littérature met en lumière les mécanismes par lesquels les nouvelles technologies reconfigurent la santé et la sécurité en entreprise. L'analyse du corpus fait apparaître plusieurs transformations majeures : une réduction de la pénibilité physique et une amélioration de certaines dimensions de la santé mentale des travailleurs et travailleuses ; un déplacement d'une logique de prévention essentiellement réactive vers des dispositifs de gestion proactive et prédictive des risques professionnels ; ainsi que l'émergence de nouveaux risques professionnelles. Ces résultats invitent à considérer les technologies non seulement comme des leviers de productivité et de compétitivité, mais aussi comme des outils susceptibles de soutenir, ou de fragiliser, la protection de la santé et la sécurité des travailleurs et travailleuses.

3.2.1 Effets positifs sur la santé physique et mentale

La **première dimension** qui ressort dans la littérature renvoie aux **effets positifs des nouvelles technologies sur la réduction de la pénibilité**. Les robots collaboratifs prennent souvent en charge des tâches répétitives, lourdes ou sollicitant fortement les membres supérieurs, ce qui **diminue la fatigue musculaire et les douleurs dorsales** (Sghaïer & Wioland, 2022). Dans l'industrie automobile suédoise, leur introduction vise explicitement la **réduction de la charge ergonomique liée à la manipulation de composants lourds**, avec un consensus entre ingénieur·es et représentant·es syndicaux sur la priorité accordée à la protection de la santé des travailleurs et travailleuses plus âgé·es (Wang et al., 2023). En agriculture, la collaboration humain-robot réduit les angles de flexion lombaire, **abaissant le risque de lombalgies lors de tâches répétitives** (Yerebakan et al., 2025).

L'automatisation peut aussi **supprimer certaines contraintes physiques** structurelles. Une étude dans le secteur agricole et de l'élevage montre, par exemple, que les **systèmes de traite automatique éliminent les manipulations répétitives** en apportant un bénéfice physique important aux éleveurs et éleveuses, notamment pour les plus âgé·es (Driessen & Heutinck, 2015). Plus largement, la **robotisation des tâches sales et dangereuses** (exposition à la poussière et au bruit, manipulation de métaux en fusion, collecte de déchets radioactifs, etc.), l'utilisation des drones lors des **travaux en hauteur ou avec des produits toxiques** ainsi que le recours à des robots autonomes lors de la **pandémie** de COVID 19 **réduit l'exposition des travailleurs et travailleuses aux matières et substances**

dangereuses, au risque d'accident, ou encore au risque d'infections transmissibles (International Labour Organization, 2025, p. 5-8 ; Xin & Ye, 2024).

Les **exosquelettes** constituent un autre levier majeur de prévention de TMS. Les études expérimentales en laboratoire et en situation réelle sur le sujet montrent que les exosquelettes dorsaux, de soutien à l'épaule ou à la main permettent une **réduction significative de l'activité musculaire ciblée** : jusqu'à 53 % pour les muscles dorsaux et 63 % la fatigue des jambes (International Labour Organisation, 2025, p. 9), entre 7,5 % et 35 % pour les érecteurs du rachis, notamment dans le secteur de la logistique (Eskandari et al., 2025 ; Thevenot et al., 2025), et jusqu'à 45 % pour les deltoïdes lors de travaux bras levés simulés en laboratoire ou menés sur les chantiers (Brandt et al., 2025 ; Musso et al., 2024). Dans une étude de laboratoire, Xia et al. (2024) montrent aussi que lors des tâches au-dessus de l'épaule avec vibration, l'exosquelette passif de soutien de bras permet de **diminuer de 27 % à 43 % l'activité des deltoïdes**. Finalement, l'étude expérimentale de Eskandari et al. (2025) met en lumière que les exosquelettes dorsaux passifs **réduisent l'activation des muscles du dos lors de tâches de levage répétitives de faible intensité, mais aussi les forces de compression et de cisaillement exercées sur la colonne vertébrale** (d'environ 15 %), en particulier lors des phases d'abaissement de la charge et en situation de forte flexion du tronc.

D'autres dispositifs technologiques ont des effets bénéfiques sur la santé. Une étude combinant expérimentation en laboratoire et utilisation des **gants robotisés** sur le lieu de travail lors des tâches de forage dans le secteur de la construction a montré que l'usage de ce dispositif permet de **réduire la force de préhension nécessaire et l'activation musculaire de l'avant-bras** jusqu'à 27 %, contribuant de manière importante à la **prévention des troubles du poignet dans ce type de métier** (Ibrahim et al., 2024). Une étude qualitative menée dans un EMS montre que l'introduction d'une **baignoire robotisée réduit significativement la pénibilité du travail infirmier lors des soins d'hygiène**, en limitant les opérations de soulèvement et de portage des patient·es, et donc les contraintes biomécaniques associées (Beedholm et al., 2016). Enfin, d'autres recherches montrent que certaines formes d'organisation numérique contribuent indirectement à la santé physique. Un **télétravail modéré**, entre 1 à 2 jours par semaine, est associé à une **réduction de la fatigue générale et du stress lié aux trajets domicile-travail**, ce qui permet ensuite une **meilleure récupération physiologique** (Savescu & Tihay, 2022). Dans le milieu hospitalier, le recours à l'**IA générative allège certaines tâches administratives**, telles que la compilation du dossier patient, les résumés des consultations et les prescriptions, ce qui permet aux cliniciens et cliniciennes de se concentrer davantage sur la relation avec le ou la patient·e (Galland-Decker et al., 2025). De même, les outils de télénursing impliquent un **éloignement des contraintes physiques et de l'exposition à des violences** de la part des patient·es, ce qui contribue à améliorer la santé physique et mentale du personnel (Van den Broek, 2017).

Outre les effets bénéfiques sur la réduction de la pénibilité du travail et, par ce biais, sur l'amélioration de la santé physique, la littérature analysée met également en évidence à quel point **les nouvelles technologies participent à l'amélioration de la santé mentale**. L'**automatisation** et l'**IA** – notamment l'IA générative et les chatbots utilisés entre autres dans les services administratifs – **réduisent la charge cognitive** en éliminant les tâches répétitives et fastidieuses, permettant aux travailleurs et travailleuses de se **recentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée et porteuses de sens**. Le gain de temps et l'accès rapide à l'information renforcent en outre le **sentiment d'efficacité et de maîtrise de l'activité**, facteur

reconnu de protection de la santé mentale (International Labour Organization, 2025, p. 9-14). Dans ce sillage, plusieurs études montrent que l'automatisation des tâches administratives et des dangereuses, que ce soit dans l'agriculture, l'administration ou la santé, ouvre la possibilité d'un **recentrage sur les dimensions plus stratégiques, relationnelles et créatives du travail** ; cette dynamique contribue à **enrichir le contenu du travail en le rendant moins monotone**, ce qui **accroît la satisfaction et renforce le sentiment d'utilité**, deux dimensions centrales du bien-être au travail (Körner et al., 2019 ; Loup et al., 2021 ; Xin & Ye, 2024).

Dans le secteur de la santé, certaines innovations technologiques réduisent la charge mentale du personnel. Les travaux d'Obayashi (2020) montrent que l'usage de **robots de monitoring de sommeil** en EMS permet aux équipes soignantes de **prioriser leurs interventions en fonction du degré d'urgence réel, ce qui réduit la vigilance constante et l'incertitude, atténuant ainsi le stress et la fatigue mentale**. De manière analogue, des robots collaboratifs utilisés lors des opérations chirurgicales permettent de **réduire le stress des médecins opérants**, notamment dans le cadre du travail d'équipe basé sur des routines partagées (Burtscher et al., 2024). De même, dans l'industrie, des études montrent que **lorsque le personnel peut contrôler le déploiement des robots, les paramètres d'activité de ces derniers** (Su et al., 2024) **ainsi que la prévisibilité de leurs déplacements** (Lu et al., 2024), **la collaboration homme-robot peut contribuer à réduire le stress au travail**.

Finalement les technologies nomades (smartphones, tablettes, plateformes collaboratives) favorisent une **autonomie temporelle et spatiale accrue**. Le télétravail et le recours à ces outils numériques permettent d'**aménagement des horaires et de réduire les temps de trajet**, contribuant ainsi à une **meilleure conciliation entre vie professionnelle et vie privée** (International Labour Organization, 2025, p. 30). Des travaux empiriques dans l'industrie et la logistique soulignent que cette autonomie **facilite la gestion des imprévus familiaux et parentaux, diminuant la tension psychologique associée à l'incompatibilité des sphères professionnelles et de vie** (Loup et al., 2021 ; Savescu & Tihay, 2022). Dans le même sillage, une étude dans le secteur agricole et de l'élevage montre enfin que les robots de traite introduisent une flexibilité inédite dans l'organisation de la journée de travail des éleveurs et éleveuses, permettant à ceux et celles-ci de mieux articuler activité professionnelle et vie familiale, avec **des effets positifs sur le stress perçu** (Driessen & Heutinck, 2015).

La revue de la littérature montre ainsi que les outils technologiques peuvent réduire certaines formes de pénibilité physique, alléger la charge cognitive et renforcer l'autonomie des travailleurs et travailleuses, contribuant à améliorer leurs santé physique et mentale. Ces effets positifs, observés dans des secteurs variés, suggèrent que **les technologies ne se limitent pas à transformer l'organisation du travail, mais participent également à reconfigurer les conditions de bien-être au travail**. Dans ce sillage, plusieurs travaux mettent aussi en évidence leur rôle croissant dans la prévention des risques professionnels et dans le renforcement des dispositifs de santé et de sécurité en entreprise.

3.2.2 Renforcement de la prévention des risques professionnels

La littérature analysée montre aussi que les outils technologiques contribuent à **transformer la prévention des risques professionnels d'un modèle principalement réactif – centré notamment sur l'analyse a posteriori des accidents – vers une gestion proactive et prédictive** de la santé au travail et de la sécurité en entreprise.

Dans le domaine des **risques pour la santé**, cette évolution repose tout d'abord sur de nouvelles technologies qui permettent d'**améliorer la collecte et la surveillance des données biomécaniques**, ce qui renforce la **prévention des TMS**. Des études menées dans la construction et la logistique montrent par exemple qu'une **surveillance posturale continue via des capteurs inertiels et des semelles intelligentes** capables d'identifier en temps réel certaines postures à risque (flexion prolongée du tronc, élévation répétée des bras, etc.) permet d'**anticiper l'apparition de lésions corporelles** (Abdollahi et al., 2024 ; Lee et al., 2017). D'autres études montrent que les données biomécaniques des charges articulaires collectées et analysées en situation réelle du travail grâce aux capteurs portables, fournissent aux ergonomes **des indicateurs objectifs pour concevoir des interventions ciblées** – réaménagement des postes, adaptation des outils ou rotation des tâches – particulièrement pertinentes pour les travailleurs et travailleuses les plus âgé·es (Porta et al., 2021, 2025). L'application des capteurs sur des exosquelettes contribue à **identifier les transferts de charge parfois induits par les dispositifs d'assistance** – par exemple une réduction de l'activité des épaules, mais une augmentation compensatoire au niveau lombaire – afin d'optimiser le recours aux exosquelettes dans une logique de prévention des TMS (Brandt et al., 2025). Les vibromètres corporels placés sous le matelas qui détectent les tentatives de levée nocturne et envoient une alerte au personnel soignant ont pour effet de **réduire l'exposition du personnel à des accidents physiques imprévus** (Obayashi et al., 2020).

Dans le même sillage, les nouvelles technologies permettent de **rendre visible la fatigue, un risque souvent difficile à mesurer dans les entreprises**. Une étude dans l'industrie montre que la fatigue devient quantifiable grâce à l'intégration de capteurs physiologiques et locomoteurs portables ; ces outils technologiques permettent ainsi de mettre sur pied des **modèles de prédiction** basés sur le croisement des données vitales (fréquence cardiaque, température cutanée, etc.) et des données de mouvement afin de **prédire en temps réel la fatigue physique** sur les lignes de production (Mohapatra et al., 2024). Dans les secteurs à forte exigence cognitive et gestuelle (chirurgie et soins infirmiers), l'intégration de capteurs permet de détecter précocement les signes de fatigue musculaire et d'**identifier ainsi les baisses de performance avant qu'elles ne conduisent à des erreurs critiques** lors des manipulations de patient·es ou à l'apparition des douleurs chroniques (Asadi et al., 2021). Xie et al. (2024) montrent enfin que la vision par ordinateur couplée à des modèles 3D du squelette et à des scores dynamiques de posture permet une **évaluation continue du risque postural**, ouvrant la voie à des systèmes adaptatifs fondés sur l'apprentissage en continue pour ajuster en temps réel la configuration des postes de travail collaboratifs. Les alertes générées par ces différents systèmes de surveillance permettent d'**adapter l'organisation du travail** via des pauses préventives, des horaires modulables, ou la réorganisation temporaire des tâches. La technologie devient ainsi un outil d'aide à la prévention au sein des entreprises.

En matière de **risques pour la sécurité**, les nouvelles technologies telles que les capteurs portables, les algorithmes d'IA, les robots, les dispositifs connectés et d'environnements virtuels permettent d'**anticiper les situations dangereuses avant qu'un dommage ou un accident ne survienne**. Dans le secteur de la construction, des capteurs portables intégrés aux équipements de protection individuelle (EPI) permettent par exemple d'**identifier la dynamique spécifique d'une chute en hauteur et déclencher instantanément une alerte aux équipes de secours**, ce qui contribue à **réduire la mortalité et les accidents sur les chantiers** (Abdollahi et al., 2024 ; International Labour Organization, 2025, p. 10-11). Dans

les environnements industriels, des casques intelligents et des systèmes de balises RFID (*radio-frequency identification*) permettent de **signaler en temps réel la présence du personnel à proximité d'engins lourds et de déclencher des alertes sonores ou vibratoires à destination des travailleurs et travailleuses, afin de limiter les collisions potentiellement mortelles** (Patel et al., 2022). De même, des capteurs intégrés aux vêtements peuvent être utilisés pour **détecter les gaz toxiques ou les fuites chimiques** dans les mines et les usines, mais aussi pour **surveiller la température corporelle et le taux de sudation** pour prévenir l'épuisement ou les coups de chaleur dans des situations de travail extrêmes (Ibid. 2022). Dans les environnements de collaboration humain-robot, des recherches montrent enfin que **l'usage combiné de capteurs et de caméras permet d'adapter les mouvements du robot à la position des travailleurs et travailleuses**, en déclenchant le retrait automatique du bras robotisé en cas de situation dangereuse et de **réduire ainsi les risques d'accident par collision** (Su et al., 2024).

La **maintenance prédictive** constitue un autre levier de prévention des risques professionnels en entreprise, notamment en lien avec l'apparition de **pannes dans les secteurs industriels**. En analysant en continu les données issues des machines (vibrations, température, cycles d'utilisation), des systèmes d'IA **détectent les signes précoces de défaillance susceptibles de provoquer des écrasements ou des ruptures soudaines d'installations, en contribuant à sécuriser les processus productifs** (International Labour Organization, 2025). Au-delà de la simple détection d'anomalies, l'utilisation de jumeaux numériques (répliques virtuelles des équipements physiques) permet de **simuler différents scénarios de panne et d'en évaluer les conséquences potentielles** (Akpan & Offodile, 2024). Comme le souligne Marsot (2021), ces dispositifs peuvent ainsi autoriser des **interventions correctives avant qu'un dysfonctionnement dangereux ne survienne, réduisant l'exposition à des risques pour l'entreprise ainsi que les travailleurs et travailleuses**.

En matière de **cybersécurité**, la littérature montre que la prévention repose sur une logique de défense articulant **barrières technologiques** (pare-feu, segmentation du réseau informatique, chiffrement, etc.), **mesures organisationnelles** (gestion des habilitations) et **formation du personnel** (Marsot et al., 2021). Selon Patel et al. (2022), l'usage de dispositifs biométriques tels que le **bracelet Nymi Band renforce l'authentification continue des personnes agissant dans les entreprises et limite les risques liés aux identifiants compromis**, contribuant à la sécurisation des environnements de travail et de production connectés. De même, en cas d'accident grave ou d'atteinte aux infrastructures, **des plateformes connectées permettent une visualisation en temps réel de la localisation des personnes et des biens, facilitant le contrôle des accès et la coordination des évacuations d'urgence** (Ibid. 2022). Ces outils technologiques peuvent ainsi **améliorer la prise de décision en cas d'urgences**.

Last but not least, la littérature montre que les nouvelles technologies peuvent contribuer à **améliorer la formation en matière de sécurité et santé au travail**, ce qui pourrait se traduire par une réduction concrète des risques professionnels en entreprise. La **simulation en réalité virtuelle** permet par exemple de **reproduire des situations de travail complexes dans un environnement contrôlé, offrant un espace sécurisé pour l'apprentissage des procédures de sécurité, l'analyse ergonomique des postes et le test de scénarios de collaboration humain-robot** sans exposition physique au danger. À ce propos, une recherche montre que des prototypes d'environnements de formation interactifs fondés sur la

réalité virtuelle ont notamment été développés dans le secteur de la construction afin d'améliorer l'acquisition de compétences techniques et la compréhension des risques sur les chantiers (Akpan & Offodile, 2024). De même, **la réalité augmentée peut aussi faciliter l'apprentissage in situ** : l'exemple de la multinationale DHL montre que les dispositifs de « vision picking », consistant en l'affichage d'instructions visuelles via des lunettes connectées, accélèrent significativement l'intégration des nouveaux travailleurs et travailleuses et réduisent les erreurs initiales (Heuts, 2017). Ces outils contribuent ainsi à **une formation plus expérientielle, contextualisée et adaptable aux besoins opérationnels**.

En synthèse, la littérature montre que l'intégration des outils technologiques transforme la prévention des risques professionnels en entreprise d'un modèle principalement réactif vers une **gestion proactive, continue et prédictive**. Ce modèle se fonde sur l'**objectivation de l'exposition aux contraintes biomécaniques**, la **mesurabilité de la fatigue**, l'**anticipation des défaillances techniques et des situations dangereuses** ainsi que sur le **renforcement de la formation en santé et sécurité au travail**. Les nouvelles technologies deviennent ainsi susceptibles d'améliorer la prévention des atteintes à la santé et des accidents.

3.2.3 Risques pour la santé et la sécurité en entreprise

Malgré les effets positifs avérés des outils technologiques pour la réduction de la pénibilité physique, l'amélioration de la santé mentale et la prévention proactive des risques professionnels, la littérature analysée met en évidence une série des effets négatifs.

Premièrement, les études dépouillées révèlent que le recours aux nouvelles technologies peut se traduire en une **techno-surcharge et une intensification du travail** pour le personnel, qui a le **sentiment d'être forcé de travailler plus vite et plus longtemps à cause des outils numériques** (Loup et al., 2021). Des recherches menées dans le domaine hospitalier montrent que la numérisation des dossiers des patient·es conduit les médecins assistant·es à **travailler jusqu'à trois fois plus de temps devant un ordinateur qu'auprès des patient·es** (Piperini et al., 2021; Wenger et al., 2017). La diffusion de la télémédecine peut aussi s'accompagner d'un **nombre plus important de patient·es à charge** et d'un sentiment d'intensification du travail pour le personnel infirmier (Van den Broek, 2017). De même, dans le secteur de la logistique, les outils de commande vocale utilisés pour la préparation des commandes dans les entrepôts logistiques **réduisent les temps de pause et imposent des cycles de travail de plus en plus serrés**, au-delà du seuil de soutenabilité ergonomique pour les gestes répétitifs (Gomez & Chevalet, 2011). Une étude sur l'usage des lunettes intelligentes dans les entrepôts de DHL montre que si ces outils peuvent alléger certaines charges, ils conduisent souvent à une **pression accrue sur le personnel dont les objectifs sont fréquemment revus à la hausse** (Heuts, 2017). Cette même dynamique est constatée dans l'administration publique lorsqu'une meilleure collecte de données sur le travail accompli via les NTIC permet d'établir de **nouveaux cahiers de charges** (Fisher, 2007).

Les résultats de ces études montrent ainsi que **loin de libérer les travailleuses et travailleuses des tâches répétitives et pénibles, les nouvelles technologies s'y ajoutent, créant un « effet millefeuille »** (Loup et al., 2021). Pour Marsh et al. (2022), cet état de choses contraste avec une vision optimiste des nouvelles technologies et constitue l'un des effets majeurs du « **côté sombre** » (*darkside*) du numérique, qui résulte de la quantité

massive d'informations, des fonctionnalités complexes et des interruptions constantes auxquelles sont soumis·es les travailleurs et travailleuses qui en font recours.

Deuxièmement, ces évolutions peuvent ensuite alimenter **un sentiment de perte de sens et de déshumanisation du travail**. Ainsi, les travailleurs et travailleuses de DHL pour lesquelles les marges de manœuvre sont réduites sous l'influence des commandes vocales, expriment le sentiment de « **devenir une partie de la machine** » ou déclarent explicitement « **on est des robots** », tout en soulignant la **limitation des échanges entre collègues** induites par ces outils (Gomez & Chevalet, 2011). Dans le secteur agricole, la traite automatisée entraîne la **perte d'un lieu central (la salle de traite) et d'une pratique (le contact direct avec l'animal) centrale dans le métier** d'éleveur et éleveuse, en enlevant la dimension artisanale de la profession (Driessen & Heutinck, 2015). De même, la délégation des tâches aux robots industriels peut entraîner une **détérioration progressive des compétences et une perte d'expertise professionnelle**, les travailleurs et travailleuses devenant ainsi des simples exécutant·es d'instructions générées par le système (Tihay & Blaise, 2022). Dans l'éducation publique, l'usage de robots de téléprésence peut être perçu par le personnel enseignant comme une **menace pour l'idéal pédagogique fondé sur la coprésence physique et l'interaction directe avec les élèves** (Johannessen et al., 2023). *Last but not least*, dans les professions intellectuelles, les NTIC permettent d'automatiser des tâches autrefois complexes, ce qui permet de **substituer des emplois qualifiés avec une main-d'œuvre moins qualifiée** plus facilement remplaçable et exposée aux risques professionnels (Liu & Zhang, 2023).

Troisièmement, le recours aux outils technologiques peut engendrer un **effet paradoxal : introduits pour alléger la pénibilité physique ou réduire les tâches répétitives, ces dispositifs peuvent déplacer ces contraintes vers de nouvelles sollicitations corporelles**. Ainsi, dans une étude portant sur l'usage des exosquelettes de soutien de l'épaule dans les métiers de la charpenterie, Brandt et al. (2025) ont montré que **ces outils peuvent réduire l'effort des bras tout en augmentant la tension dans le bas du dos**, créant un risque accru de troubles lombaires. Une autre étude sur un dispositif similaire menée en laboratoire confirme ces résultats en montrant à quel point l'usage d'exosquelettes d'épaule peut entraîner une sollicitation accrue des muscles antagonistes et comment **les utilisateurs et utilisatrices doivent « lutter contre l'assistance » de l'appareil pour abaisser les bras ou maintenir une posture basse**, transformant ainsi l'outil d'aide en contrainte supplémentaire (Musso et al., 2024). De leur côté, Hu et al. (2025) et Eskandari et al. (2025) soulignent qu'un niveau d'assistance lombaire excessif engendré par des exosquelettes passifs du dos peut provoquer une **co-activation des muscles antagonistes, notamment des abdominaux, ce qui accroît paradoxalement les forces de compression sur la colonne vertébrale**. Enfin, une étude expérimentale sur les exosquelettes de soutien de bras indique que certains modèles peuvent **augmenter fortement l'activité du trapèze supérieur lors de tâches effectuées au-dessus de la tête**, illustrant un **transfert de charge vers des zones spécifiques du corps plutôt qu'une réduction globale de l'effort** (Xia et al., 2024). *Last but not least*, le portage d'exosquelettes peut aussi provoquer une **occlusion des vaisseaux sanguins en raison de la pression exercée par les sangles et les fixations rigides** sur le corps (Fosch-Villaronga et al., 2023).

Dans le même registre, le recours aux nouvelles technologies peut accentuer d'autres contraintes physiques. Une étude dans l'administration publique française montre que **la consultation simultanée de multiples écrans d'ordinateur entraîne des mouvements**

répétés de la tête favorisant l'apparition de douleurs cervicales et scapulaires, tandis que l'exposition prolongée aux écrans provoque des **maux de tête fréquents et une fatigue visuelle marquée** (Pavageau et al., 2007). Ces phénomènes ont été également observés avec certains dispositifs immersifs comme le **vision picking dans la logistique, susceptible d'induire des céphalées après une journée d'utilisation** (Heuts, 2017). Par ailleurs, une étude sur le **télétravail** montre que, lorsqu'il s'effectue dans des conditions ergonomiques dégradées, il **accentue les risques de cervicalgies et de pathologies de l'épaule** (Savescu & Tihay, 2022). Une étude qui porte sur les exosquelettes de soutien à la main montre enfin que **l'exécution d'un nombre plus élevé des tâches répétitives sollicite fortement les membres supérieurs et peut déboucher sur des syndromes (canal carpien, canal ulnaire), des tendinites du poignet et de la main et des bursites** (Ibrahim et al., 2024).

Quatrièmement, les nouvelles technologies peuvent induire un **transfert de la charge physique à une charge mentale accrue**. À ce sujet, plusieurs études montrent que le passage au « tout numérique » modifie en profondeur la nature de l'effort au travail. Dans les métiers administratifs, **le traitement simultané de flux d'informations et la faible lisibilité de certaines interfaces numériques augmentent fortement la charge cognitive** (Pavageau et al., 2007) et alimentent les phénomènes d'« infobésité » (Loup et al., 2021). Cette accumulation d'informations peut affecter la concentration du personnel et conduire à un **syndrome de débordement cognitif** (Vacherand-Revel, 2007). Dans le domaine hospitalier, **la chirurgie assistée par robot ajoute un niveau de complexité supplémentaire** : la machine fait écran aux interactions directes entre collègues et impose un effort cognitif accru pour maintenir la coordination et la conscience partagée de la situation au sein de l'équipe médicale (Burtscher et al., 2024). Plus largement, **l'interaction avec un robot exige une vigilance constante de la part du personnel** ; par exemple, le contrôle gestuel des robots s'avère plus stressant que l'usage de commandes classiques, ce qui **nécessite un effort de concentration accru** (Su et al., 2024). De même, des travaux montrent que l'interaction avec des cobots génère également une appréhension chez le personnel : même lorsque les dispositifs de sécurité sont opérationnels, **la proximité d'un robot en mouvement peut provoquer peur, surprise ou anxiété** (Lu et al., 2024; Savescu & Tihay, 2022; Su et al., 2024). Par ailleurs, **la suppression des protections** telles que des enceintes grillagées pour entourer les robots **renforcent le sentiment d'exposition au danger du personnel** (Marsot et al., 2021). À cette tension s'ajoute une pression implicite de performance : travailler avec des robots ou d'autres automates qui ne se fatiguent pas crée une « **pression silencieuse** » pour ne commettre aucune erreur susceptible de perturber le processus, ce qui **accroît l'autosurveillance et la charge mentale** du personnel (Sun et al., 2023).

Cinquièmement, au niveau plus général, les nouvelles technologies nourrissent un **sentiment d'insécurité professionnelle et de surveillance permanente**. Des études quantitatives portant sur l'introduction des robots dans l'hôtellerie-restauration (Sarraz et al., 2024), l'agriculture et l'industrie (Xin & Ye, 2024) révèlent que la **Crainte d'être remplacé·e par la technologie est associée à une augmentation du stress, de l'anxiété et des symptômes dépressifs**. La charge mentale ne provient alors plus ici uniquement des tâches à accomplir, mais de l'incertitude quant à leur pérennisation dans la relation d'emploi. Dans un autre registre, des études menées dans l'industrie et la construction montrent à quel point **le port de capteurs connectés et la collecte de données biométriques peuvent générer un sentiment d'être constamment observé·e, alimentant une anxiété chronique et**

dégradant le climat dans l'entreprise (Mohapatra et al., 2024 ; Sun et al., 2023). Lorsque les employeurs utilisent ces dispositifs principalement pour corriger les comportements individuels (rythmes, postures, mouvements, etc.) sans transformer l'organisation du travail, **les nouvelles technologies ont pour effet de déplacer la responsabilité de la prévention de l'employeur vers le personnel lui-même**, renforçant un sentiment de culpabilisation et de surveillance individualisée (Marsot et al., 2021). **La gestion de la santé en entreprise devient dans ce cas une charge mentale supplémentaire pour le personnel.**

Sixièmement, les nouvelles technologies contribuent à **brouiller les frontières entre vie professionnelle et vie privée**. Une étude sur les effets des NTIC dans l'administration montre que ces outils impliquent une **hyperconnexion et des sollicitations permanentes favorisant une « addiction numérique »** pouvant aller jusqu'à cinq heures d'usage quotidien de ces technologies en une journée de travail pour les cadres, dont une majorité continue à **consulter les logiciels et outils technologiques professionnels hors du temps de travail** (Loup et al., 2021). Vacherand-Revel (2007) parle à ce propos de « **techno-invasion** » qui constitue une source majeure de « **techno-stress** », à savoir **un état d'alerte continu dans lequel se retrouve le personnel et qui contribue à accroître leur charge mentale**. Le manque de contact physique qui découle d'un usage répété et prolongé de certains outils de télécommunication favorise par ailleurs l'**isolement des travailleurs et travailleuses, l'anxiété, la dépression et les troubles du sommeil** (Savescu & Tihay, 2022). *Last but not least*, une étude menée sur un échantillonnage représentatif de la population active en Allemagne, montre que **les dysfonctionnements techniques** dans des environnements numérisés – pannes, bugs, instabilité des systèmes informatiques – sont **corrélés à l'apparition des symptômes de burnout** ; dans ce cadre, la frustration liée aux défaillances technologiques se substitue progressivement à la pénibilité du travail (Meyer & Tisch, 2024).

Finalement, en matière de sécurité, le recours aux outils technologiques peut enfin **accroître le risque d'accidents et de blessures et engendrer des vulnérabilités critiques dans la gestion des flux au sein de l'entreprise**. Sur le premier aspect, une étude approfondie des accidents impliquant des robots industriels aux États-Unis indique que **leur fréquence demeure relativement limitée**. Toutefois, **lorsqu'ils surviennent à la suite des mouvements imprévus de la machine, ces accidents sont généralement graves**. Les robots stationnaires sont le plus souvent à l'origine d'**amputations de doigts et de fractures touchant la tête, le torse ou les bras**, tandis que les robots mobiles sont davantage associés à des **fractures des jambes et des pieds** (Sanders et al., 2024). Le risque d'accident est particulièrement élevé **durant les phases de maintenance, de configuration ou de dépannage**, lorsque le personnel doit pénétrer dans le périmètre de déploiement du robot préalablement délimité pour résoudre un dysfonctionnement (Ibid. 2024). De même, bien qu'ils soient conçus pour prévenir les TMS, **les exosquelettes actifs** peuvent quant à eux provoquer des **blessures** : des abrasions cutanées, des irritations liées à la transpiration, voire une occlusion de vaisseaux sanguins (Fosch-Villaronga et al., 2023 ; Ibrahim et al., 2024).

Dans le même sillage, les outils technologiques peuvent engendrer une **augmentation du risque de chutes**. Dans le secteur logistique, **le guidage vocal impose des cadences telles que le personnel peut monter et descendre de leur chariot jusqu'à 77 fois en moins de 30 minutes** (Gomez & Chevalet, 2011). Cette répétition accélérée des mouvements accroît mécaniquement la fatigue et réduit les marges de récupération, **augmentant la probabilité de chute par précipitation ou perte d'équilibre**. De même, une étude dans le secteur de la

construction montre que **la présence de robots mobiles sur les chantiers peut entraîner des accidents, notamment lorsque les travailleurs et travailleuses se trouvent en hauteur sur des échelles ou des échafaudages, ce qui les expose à des chutes graves** (Sun et al., 2023). Par ailleurs, **le port d'exosquelettes peut entraver la liberté de mouvement dans des espaces restreints, perturber l'équilibre et provoquer ainsi des trébuchements ou des collisions** (Reicherzer & Graf, 2024 ; Thevenot et al., 2025).

Sur le deuxième aspect, les recherches montrent que les nouvelles technologies favorisent la création d'**écosystèmes numériques** dans lesquels les infrastructures, les machines et les personnes qui y travaillent sont intimement connectés. Cette situation rend les **processus productifs à la fois plus efficaces et plus vulnérables**. Une **attaque informatique** peut, par exemple, **altérer les fonctions de sécurité d'une machine et provoquer des accidents physiques à la suite de démarrages intempestifs ou de la neutralisation de dispositifs de protection** (Savescu & Tihay, 2022). Kasper et al. (2020) montrent que dans ce type d'environnement les failles dans la cybersécurité peuvent apparaître, ce qui peut **exposer le personnel à des risques de santé en cas de manipulation illicite des machines**. Dans le secteur de la santé, les risques prennent également une dimension clinique. Le recours à l'intelligence artificielle peut produire des résultats erronés, mais convaincants (« hallucinations »), susceptibles d'induire des **erreurs de diagnostic si les professionnel·les développent une surconfiance dans la technologie** (Galland-Decker et al., 2025). L'intégration croissante d'outils numériques dans les pratiques médicales, notamment via la télémédecine, expose en outre les organisations à des **risques accrus en matière de protection des données sensibles**. Le stockage et le partage massif d'informations médicales **augmentent la probabilité de fuites ou d'usages malveillants de données confidentielles**, avec des conséquences potentielles tant pour la vie privée des patient·es que pour leur sécurité (Guardia et al., 2025). De même, **une panne d'infrastructure peut paralyser des services essentiels et compromettre la continuité des soins**, créant un risque opérationnel direct (Ibid. 2025).

Les **conséquences économiques** de ces vulnérabilités sont importantes. Une étude sur la **Suisse** montre que, malgré l'augmentation des investissements dans la protection numérique, environ **20 % des entreprises déclarent avoir subi des incidents de sécurité graves (virus, chevaux de Troie, accès non autorisés)**, notamment dans des secteurs comme la construction, lesquels entraînent de plus en plus fréquemment des pertes de revenus et des coûts de réparation élevés (Spescha & Wörter, 2022). À ces coûts s'ajoute l'**inadéquation croissante des cadres de sécurité traditionnels face aux enjeux de cybersécurité**. Kasper et al. (2020) soulignent à ce propos que **les normes internationales existantes**, telles que l'IEC 61508 sur la sécurité fonctionnelle des synthèses de commande⁹, reposent sur l'hypothèse de systèmes relativement stables et figés, alors que les usines contemporaines connaissent des mutations fréquentes. **Les méthodes classiques d'évaluation des risques basées sur une séparation entre les aspects de sécurité informatique et de sécurité des machines deviennent ainsi insuffisantes pour garantir la sécurité du personnel** dans des environnements évolutifs et de plus en plus informatisés. Par ailleurs, la **fracture numérique**, liée à un déficit de formation ou de compétences des anciennes générations par rapport aux

⁹ La norme IEC 61508 concerne la « Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques, électroniques et programmables relatifs à la sécurité ».

plus jeunes, peut **conduire à des erreurs de manipulation et accroître le risque d'accident** lors de la manipulation de nouvelles technologies (Guardia et al., 2025).

Au total, la littérature montre que **les outils technologiques contribuent à réduire la pénibilité et à améliorer la prévention, mais engendrent aussi des risques significatifs**. Leur introduction s'accompagne souvent d'une intensification du travail et d'une techno-surcharge, ainsi que d'une perte de sens, d'une érosion des compétences et d'un sentiment d'insécurité professionnelle. Les exosquelettes, les écrans et les cobots, déplacent parfois les contraintes plutôt qu'ils ne les suppriment, générant de nouvelles pénibilités et une charge mentale accrue liée à la vigilance permanente et à la pression de performance. À cela s'ajoutent des risques d'accidents graves à la suite des collisions avec des robots, des chutes engendrées par des capteurs portables et des vulnérabilités systémiques : cyberattaques pouvant neutraliser des dispositifs de sécurité, « hallucinations » de l'IA compromettant le diagnostic médical, fuites de données et pannes d'infrastructure. Ces constats soulignent la nécessité de renforcer la régulation et les bonnes pratiques en la matière.

3.3 La régulation des nouvelles technologies

L'analyse de la littérature a enfin permis de mettre en lumière les acteurs (institutions, partenaires sociaux, management et personnel) et les niveaux complémentaires de régulation (macro, méso et micro) qui encadrent le recours aux nouvelles technologies et qui peuvent avoir un impact sur la santé et la sécurité en entreprises.

3.3.1 Une régulation macro-institutionnelle

Une première forme de régulation renvoie aux cadres législatifs nationaux et transnationaux qui fixent les principes généraux, les droits fondamentaux et les obligations des acteurs économiques face aux nouvelles technologies.

Au niveau européen, plusieurs études analysées pointent du doigt des textes de loi pertinents pour la santé et la sécurité face à l'essor des nouvelles technologies. Tout d'abord, la **loi sur l'intelligence artificielle (règlement (UE) 2024/1689) du 13 juin 2024 (AI Act)** fait l'objet d'une attention particulière, car il s'agit de la première législation internationale en la matière. L'étude de Cefaliello (2024) et celle de Collins et Atkinson (2023) qui y sont consacrées convergent pour souligner que cette législation, fortement impulsée par les mobilisations des travailleurs et travailleuses de l'économie de plateforme, opère une **qualification déterminante des systèmes d'IA utilisés dans la gestion du travail en les classant parmi les systèmes « à haut risque »**. Cette catégorie inclut les dispositifs destinés à prendre ou soutenir des décisions relatives aux conditions de travail, à la promotion ou à la résiliation des contrats, à l'attribution des tâches sur la base de données comportementales, ainsi qu'à la surveillance et à l'évaluation des performances. Elle impose notamment une **gestion des risques conçue comme un processus itératif et continu couvrant l'ensemble du cycle de vie des systèmes IA, avec des mises à jour régulières en fonction de l'évolution des usages et des contextes d'implémentation** (Cefaliello, 2024). Elle prévoit également l'**obligation pour les employeurs de notifier aux fournisseurs et aux autorités nationales tout « incident grave »**, tel qu'un décès, une atteinte grave à la santé ou une perturbation majeure d'infrastructures imputable à ces systèmes (Collins & Atkinson, 2023). Si ces

exemples impliquent une reconnaissance explicite des effets potentiellement néfastes des outils d'IA sur les droits des travailleurs et travailleuses, **le règlement repose largement sur l'auto-évaluation des développeurs, privilégie les obligations des fournisseurs et employeurs au détriment d'une participation effective du personnel** – sans leur garantir de droit spécifique de contestation – et risque d'être interprété comme un **plafond normatif** limitant la négociation collective de protections supplémentaires (2023, p. Ibid.).

Ensuite, Rogers (2024) ainsi que Collins et Atkinson (2023) rappellent que **le nouveau Règlement européen sur la protection des données (RGPD) entré en vigueur le 25 mai 2018 dans toute l'Union européenne (UE)** garantit au personnel un **droit à l'information** sur les traitements de données les concernant et impose, pour les traitements susceptibles d'engendrer un risque élevé, la **réalisation d'analyses d'impact relatives à la protection des données**, renforçant ainsi l'encadrement des nouvelles technologies en entreprise. En particulier, plusieurs articles de ce règlement permettent au personnel de **confier à un syndicat l'exercice de leurs droits en matière de protection des données et influencent les méthodes de gestion de la santé en entreprise**. Ils introduisent un **devoir de transparence et d'audit pour l'employeur**, qui doit informer le personnel sur les données collectées, leur utilisation, ainsi que sur l'évaluation des risques liés au déploiement des technologies sur la santé. Pour leur part, Justo-Hanani et Dayan (2015) montrent que le **Règlement n°1907/2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH) entrées en vigueur le 1^{er} juin 2007** illustre la capacité de la Commission européenne et du Parlement à structurer l'évaluation, l'enregistrement et la mise sur le marché de produits présentant des incertitudes scientifiques, en articulant le **principe de précaution basé sur l'évaluation ex ante des risques pour la santé de nanoparticules pour le personnel**. *Last but not least*, Fosch-Villaronga et al. (2023) soulignent l'importance de la **directive 2006/42/CE relative aux machines** qui définit les **exigences de santé et de sécurité pour les machines industrielles, les robots et d'autres dispositifs tels que les exosquelettes** mis sur le marché au sein de l'Union européenne, notamment en matière de dispositifs d'arrêt d'urgence.

Cefaliello (2024) souligne que tous ces dispositifs législatifs internationaux s'articulent à la **directive 89/391/CEE relative à la santé et la sécurité au travail (SST)**, qui impose aux employeurs une **obligation d'évaluation préalable des risques**, y compris en matière de nouvelles technologies, ainsi qu'un **devoir de consultation** des travailleurs et travailleuses ou de leurs représentant·es. Cette directive ancre la prévention dans une logique *ex ante* et organisationnelle, en exigeant planification, information et participation du personnel.

Plusieurs études montrent que les **législations nationales** jouent aussi un rôle important dans le déploiement des technologies, mais que celles-ci sont fortement façonnées par les rapports de pouvoir et de force entre les acteurs et actrices en jeu. Ainsi, aux États-Unis, Rogers (2024) indique que **le droit du travail encourage le développement technologique en accordant aux employeurs des droits étendus pour collecter des données et mettre en place des systèmes de surveillance** du personnel. De leur part, Collins et Atkinson (2023) montrent qu'après le Brexit, **le Royaume-Uni adopte une approche déréglementée en matière de nouvelles technologies pour attirer les investissements**, ce qui va à l'encontre de l'évolution de la législation au sein de l'UE (par exemple *IA Act*), illustrant un risque de divergence croissante des protections entre les deux juridictions.

Ainsi, cette régulation macro-institutionnelle fixe les principes structurants (prévention, transparence, gestion des risques et participation, etc.) qui encadrent juridiquement les nouvelles technologies. Son effectivité dépend toutefois des configurations nationales de pouvoir qui orientent concrètement l'équilibre entre innovation et protection du personnel.

3.3.2 Les mécanismes de la méso-régulation

Une deuxième forme de régulation peut être qualifiée de « méso-régulation » et correspond à l'interface sectorielle et professionnelle entre ces principes généraux et leur opérationnalisation. Elle inclut les normes techniques, les mécanismes de certification et les accords collectifs de branche qui traduisent les exigences légales et les standards applicables à un secteur économique donné ou à un outil technologique particulier. Ce type de régulation implique la participation d'acteurs intermédiaires – organismes de normalisation, autorités de surveillance, partenaires sociaux – qui contribuent à définir ce qui est techniquement fiable et socialement acceptable dans un domaine spécifique.

Les **normes internationales** illustrent un premier type de méso-régulation. Fosch-Villaronga (2023), qui a étudié la norme de l'Organisation internationale de normalisation, **ISO 13482 : 2014 – Robots et composants robotiques** dans son application dans le domaine des soins, montre les atouts et les limites de cette régulation : **si elle prend en compte de manière exhaustive la sécurité physique, elle néglige des dimensions telles que la dignité, la vie privée, le stress, ainsi que certaines vulnérabilités cybernétiques**. Ainsi, la normalisation peut créer une présomption de conformité juridique tout en laissant subsister des angles morts éthiques et sociaux. Dans le même sillage, l'analyse de Downer (2010) sur le cas de la certification dans le secteur aéronautique éclaire ce que l'auteur nomme une « **régulation de second ordre** ». Face à la complexité extrême des avions et des technologies associées, la *Federal Aviation Administration* **délègue l'essentiel du travail de certification à des ingénieur·es employé·es par les constructeurs eux-mêmes**. L'autorité publique ne vérifie pas directement chaque calcul technique ; elle audite les processus organisationnels et sollicite l'avis d'expert·es. La régulation repose alors sur une économie de la confiance et sur des jugements au sein de « noyaux d'expert·es », plutôt que sur un contrôle exhaustif.

Au-delà des standards techniques, la régulation méso des nouvelles technologies peut s'inscrire aussi dans le cadre de la **négociation collective sectorielle** ou de la formulation des principes de régulation issus de **comités d'expert·es**. Ainsi, une étude analyse l'introduction de systèmes de surveillance informatisés dans les entrepôts alimentaires en Australie. Les auteur·es montrent que, face à une résistance syndicale, la Commission industrielle a initialement recommandé la participation du personnel, mais a finalement confirmé **le droit des directions à utiliser ces outils pour discipliner les travailleurs et travailleuses plutôt que pour préserver leur santé** (Lund & Wright, 2002). En Norvège, une **convention collective** entre la Confédération des entreprises norvégiennes et la Confédération norvégienne des syndicats **impose l'information préalable des délégué·es du personnel pour tout projet lié à l'IA**, en inscrivant explicitement la protection de la dignité au cœur du dispositif (International Labour Organization, 2025, p. 50). En Allemagne, l'accord conclu entre ver.di et H&M dans le commerce de détail reconnaît au personnel un **droit de regard sur le déploiement des outils numériques et l'usage des données**, tandis qu'en Italie un accord entre syndicats et l'entreprise Partesa (Heineken) encadre les applications de

suivi des chauffeurs et chauffeuses en limitant leur usage à des finalités de sécurité et d'organisation du travail (Ibid. 2025, p. 51). Finalement, dans l'industrie automobile suédoise, **l'implication précoce des syndicats et des ingénieur·es dans le choix des cobots favorise leur acceptation**, les négociations priorisant la sécurité et l'ergonomie avant la productivité (Wang et al., 2023).

De même, plusieurs études montrent que **l'action directe du personnel** a permis de réguler les systèmes d'IA. Au Royaume-Uni, l'accord conclu entre le syndicat GMB et l'entreprise de livraison Hermes (désormais Evri) a permis de reprogrammer le système de paiement automatisé afin de **garantir le respect du salaire minimum et le versement automatique des bonus, tout en ouvrant la possibilité d'audits syndicaux en matière de santé et de sécurité en lien avec les algorithmes** (Collins & Atkinson, 2023). Aux États-Unis, la grève chez Marriott en 2018 a contesté l'usage d'une application assignant aléatoirement les tâches de nettoyage ; l'accord trouvé à la suite du conflit **a reconnu au syndicat un droit de consultation en amont lors du développement et de l'adoption d'outils technologiques** (Rogers, 2024). De même, l'accord entre l'entreprise Royal Mail et le syndicat CWU a intégré des **clauses garantissant le maintien du jugement humain dans les opérations, limitant la subordination complète aux décisions automatisées** (Ibid. 2024). Enfin, l'expérimentation d'un dispositif de réalité augmentée chez DHL aux Pays-Bas montre qu'une introduction concertée est possible : le comité d'entreprise a imposé la **participation volontaire du personnel, une limitation du temps d'usage, un suivi médical indépendant et la garantie d'absence de suppression d'emplois durant la phase pilote** (Heuts, 2017). Finalement, Ulfert et al. (2024) illustrent le potentiel de **l'implication des psychologues du travail dans le développement de l'IA**, en intervenant dès la phase de design et en promouvant une approche interdisciplinaire impliquant le dialogue avec les ingénieur·es, la formation des concepteur·ices, l'implication dans les débats publics dans le but de définir des standards sectoriels de gouvernance technologique.

Ces exemples montrent ainsi le rôle que peuvent jouer les producteurs, les régulateurs, les expert·es et les partenaires sociaux dans la **co-définition de ce qui est considéré comme technologiquement et éthiquement soutenable** dans un secteur donné (Smith & Miller, 2025). Malgré les expériences de mobilisations aboutissant à une négociation de l'usage des nouvelles technologies, les études montrent cependant **un rôle prépondérant et multiforme des intérêts privés** dans cette régulation. Cet état de fait s'explique, d'une part, par les « **barrières épistémiques** » des acteurs publics qui dépendent largement de l'expertise détenue par les entreprises qui connaissent les matériels et les technologies développées (Downer, 2010) et, d'autre part, par les acteurs privés qui influencent activement l'élaboration des normes par les activités de **lobbying et la participation aux processus de standardisation** (par exemple au sein de l'ISO) (Fosch-Villaronga et al., 2023 ; Justo-Hanani & Dayan, 2015). Dans ce contexte il peut y avoir un alignement d'intérêts entre la performance économique et la protection de la santé ainsi que la sécurité en entreprise, mais le cas inverse peut aussi se produire lors de pressions concurrentielles qui accentuent le risque de subordonner la sécurité et la santé aux logiques de rentabilité (Downer, 2010).

La méso-régulation traduit ainsi les principes de régulation macro en standards techniques, certifications et accords sectoriels, contribuant à définir ce qui est technologiquement fiable et socialement acceptable. Elle demeure cependant traversée par des asymétries d'expertise et d'influence qui peuvent renforcer ou limiter la portée protectrice des normes adoptées.

3.3.3 Une micro-régulation à l'échelle de l'entreprise

Une troisième forme de régulation concerne enfin la mise en œuvre concrète des pratiques encadrant les nouvelles technologies dans une entreprise particulière. La régulation peut ici découler soit des initiatives ou des « bonnes pratiques » du management pour limiter les effets négatifs des nouvelles technologies et faciliter leur acceptation, soit de l'appropriation des outils technologiques directement de la part du personnel.

Dans le premier cas de figure, **les employeurs et les cadres peuvent développer diverses stratégies pour encadrer l'usage des nouvelles technologies** en entreprise. Tout d'abord, une recherche menée dans les services postaux montre que, confronté·es à l'« infobésité » générée par les NTIC, certain·es managers ont instauré un rituel consistant à **synthétiser les documents et e-mails longs afin de ne transmettre que l'essentiel, économisant jusqu'à deux ou trois heures de lecture par jour pour leurs équipes** (Loup et al., 2021). De même, le management peut adopter des postures proactives pour faciliter l'acceptation et protéger la santé des employé·es. L'expérience conduite auprès du personnel des services marketing au Canada par Gibbard et al. (2026) montre qu'**expliquer les bénéfices d'un outil d'IA augmente davantage la confiance des travailleurs et travailleuses que d'expliquer son fonctionnement technique**. Une bonne pratique consiste donc à centrer la communication sur l'utilité perçue pour l'employé·e, plutôt que sur les caractéristiques techniques de l'outil.

Ensuite, les employeurs peuvent décider de **manipuler ou programmer les outils technologiques en privilégiant les besoins des travailleurs et travailleuses plutôt que la rentabilité immédiate**. Ainsi, Mohapatra et al. (2024) recommandent de **programmer les algorithmes de prédiction de la fatigue sur les chantiers afin que ces outils soient plus sévères envers la sous-prédiction (ignorer la fatigue d'un·e ouvrier·ère) qu'envers la sur-prédiction**, afin de privilégier systématiquement la sécurité du personnel sur l'augmentation de la productivité. Dans le même sillage, une étude sur l'adaptation en temps réel de la position d'un robot collaboratif à la posture d'un·e ouvrier·ère montre que **l'algorithme peut « apprendre » la posture optimale pour réduire les risques de TMS de chaque travailleur et travailleuse**, plutôt que d'imposer une hauteur fixe à l'ensemble du personnel avec des bénéfices notables en termes de protection de la santé (Xie et al., 2024).

Enfin, comme le révèlent certaines expériences dans la logistique, les employeurs peuvent encourager une **consultation en amont**, c'est-à-dire avant même l'achat d'une technologie, **afin de permettre aux représentant·es des travailleurs et travailleuses d'exprimer les besoins réels du terrain et de favoriser l'adhésion du personnel** (Cefaliello, 2024). Dans le même esprit, une étude consacrée aux *call-centers* britanniques montre que **lorsque l'employeur reconnaît la complexité effective du travail, les superviseur·euses tendent à préserver un certain degré de confiance et d'autonomie**. Le coût cognitif et temporel d'un monitoring permanent s'avère en effet difficilement soutenable, ce qui limite de facto l'extension du contrôle technologique (Fisher, 2007).

Dans le deuxième cas de figure, les travailleurs et travailleuses développent également des stratégies de réappropriation des nouvelles technologies. Dans un **hôpital norvégien**, l'imposition des **robots de transport de marchandises s'est accompagnée par une intégration imprévue et personnalisée de la part du personnel et des patient·es** : si les enfants hospitalisés ont créé des jeux de « **chasse au robot** » pour pouvoir cohabiter avec un

environnement de plus en plus automatisé, **le personnel a utilisé un dialecte local pour les commandes vocales, renforçant la familiarité et l'acceptation de ces outils** qui pénètrent la relation de soins (Søraa & Fostervold, 2021). D'autres stratégies de régulation interpersonnelles se développent dans d'autres secteurs. Dans l'industrie militaire, par exemple, pour compenser la perte de perception de profondeur lors de la téléopération de robots, **les employé·es déplacent le manipulateur lentement jusqu'à ce qu'il « cogne » l'objet pour en confirmer la position, ou changent de vue entre plusieurs caméras** pour reconstruire un modèle mental en 3D (Chen et al., 2014). De même, dans l'administration, **les employé·es impriment des documents papier ou ouvrent simultanément plusieurs fenêtres-écran pour compenser l'ergonomie médiocre des logiciels, même si l'objectif organisationnel est le « tout informatique »** (Pavageau et al., 2007).

Des stratégies de **réappropriation collectives des outils technologiques** sont aussi recensées dans la littérature. Dans les soins gériatriques, **l'intégration des exosquelettes a conduit les équipes soignantes à définir collectivement qui assume la maintenance et la désinfection des outils, favorisant une approche de « justice du handicap » et intégrant la technologie dans un flux de travail coopératif** (Scheer et al., 2025). Dans la logistique, la perte d'autonomie et de sens ressentie par les travailleurs et travailleuses à la suite de l'introduction d'un dispositif expérimental basé sur la commande vocale (*voice picking*) a poussé le personnel à **mémoriser les codes détrompeurs ou à déclarer de faux produits ou manquants pour retrouver leur rythme**, obligeant enfin la direction à abandonner l'expérimentation (Gomez & Chevalet, 2011).

Finalement, les études révèlent que **l'appropriation peut aussi transformer la perception de l'outil technologique par le personnel**. L'implémentation d'une **baignoire robotisée** dans un EMS au Danemark a été renommée « **cabine de bain** », un terme jugé moins aliénant et plus respectueux de l'intimité des résident·es selon le personnel qui a fini par défendre publiquement l'outil comme protecteur de la santé et de l'intimité (Beedholm et al., 2016). En Australie, les **télésoins infirmiers** ont permis aux infirmières et infirmiers de **réduire les contraintes physiques (douleurs dorsales dues au soulèvement des patient·es)** (Van den Broek, 2017). Au Japon, l'usage de **capteurs de sommeil et de robots de communication** a permis aux soignant·es de mieux comprendre les mécanismes de sommeil auparavant « cachés », leur permettant de **prioriser les interventions nocturnes de manière plus rationnelle et moins stressante** (Obayashi et al., 2020).

À l'échelle de l'entreprise, la régulation devient donc située et pragmatique : elle se joue dans les arbitrages managériaux et les stratégies d'appropriation du personnel. C'est dans cet espace que les prescriptions normatives rencontrent le travail réel, produisant ajustements, détournements ou innovations dont les effets permettent de renforcer la protection de la santé.

En somme, l'analyse met en évidence une régulation à plusieurs niveaux dans laquelle les principes macro-institutionnels sont traduits, filtrés et parfois redéfinis au niveau méso, avant d'être concrètement négociés, ajustés ou contournés dans les pratiques organisationnelles. La protection de la santé et de la sécurité face aux nouvelles technologies dépend dès lors moins d'un seul niveau normatif que de l'articulation entre ces trois échelles.

4 CONCLUSION

4.1 Synthèse et discussion des résultats

L'analyse du corpus de littérature scientifique et grise a mis en évidence la **diffusion rapide** et la **diversification des nouvelles technologies** dans les entreprises. Ces technologies comprennent notamment la robotique, les exosquelettes, les technologies de l'information et de la communication, l'intelligence artificielle, divers dispositifs portables (*wearables*) et différents systèmes cyberphysiques intégrant capteurs et algorithmes d'analyse de données.

Quatre principaux résultats ressortent de cette revue.

Premièrement, la **diffusion des technologies apparaît fortement différenciée selon les caractéristiques productives et organisationnelles propres à chaque secteur économique**. Dans l'industrie, qui **constitue le principal terrain d'implantation** des nouvelles technologies, les outils déployés visent principalement l'automatisation des processus productifs et la réduction de la pénibilité physique. On y observe notamment un recours important aux **robots industriels** (bras robotisés pour l'assemblage et robots mobiles pour le transport interne) ainsi qu'à des **systèmes cyberphysiques** associant capteurs embarqués, machines connectées et logiciels de pilotage en temps réel permettant d'optimiser la production et la maintenance prédictive. Dans la santé, les outils prennent davantage la forme de technologies d'assistance ou de soutien aux activités de soin. La littérature documente notamment l'usage de **robots de désinfection**, de **robots de transport de patient-es ou de matériel hospitalier**, ainsi que de robots d'assistance destinés à soutenir certaines tâches d'hygiène ou d'accompagnement des patient-es dans les hôpitaux et les établissements médico-sociaux. Dans les services, les systèmes de **guidage vocal** dans les entrepôts, les dispositifs de **suivi algorithmique de la productivité**, ou encore les **lunettes intelligentes en réalité augmentée utilisées pour la préparation de commandes** illustrent cette dynamique de rationalisation des flux et de surveillance en temps réel de l'activité. Dans la construction, les innovations technologiques visent principalement à réduire les contraintes physiques et les risques professionnels. On y trouve par exemple des **exosquelettes passifs ou actifs** pour soutenir les épaules ou les mains lors de tâches de forage, ainsi que des **capteurs inertiels et physiologiques** permettant d'analyser les postures et la charge physique des travailleurs sur les chantiers. Enfin, dans l'agriculture et l'élevage, les technologies sont souvent orientées vers l'automatisation des tâches répétitives ou pénibles, avec par exemple des **robots de traite automatisée**, des **robots de pollinisation** ou encore l'usage de **drones pour la pulvérisation de pesticides** dans les cultures.

Ces exemples illustrent ainsi que **les technologies ne se diffusent pas de manière homogène dans l'économie** : elles s'articulent aux contraintes matérielles, aux formes d'organisation du travail et aux objectifs productifs propres à chaque secteur, ce qui explique la diversité des outils observés dans la littérature.

Deuxièmement, l'introduction des nouveaux outils technologiques repose sur **plusieurs logiques d'adoption complémentaires**. Tout d'abord, **la recherche de gains de productivité, de réduction des coûts et de renforcement de la compétitivité** des entreprises constitue le moteur principal de l'investissement technologique, notamment dans les secteurs industriels à forte intensité capitaliste et exposée à une forte concurrence.

Dans ce contexte, les robots industriels, le recours aux outils de l'« industrie 4.0 » et la maintenance prédictive visent à automatiser les tâches standardisées ou répétitives, l'amélioration et la précision des tâches, la réduction des temps d'arrêt ainsi que la qualité des produits et la flexibilité des processus productifs. De même, les nouvelles technologies permettent de rationaliser davantage les processus organisationnels et la standardisation de certaines activités dans les services ainsi que l'optimisation des flux et la réduction des erreurs dans la logistique. Ensuite, les nouvelles technologies peuvent être mobilisées pour **pallier la rareté relative de la main-d'œuvre, optimiser la gestion des ressources humaines ou soutenir l'activité dans des environnements professionnels confrontés à des tensions sociales et démographiques**. Dans cette perspective, les outils numériques permettent d'automatiser une partie des tâches afin de **réduire le besoin en main-d'œuvre**. Enfin, les nouvelles technologies sont présentées des outils qui permettent d'**améliorer les conditions de travail et la prévention des risques professionnels**. Si par exemple les exosquelettes peuvent réduire les TMS, l'utilisation de capteurs permet de mesurer différents paramètres et produire des indicateurs en temps réel sur les conséquences de l'activité du travail sur la santé des travailleurs et travailleuses afin de mettre en œuvre des mesures de prévention.

Troisièmement, les effets des technologies sur la santé au travail et la sécurité en entreprise apparaissent ambivalents. D'une part, plusieurs études mettent en évidence des **effets positifs**, notamment une **réduction de la pénibilité physique** grâce à l'automatisation de certaines tâches, un **soutien ergonomique** apporté par les exosquelettes ou encore une **amélioration de la prévention** des risques professionnels via l'usage de capteurs et d'outils d'analyse prédictive. Ces technologies permettent en effet d'objectiver certains facteurs de risque, tels que la fatigue ou l'exposition biomécanique, et favorisent une approche plus proactive de la prévention des accidents et des maladies professionnelles. D'autre part, la littérature souligne cependant l'**émergence de nouveaux risques** professionnels en lien avec le recours aux nouvelles technologies. L'**intensification du travail** liée aux outils numériques, la surveillance accrue des performances, la **surcharge informationnelle** et la **transformation des relations sociales au travail** peuvent avoir des effets négatifs sur la santé physique et mentale du personnel et **affecter le sens** qu'ils et elles donnent à leur travail. De même, les promesses de libération des contraintes grâce aux nouvelles technologies ne se réalisent pas toujours : certaines technologies introduites pour réduire la pénibilité physique peuvent **entraîner des transferts de charge vers d'autres parties du corps** ou générer de **nouvelles contraintes physiques ou mentales**.

Quatrièmement, la littérature a mis en évidence que la diffusion des nouvelles technologies dans les entreprises est encadrée par **plusieurs niveaux de régulation complémentaires** impliquant une pluralité d'acteurs. Au niveau **macro-institutionnel**, la régulation repose sur des cadres juridiques nationaux et supranationaux qui définissent les principes généraux encadrant l'usage des technologies, notamment en matière d'attribution des tâches, de collecte et d'utilisation des données à des fins d'évaluation des performances ou de surveillance, en imposant des obligations en matière de gestion des risques, de transparence et de supervision des travailleurs et travailleuses lors de l'introduction de certains dispositifs technologiques. La **méso-régulation**, à l'échelle sectorielle, correspond à l'interface entre ces principes juridiques généraux et leur mise en œuvre concrète. Elle prend notamment la forme de **normes techniques, de dispositifs de certification ou d'accords collectifs sectoriels** qui définissent les conditions d'usage de certaines technologies. Parallèlement, la négociation

collective peut intervenir pour limiter certaines formes de surveillance ou garantir l'information et la consultation du personnel lors de l'introduction de nouveaux outils. Enfin, la **micro-régulation**, à l'échelle de l'entreprise, concerne les pratiques concrètes qui encadrent l'usage quotidien des technologies. Elle repose sur les décisions managériales et sur les formes d'appropriation des technologies développées par les travailleurs et travailleuses. Certaines pratiques organisationnelles visent à limiter les effets négatifs des outils numériques, par exemple en adaptant les modes de communication pour réduire la surcharge informationnelle ou en configurant les systèmes technologiques de manière à privilégier la sécurité. Par ailleurs, le personnel développe souvent des stratégies d'ajustement pour adapter les technologies aux contraintes du travail réel. Dans l'ensemble, les travaux montrent que les effets des technologies sur les conditions de travail dépendent largement de **l'articulation entre ces différents niveaux de régulation**, ainsi que des **rapports de pouvoir et des capacités d'action des acteurs et actrices impliqué·es** dans leur mise en œuvre.

Ces résultats soulèvent ainsi des enjeux majeurs pour l'évolution des conditions de travail et des systèmes de prévention en santé et sécurité au travail. Un **premier enjeu** a trait à la **prédominance des logiques économiques** dans le recours aux nouvelles technologies de la part des employeurs et de leurs **effets ambivalents** sur la santé et la sécurité au travail. Ces logiques montrent que les effets des technologies ne dépendent pas uniquement de leurs caractéristiques techniques, mais aussi des modalités organisationnelles de leur mise en œuvre. Ainsi, des outils conçus pour améliorer la productivité peuvent être utilisés comme instruments de contrôle et de surveillance du travail, contribuant à une intensification des cadences et à une réduction des marges de manœuvre du personnel. Cette dynamique est particulièrement visible dans les secteurs caractérisés par une forte standardisation des tâches, comme la logistique ou certains services administratifs. Ces résultats confirment l'idée largement discutée dans la littérature selon laquelle **les technologies ne déterminent pas mécaniquement les transformations du travail**, mais s'inscrivent dans des **configurations socio-organisationnelles qui déterminent leurs effets sur les conditions de travail**.

Un **second enjeu** concerne l'évolution des **modèles de prévention des risques professionnels**. La revue de la littérature a montré que l'intégration de capteurs, d'outils de monitoring et d'algorithmes d'analyse de données favorise le développement d'une prévention plus proactive et prédictive. Cette évolution marque un **déplacement du modèle traditionnel de prévention, historiquement centré sur l'analyse des accidents et des maladies professionnelles a posteriori, vers une logique d'anticipation des risques fondée sur la collecte et l'analyse continue de données**. Les technologies permettent ainsi de rendre visibles de phénomènes auparavant difficiles à mesurer, comme la fatigue, l'exposition biomécanique ou les situations dangereuses émergentes, ce qui permet ensuite de prendre de mesures pour réduire l'exposition du personnel à certains risques professionnels. Toutefois, cette transformation soulève également **des questions importantes en matière de gouvernance et protection des données, de protection de la vie privée et d'acceptabilité** des dispositifs technologiques, permettant aussi une surveillance, de la part du personnel.

Un **troisième enjeu** concerne la régulation de ces technologies. La littérature souligne que **l'efficacité des nouvelles technologies en matière de prévention dépend largement de leur intégration dans des dispositifs plus larges de régulation de ces dispositifs et du travail**, incluant des normes techniques, de santé et sécurité à l'échelle internationale, nationale et sectorielle, des instances de négociation sociale et des pratiques managériales et

de participation du personnel en entreprise. **Sans ces mécanismes de régulation**, les technologies risquent de **renforcer uniquement des logiques de recherche de productivité, de réduction des coûts et de renforcement de la compétitivité** des entreprises qu'impliquent un contrôle et une performance accrue des travailleurs et travailleuses **au détriment de la protection de la santé et la sécurité**. À l'inverse, lorsqu'elles sont introduites dans une **perspective participative**, associant le personnel et leurs représentants aux décisions concernant les outils technologiques, elles contribuent à **améliorer la prévention des risques professionnels et les conditions de travail**.

4.2 Recommandations

Les résultats de cette revue permettent d'identifier plusieurs recommandations pour les politiques publiques, les organisations et la recherche.

Premièrement, compte tenu de l'effet ambivalent des outils technologiques mis en évidence dans la littérature, l'introduction des nouvelles technologies dans les entreprises devrait s'accompagner d'une **évaluation systématique de leurs impacts sur les conditions de travail et la santé des travailleurs et travailleuses**. Ces évaluations devraient être réalisées **durant des phases de test et d'expérimentation avant et après l'implantation** des nouveaux outils technologiques afin d'en identifier les effets attendus et inattendus.

Deuxièmement, il apparaît essentiel de **renforcer les dispositifs de participation des travailleurs et travailleuses dans les processus d'implantation des nouvelles technologies en entreprise**. Leur expérience du travail constitue une ressource essentielle pour **identifier les risques et adapter les technologies aux réalités de terrain**, mais aussi aux exigences du personnel en matière de **confort, d'esthétique et de régulation**.

Troisièmement, **les enjeux liés à la numérisation et à l'automatisation du travail devraient être davantage analysés et intégrés dans l'action des inspections du travail** censées veiller au respect des normes sur le travail, la santé et la sécurité en entreprise. Cela implique notamment de développer une **analyse des atouts et des lacunes du fonctionnement des ces outils technologiques et de cadres réglementaires existants à partir des expériences concrètes du travail**. Cela implique de **se former à ces enjeux, y compris à travers le dialogue avec le personnel, et d'intégrer ceux-ci dans les pratiques de l'inspection du travail en entreprise**.

Enfin, les parties prenantes des entreprises devraient accompagner l'introduction des technologies par des **programmes de formation et de soutien** afin de faciliter leur appropriation par les travailleurs et travailleuses et de limiter les risques pour la santé liés à la surcharge informationnelle ou à la complexité des systèmes, en prévoyant en tout temps **la possibilité, pour le personnel, de réduire l'exposition aux nouvelles technologies**.

4.3 Pistes de recherche

Les résultats de cette étude ouvrent également plusieurs pistes pour les recherches futures sur les transformations technologiques du travail.

Une **première piste** concerne l'**analyse des variables expliquant les effets réels des technologies** sur la santé au travail, au-delà des effets attendus ou annoncés par les entreprises. Si plusieurs études mettent en évidence des bénéfices en matière de réduction de la pénibilité ou de prévention des risques, d'autres soulignent l'apparition de nouvelles contraintes, telles que l'intensification du travail, la techno-surcharge ou la surveillance accrue de l'activité professionnelle. Or, peu de recherches expliquent en profondeur les raisons de ces effets différenciés. Des études empiriques apparaissent donc nécessaires pour **mieux comprendre les conditions dans lesquelles les technologies améliorent effectivement les conditions de travail ou, au contraire, génèrent de nouveaux risques**.

Une deuxième piste concerne l'approfondissement du **lien entre nouvelles technologies et transformations des modèles de prévention des risques professionnels**. Ainsi que nous l'avons observé, la diffusion de capteurs physiologiques, de systèmes d'analyse de données et d'outils de surveillance biomécanique contribue à faire évoluer la prévention d'un modèle réactif, fondé sur l'analyse des accidents passés, vers une gestion plus proactive et prédictive des risques. De futures recherches pourraient analyser **la manière dont les employeurs s'emparent des opportunités des nouvelles technologies pour transformer leur système de protection de la santé et la sécurité en entreprise et les effets organisationnels de cette évolution**, notamment en ce qui concerne les nouvelles formes de quantification du travail, la gestion des données biométriques ou la redistribution des responsabilités en matière de santé et de sécurité en entreprise.

Une **troisième piste** concerne les **formes de gouvernance et de régulation des nouvelles technologies dans le monde du travail**. La littérature souligne que la régulation des technologies repose sur une articulation complexe entre différents niveaux — institutionnel, sectoriel et organisationnel — ainsi que sur l'intervention d'une pluralité d'acteurs, incluant les entreprises, les institutions publiques, les experts et les partenaires sociaux. Dans ce contexte, des recherches comparatives entre secteurs ou entre pays pourraient contribuer à mieux comprendre les **conditions institutionnelles favorisant un encadrement des nouvelles technologies dans le monde du travail et la manière dont les entreprises s'emparent pour implémenter leurs systèmes de protection de la santé et de la sécurité**.

Enfin, une **dernière piste** concerne les processus d'appropriation des outils technologiques par les travailleurs et travailleuses. Plusieurs travaux suggèrent que les effets des technologies dépendent fortement de leur **usage concret dans les organisations et des marges de manœuvre dont disposent les travailleurs et travailleuses** pour adapter ces outils à leur activité réelle et conformément à leur identité professionnelle. Des études qualitatives portant sur ces mécanismes d'appropriation pourraient ainsi éclairer les écarts entre les usages prescrits des technologies et ceux effectifs dans le travail quotidien, ce qui permettra de mettre en lumière, dans un contexte déterminé, les **barrières et les formes d'adaptation** nécessaires à l'implémentation des nouvelles technologies en entreprise en fonction des besoins du personnel.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdollahi, M., Zhou, Q., & Yuan, W. (2024). Smart wearable insoles in industrial environments : A systematic review. *Applied Ergonomics*, 118, 104250. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104250>
- Akpan, I. J., & Offodile, O. F. (2024). The Role of Virtual Reality Simulation in Manufacturing in Industry 4.0. *Systems*, 12(1), 26. <https://doi.org/10.3390/systems12010026>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies : Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Asadi, H., Monfared, S., Athanasiadis, D. I., Stefanidis, D., & Yu, D. (2021). Continuous, integrated sensors for predicting fatigue during non-repetitive work : Demonstration of technique in the operating room. *Ergonomics*, 64(9), 1160-1173. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1909753>
- Ballard, D. I., & Seibold, D. R. (2004). Communication-related organizational structures and work group temporal experiences : The effects of coordination method, technology type, and feedback cycle on members' construals and enactments of time. *Communication Monographs*, 71(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/03634520410001691474>
- Bär, M., Luger, T., Seibt, R., Rieger, M. A., & Steinhilber, B. (2024). Using a Passive Back Exoskeleton During a Simulated Sorting Task : Influence on Muscle Activity, Posture, and Heart Rate. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 66(1), 40-55. <https://doi.org/10.1177/00187208211073192>
- Beedholm, K., Frederiksen, K., & Lomborg, K. (2016). What Was (Also) at Stake When a Robot Bathtub Was Implemented in a Danish Elder Center: A Constructivist Secondary Qualitative Analysis. *Qualitative Health Research*, 26(10), 1424-1433. <https://doi.org/10.1177/1049732315586550>
- Benedetto-Meyer, M., & Boboc, A. (2019). Accompagner la « transformation digitale » : Du flou des discours à la réalité des mises en œuvre. *Travail et emploi*, n° 159(3), 93-118.
- Borghi, S., Ruo, A., Sabattini, L., Peruzzini, M., & Villani, V. (2025). Assessing operator stress in collaborative robotics : A multimodal approach. *Applied Ergonomics*, 123, 104418. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104418>
- Brandt, M., Jacobsen, S. S., Skals, S., Nimb, I., Ajslev, J. Z. N., Sundstrup, E., Andersen, L. L., & Jakobsen, M. D. (2025). Technical field-evaluation of exoskeleton-assisted overhead work among carpenters. *Applied Ergonomics*, 129, 104582. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104582>
- Briken, K., Chillas, S., Krzywdzinski, M., & Marks, A. (Éds.). (2017). *The new digital workplace : How new technologies revolutionise work*. Macmillan Education, Palgrave.
- Brunner, P., Jankovic, J., Galland-Decker, C., Guardia, A., Bastardot, F., & Marinoni, C. (2025). Santé numérique. Dispositifs numériques portables en santé : Entre innovation et défis pratiques. *Revue Médicale Suisse*, 21(914), 824-827. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2025.21.914.47136>
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation : Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23-48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age : Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.

- Brzozowski, S. L., Cho, H., Arsenault Knudsen, É. N., & Steege, L. M. (2021). Predicting nurse fatigue from measures of work demands. *Applied Ergonomics*, 92, 103337. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103337>
- Burtscher, M. J., Koch, A., & Weigl, M. (2024). Intraoperative teamwork and occupational stress during robot-assisted surgery : An observational study. *Applied Ergonomics*, 121, 104368. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104368>
- Caroly, S. (2007). Les mutations du travail face aux défis technologiques : Quelles incidences sur la santé ? *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, [en ligne](9-2). <https://doi.org/10.4000/pistes.2993>
- Cefaliello, A. (2024). Comment les travailleurs peuvent-ils se protéger contre les risques des nouvelles technologies ? *HesaMag*, (29), 14-17.
- Chan, A. H. S., & Courtney, A. J. (2001). Safety and ergonomics evaluation of hybrid systems in Hong Kong. *Accident Analysis & Prevention*, 33(4), 563-565. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00067-1)
- Chen, J. Y. C., Oden, R. V. N., & Merritt, J. O. (2014). Utility of stereoscopic displays for indirect-vision driving and robot teleoperation. *Ergonomics*, 57(1), 12-22. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.859739>
- Collins, P., & Atkinson, J. (2023). Worker voice and algorithmic management in post-Brexit Britain. *Transfer : European Review of Labour and Research*, 29(1), 37-52. <https://doi.org/10.1177/10242589221143068>
- Conseil Fédéral. (2017). *Conséquences de la numérisation sur l'emploi et les conditions de travail : Opportunités et risques* [Rapport du Conseil fédéral donnant suite aux postulats 15.3854 Reynard du 16 septembre 2015 et 17.3222 Derder du 17 mars 2017]. Confédération Suisse.
- Czakert, J., Schirmaier, A., Blakeslee, S. B., Stritter, W., Koch, A. K., Kessler, C., & Seifert, G. (2024). Scoping review meets expert interviews : Key issues of multimodal programs for workplace health promotion in long-term care facilities – « We can't just run a standard program ». *Health Promotion Perspectives*, 14(3), 221-237. <https://doi.org/10.34172/hpp.42899>
- Dalbøge, A., Frost, J., Grytnes, R., Roy, J.-S., Samani, A., & Høytrup Christiansen, D. (2024). Effects of a passive shoulder exoskeleton on muscle activity among Danish slaughterhouse workers. *Applied Ergonomics*, 114, 104111. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104111>
- Degryse, C. (2024). Économie numérique. In *L'économie en 100 mots d'actualité* (p. 94-97). De Boeck Supérieur.
- Delfanti, A. (2021). *The warehouse : Workers and robots at Amazon*. Pluto Press.
- Di Natali, C., Buratti, G., Dellera, L., & Caldwell, D. (2024). Equivalent weight : Application of the assessment method on real task conducted by railway workers wearing a back support exoskeleton. *Applied Ergonomics*, 118, 104278. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104278>
- Downer, J. (2010). Trust and technology : The social foundations of aviation regulation. *The British Journal of Sociology*, 61(1), 83-106. <https://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2009.01303.x>
- Driessen, C., & Heutinck, L. F. M. (2015). Cows desiring to be milked? Milking robots and the co-evolution of ethics and technology on Dutch dairy farms. *Agriculture and Human Values*, 32(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9515-5>
- Dubois, M., & Chaumon, M.-É. B. (2007). Développement de l'expertise des usagers via les TIC : Quels enjeux pour les travailleurs des relations de services ? *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (9-2). <https://doi.org/10.4000/pistes.2974>

- Eskandari, A. H., Ghezelbash, F., Shirazi-Adl, A., Arjmand, N., & Larivière, C. (2025). Effect of a back-support exoskeleton on internal forces and lumbar spine stability during low load lifting task. *Applied Ergonomics*, 123, 104407. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104407>
- Fana, M., & Villani, D. (2023). Is it all the same? Types of innovation and their relationship with direct control, technical control and algorithmic management. *European Journal of Industrial Relations*, 29(4), 367-391. <https://doi.org/10.1177/09596801231180399>
- Fisher, M. (2007). The New Politics of Technology in the British Civil Service. *Economic and Industrial Democracy*, 28(4), 523-551. <https://doi.org/10.1177/0143831X07082125>
- Fosch-Villaronga, E., Calleja, C. J., Drukarch, H., & Torricelli, D. (2023). How can ISO 13482:2014 account for the ethical and social considerations of robotic exoskeletons? *Technology in Society*, 75, 102387. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102387>
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2024). Generative AI and the future of work : A reappraisal. *Brown Journal of World Affaires*, 30(1), 1-17.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment : How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Galland-Decker, C., Brunner, P., Marinoni, C., Jankovic, J., Guardia, A., & Bastardot, F. (2025). Santé numérique : Intelligence artificielle générative en médecine : définitions, usages et limites. *Revue Médicale Suisse*, 21(907), 404-407. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2025.21.907.404>
- Gautié, J., Karen, J., & Perez, C. (2020). Neo-Taylorism in the Digital Age : Workplace Transformations in French and German Retail Warehouses. *Relations Industrielles/Industrial Relations*, 75(4), 774-795.
- Gibbard, K., Gill, H., Powell, D., & Hausdorf, P. A. (2026). Explain it to me like I'm five : Harnessing the power of explanations to increase trust in workplace generative AI. *Behaviour & Information Technology*, 45(1), 40-58. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2025.2506664>
- Gomez, P.-Y., & Chevalet, R. (2011). Impacts des technologies de l'information sur la santé au travail. Hypothèses et interprétations à partir d'une observation expérimentale. *Revue française de gestion*, 37(214), 107-125. <https://doi.org/10.3166/rfg.214.107-125>
- Guardia, A., Brunner, P., Jankovic, J., Galland-decker, C., Marinoni, C., & Bastardot, F. (2025). Santé numérique. La télémédecine : État des lieux, défis et perspectives. *Revue Médicale Suisse*, 21(919), 1091-1094. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2025.21.919.47300>
- Haepf, T. (2022). New technologies and employee well-being : The role of training provision. *Applied Economics Letters*, 29(13), 1211-1216. <https://doi.org/10.1080/13504851.2021.1922579>
- Heuts, P. (2017). DHL expérimente la réalité augmentée. *HesaMag*, (16), 22-26.
- Holt, M., Lang, B., & Sutton, S. G. (2017). Potential Employees' Ethical Perceptions of Active Monitoring : The Dark Side of Data Analytics. *Journal of Information Systems*, 31(2), 107-124. <https://doi.org/10.2308/isys-51580>
- Hu, F., Brouwer, N. P., Tabasi, A., Kingma, I., Van Dijk, W., Mohamed Refai, M. I., Kooij, H. V. D., & Van Dieën, J. H. (2025). Influence of varied assistance levels provided by a dual-joint active back-support exoskeleton on spinal musculoskeletal loading and kinematics during lifting. *Ergonomics*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/00140139.2025.2466030>
- Hussain, M., Kong, Y.-K., Park, S.-S., Shim, H.-H., & Park, J. (2024). Exoskeleton Usability Questionnaire : A preliminary evaluation questionnaire for the lower limb industrial

- exoskeletons. *Ergonomics*, 67(9), 1198-1207.
<https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2289856>
- Ibrahim, A., Okpala, I., Nnaji, C., & Akanmu, A. (2024). Effects of using an active hand exoskeleton for drilling tasks : A pilot study. *Journal of Safety Research*, 90, 381-391.
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.05.004>
- International Labour Organization. (2025). *Révolutionner la santé et la sécurité : Le rôle de l'IA et de la numérisation au travail : rapport global* (1e éd.). OIT.
<https://doi.org/10.54394/CXAZ6236>
- Jakobsen, L. S., Samani, A., Desbrosses, K., De Zee, M., Steinhilber, B., & Madeleine, P. (2025). Effects of 24-weeks in-field use of a back-supporting exoskeleton on biomechanics, work intensity and musculoskeletal discomfort : A randomized controlled trial among logistic workers. *Applied Ergonomics*, 125, 104469. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104469>
- Jankovic, J. (2025). Santé numérique. Hospitalisation à domicile et santé numérique : Une réponse aux défis actuels ? (C. Marinoni, Trad.). *Revue Médicale Suisse*, 21(922), 1255-1258. La Revue Médicale Suisse.
<https://doi.org/10.53738/REVMED.2025.21.922.47352>
- Jemine, G. (2019). L'outil face au manager : Le contrôle du travail à l'ère du numérique, un terrain controversé ? *Les Cahiers du numérique*, Vol. 15(4), 137-162. Cairn.info.
- Johannessen, L. E. F., Rasmussen, E. B., & Haldar, M. (2023). Educational purity and technological danger : Understanding scepticism towards the use of telepresence robots in school. *British Journal of Sociology of Education*, 44(4), 703-719.
<https://doi.org/10.1080/01425692.2023.2203360>
- Justo-Hanani, R., & Dayan, T. (2015). European risk governance of nanotechnology : Explaining the emerging regulatory policy. *Research Policy*, 44(8), 1527-1536.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.05.001>
- Kasper, B., Vock, S., & Voss, S. (2020). Dossier de sécurité pour les machines et équipements connectés dans les usines flexibles. *Hygiène et sécurité du travail*, (258), 22-23.
- Körner, U., Müller-Thur, K., Lunau, T., Dragano, N., Angerer, P., & Buchner, A. (2019). Perceived stress in human-machine interaction in modern manufacturing environments—Results of a qualitative interview study. *Stress and Health*, 35(2), 187-199.
<https://doi.org/10.1002/smi.2853>
- Lamy, P. (2019). Sécurité des machines : Le « risque cyber » comme risque émergent. *Hygiène et sécurité du travail*, (256), 72-79.
- Lanzotti, A., Vanacore, A., Tarallo, A., Nathan-Roberts, D., Coccorese, D., Minopoli, V., Carbone, F., d'Angelo, R., Grasso, C., Di Gironimo, G., & Papa, S. (2020). Interactive tools for safety 4.0 : Virtual ergonomics and serious games in real working contexts. *Ergonomics*, 63(3), 324-333. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1683603>
- Lee, W., Seto, E., Lin, K.-Y., & Migliaccio, G. C. (2017). An evaluation of wearable sensors and their placements for analyzing construction worker's trunk posture in laboratory conditions. *Applied Ergonomics*, 65, 424-436. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.03.016>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies : Advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Liu, L., & Zhang, H. (2023). Robots and protest : Does increased protest among Chinese workers result in more automation ? *Socio-Economic Review*, 21(3), 1751-1772.
<https://doi.org/10.1093/ser/mwac027>

- Loup, P., Maurice, J., & Rodhain, F. (2021). Quand les technologies nomades influencent simultanément le bien-être et le stress au travail : *Systèmes d'information & management*, Volume 25(3), 9-49. <https://doi.org/10.3917/sim.203.0009>
- Lu, L., Xie, Z., Wang, H., Su, B., Jung, S., & Xu, X. (2024). Factors Affecting Workers' Mental Stress in Handover Activities During Human–Robot Collaboration. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 66(12), 2621-2635. <https://doi.org/10.1177/00187208241226823>
- Lund, J., & Wright, C. (2002). State Regulation and the New Taylorism : The Case of Australian Grocery Warehousing. *Relations Industrielles*, 56(4), 747-769. <https://doi.org/10.7202/000105ar>
- Marsh, E., Vallejos, E. P., & Spence, A. (2022). The digital workplace and its dark side : An integrative review. *Computers in Human Behavior*, 128, 107118. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107118>
- Marsot, J., Blaise, J.-C., Claudon, L., Paty, B., Leclerc, J.-P., Laine, P., & Duval, C. (2021). Industrie du futur : Points de vigilance vis-à-vis de l'application des principes généraux de prévention. *Hygiène et sécurité du travail*, (261), 115-120.
- McClure, P. K. (2018). "You're Fired," Says the Robot: The Rise of Automation in the Workplace, Technophobes, and Fears of Unemployment. *Social Science Computer Review*, 36(2), 139-156. <https://doi.org/10.1177/0894439317698637>
- Meyer, S.-C., & Tisch, A. (2024). Exploring the Relationship Between Techno-Unreliability at Work and Burnout. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 66(3), 185-191. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000003008>
- Mohapatra, P., Aravind, V., Bisram, M., Lee, Y.-J., Jeong, H., Jinkins, K., Gardner, R., Streamer, J., Bowers, B., Cavuoto, L., Banks, A., Xu, S., Rogers, J., Cao, J., Zhu, Q., & Guo, P. (2024). Wearable network for multilevel physical fatigue prediction in manufacturing workers. *PNAS Nexus*, 3(10), pgae421. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae421>
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Musso, M., Oliveira, A. S., & Bai, S. (2024). Influence of an upper limb exoskeleton on muscle activity during various construction and manufacturing tasks. *Applied Ergonomics*, 114, 104158. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104158>
- Obayashi, K., Kodate, N., & Masuyama, S. (2020). Can connected technologies improve sleep quality and safety of older adults and care-givers? An evaluation study of sleep monitors and communicative robots at a residential care home in Japan. *Technology in Society*, 62, 101318. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101318>
- Otto, M., & Abraham, M. (2025). Robotisation and Workforce Dynamics: Analysing Employment and Wage Effects within Manufacturing Establishments. *Work, Employment and Society*, 39(6), 1486-1512. <https://doi.org/10.1177/09500170251351260>
- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C. M., & Pandey, S. (2022). Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity. *Advanced Intelligent Systems*, 4(1), 2100099. <https://doi.org/10.1002/aisy.202100099>
- Pavageau, P., Nascimento, A., & Falzon, P. (2007). Les risques d'exclusion dans un contexte de transformation organisationnelle. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (9-2). <https://doi.org/10.4000/pistes.2960>

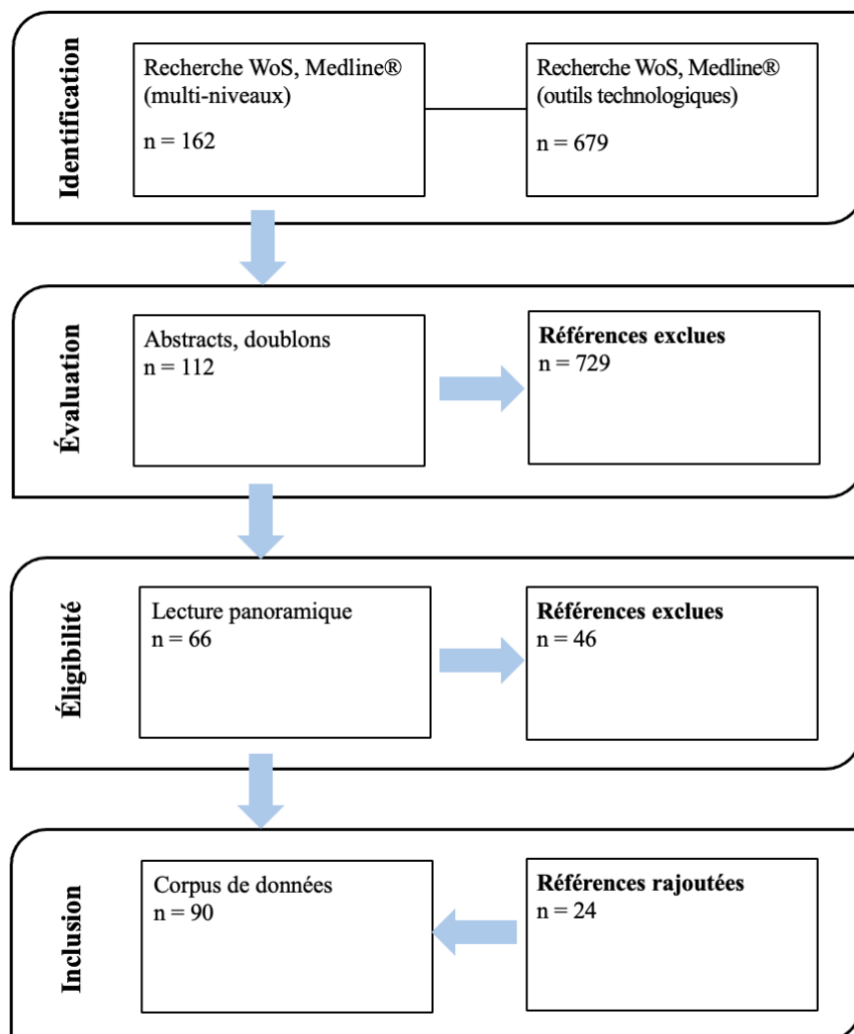
- Pentenga, H. M., Coenen, P., Huysmans, M. A., & Speklé, E. M. (2025). The effects of working with a passive arm-support exoskeleton on objective and self-reported measures during field tasks – a randomised cross-over study. *Ergonomics*, 68(7), 1094-1112. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2392785>
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIE Evidence Synthesis*, 18(10), 2119-2126. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>
- Piperini, M.-C., Simeone, A., Simonian, S., Chaker, R., Topouzkhaniyan, S., & Garcia, J. P. (2021). Effet modérateur des TIC sur les risques psychosociaux en Hôpital psychiatrique: *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, Numéro 125-128(1), 109-132. <https://doi.org/10.3917/cips.125.0109>
- Porta, M., Casu, G., Lim, S., Nussbaum, M. A., & Pau, M. (2025). Use of wearable sensors for continuous field monitoring of upper arm and trunk postures among construction workers. *Ergonomics*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/00140139.2025.2470235>
- Porta, M., Orrù, P. F., & Pau, M. (2021). Use of wearable sensors to assess patterns of trunk flexion in young and old workers in the Metalworking Industry. *Ergonomics*, 64(12), 1543-1554. <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1948107>
- Reicherzer, L., & Graf, E. (2024). *Benefits and limitations of exoskeletons for the prevention of musculoskeletal disorders in occupational settings*. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.
- Reis, J., Melão, N., Salvadorinho, J., Soares, B., & Rosete, A. (2020). Service robots in the hospitality industry : The case of Henn-na hotel, Japan. *Technology in Society*, 63, 101423. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101423>
- Rogers, B. (2024). The Law and Political Economy of Workplace Technological Change. *Kritische Justiz*, 57(4), 452-465. <https://doi.org/10.5771/0023-4834-2024-4-452>
- Rosanvallon, J. (2011). Le contrôle du travail, entre réalités et perceptions : Le cas de la messagerie électronique. *Sociologies pratiques*, n° 22(1), 19-33. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/sopr.022.0019>
- Sætra, H. S. (2020). The foundations of a policy for the use of social robots in care. *Technology in Society*, 63, 101383. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101383>
- Sandbrink, J. B., Hobbs, H., Swett, J. L., Dafoe, A., & Sandberg, A. (2024). Risk-sensitive innovation: Leveraging interactions between technologies to navigate technology risks. *Science and Public Policy*, 51(6), 1028-1041. <https://doi.org/10.1093/scipol/scae043>
- Sanders, N. E., Şener, E., & Chen, K. B. (2024). Robot-related injuries in the workplace : An analysis of OSHA Severe Injury Reports. *Applied Ergonomics*, 121, 104324. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104324>
- Sarfraz, M., Han, H., Ivascu, L., Ozturk, I., & Raza, M. A. (2024). Service robot performance and hospitality employees' job loss insecurity and turnover*. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/13511610.2024.2417932>
- Savescu, A., & Tihay, D. (2022). Robotique collaborative : Les enjeux en prévention des risques professionnels. *Références en santé au travail*, (170), 17-26.
- Scheer, E. R., Atweh, J. A., Arora, J., Thompson, E., Petty, L., Huh, R., Murray, J., Sellers, E., Srinivasan, D., & Valdez, R. S. (2025). Designing and implementing exoskeleton devices for nurses with acute and chronic pain. *Applied Ergonomics*, 129, 104596. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2025.104596>
- Schmoltdt, A., Benthe, H. F., & Haberland, G. (1975). Digitoxin metabolism by rat liver microsomes. *Biochemical Pharmacology*, 24(17), 1639-1641.

- Sghaïer, A., & Wioland, L. (2022). Robots collaboratifs : De l'identification des risques aux solutions techniques et organisationnelles. *Hygiène et sécurité du travail*, (268), 30-36.
- Smith, M., & Miller, S. (2025). Technology, institutions and regulation : Towards a normative theory. *AI & SOCIETY*, 40(2), 1007-1017. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01803-0>
- Søraa, R. A., & Fostervold, M. E. (2021). Social domestication of service robots : The secret lives of Automated Guided Vehicles (AGVs) at a Norwegian hospital. *International Journal of Human-Computer Studies*, 152, 102627. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102627>
- Spescha, A., & Wörter, M. (2022). *Innovation und Digitalisierung in der Schweizer Privatwirtschaft – Ergebnisse der Innovationserhebung 2020*. Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI).
- Su, B., Jung, S., Lu, L., Wang, H., Qing, L., & Xu, X. (2024). Exploring the impact of human-robot interaction on workers' mental stress in collaborative assembly tasks. *Applied Ergonomics*, 116, 104224. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104224>
- Sun, Y., Jeelani, I., & Gheisari, M. (2023). Safe human-robot collaboration in construction : A conceptual perspective. *Journal of Safety Research*, 86, 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.06.006>
- Thevenot, C., Pierre, X., & Mornieux, G. (2025). Effects of an occupational soft-back exoskeleton during order picking : A field study in logistics. *Ergonomics*, 68(12), 1984-1997. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2447867>
- Thompson, P., & Laaser, K. (2021). Beyond technological determinism : Revitalising labour process analyses of technology, capital and labour. *Work in the Global Economy*, 1(1-2), 139-159. <https://doi.org/10.1332/273241721X16276384832119>
- Tihay, D., & Blaise, J.-C. (2022). Robotique collaborative : Les enjeux en prévention des risques professionnels. *Hygiène et sécurité du travail*, (268), 20-25.
- Ulfert, A.-S., Le Blanc, P., González-Romá, V., Grote, G., & Langer, M. (2024). Are we ahead of the trend or just following? The role of work and organizational psychology in shaping emerging technologies at work. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 33(2), 120-129. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2024.2324934>
- Vacherand-Revel, J. (2007). Enjeux de la médiatisation du travail coopératif distribué dans les équipes de projets de conception. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (9-2). <https://doi.org/10.4000/pistes.2982>
- Valenduc, G., & Vendramin, P. (2020). *Le travail dans l'économie digitale : Continuités et ruptures*. European Trade Union Institute.
- Van Den Broek, D. (2017). Perforated body work : The case of tele-nursing. *Work, Employment and Society*, 31(6), 904-920. <https://doi.org/10.1177/0950017016674899>
- Von Soest, C. (2023). Why Do We Speak to Experts? Reviving the Strength of the Expert Interview Method. *Perspectives on Politics*, 21(1), 277-287. <https://doi.org/10.1017/S1537592722001116>
- Wang, Q., Liu, H., Ore, F., Wang, L., Hauge, J. B., & Meijer, S. (2023). Multi-actor perspectives on human robotic collaboration implementation in the heavy automotive manufacturing industry—A Swedish case study. *Technology in Society*, 72, 102165. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102165>
- Weissbrodt, R., Krsmanovic, B., & Hannart, S. (2021). Transformation numérique, évolution des risques et efficacité des normes de protection de la santé au travail. In S. Dagon, A.-S. Dupont, & K. Lempen (Éds.), *Santé et sécurité au travail : À l'heure de l'industrie 4.0*. Editions juridiques libres.

- Wenger, N., Méan, M., Castioni, J., Marques-Vidal, P., Waeber, G., & Garnier, A. (2017). Allocation of Internal Medicine Resident Time in a Swiss Hospital : A Time and Motion Study of Day and Evening Shifts. *Annals of Internal Medicine*, 166(8), 579-586. <https://doi.org/10.7326/M16-2238>
- Wioland, L., & Balsière, A. (2022). Collaboration homme-robot sur une chaîne de production: étude de cas dans le secteur agroalimentaire. *Hygiène et sécurité du travail*, (268), 37-42.
- Wood, A. (2024). *Algorithmic Management: From Technology to Politics and Theory*. <https://doi.org/10.34669/WI.WJDS/4.3.9>
- Woodcock, J. (2021). *The Fight Against Platform Capitalism: An Inquiry into the Global Struggles of the Gig Economy*. University of Westminster Press. <https://doi.org/10.16997/book51>
- Wu, K., Tang, Z., & Zhang, L. (2025). A Study on the Impact of Industrial Robot Applications on Labor Resource Allocation. *Systems*, 13(7), 569. <https://doi.org/10.3390/systems13070569>
- Xia, T., Torkinejad-Ziarati, P., Kudernatsch, S., & Peterson, D. R. (2024). The effects of exoskeleton use on human response to simulated overhead tasks with vibration. *Ergonomics*, 67(12), 2112-2125. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2372003>
- Xie, Z., Lu, L., Wang, H., Su, B., Liu, Y., & Xu, X. (2024). Improving Workers' Musculoskeletal Health During Human-Robot Collaboration Through Reinforcement Learning. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 66(6), 1754-1769. <https://doi.org/10.1177/00187208231177574>
- Xin, B., & Ye, X. (2024). Robotics applications, inclusive employment and income disparity. *Technology in Society*, 78, 102621. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102621>
- Yang, S., Liu, F., Lu, J., & He, X. (2022). Does occupational injury promote industrial robot applications? *Technology in Society*, 70, 101998. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101998>
- Yerebakan, M. O., Gu, Y., Gross, J., & Hu, B. (2025). Evaluation of Biomechanical and Mental Workload During Human–Robot Collaborative Pollination Task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 67(2), 100-114. <https://doi.org/10.1177/00187208241254696>
- You, Z., Fayaz Ahmad, S., Yan, F., Irshad, M., Garayev, M., & Bani Ahmad Ayassrah, A. Y. A. (2025). Investigating the impact of safety, cultural and character traits issues in the adoption of humanized robots in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 976. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05301-0>

ANNEXES

1. Processus de revue de la littérature (scoping review)



2. Corpus de données

N°	Auteurs·trices	Type de source	Pays	Thème principal	Secteur	Type d'outil technologique	Méthodes et données
1	Abdollahi et al. (2024)	Article scientifique	International	Régulation	Industrie ; construction ; santé	Capteurs portables	Revue systématique de la littérature internationale consacrée à l'usage des semelles connectées en milieu industriel, en mettant l'accent sur leurs apports en matière de santé et sécurité au travail. 27 articles analysés, publiés entre 2000 et 2023, majoritairement issus d'Asie.
2	Akalin et al. (2022)	Article scientifique	Suède	Santé et sécurité au travail	Services ; santé	Robot collaboratif	Expérimentation contrôlée en laboratoire avec 27 participant·e·s. Questionnaires standardisés, analyses vidéo et mesures physiologiques recueillies lors d'interactions scénarisées avec un robot.
3	Akpan & Offodile (2024)	Article scientifique	International	Nouvelles technologies	Industrie	Réalité augmentée	Analyse bibliométrique et cartographique de la littérature scientifique (science mapping) sur les applications et les bénéfices de la réalité virtuelle dans les systèmes de production et d'opérations industriels.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

4	Asadi et al. (2021)	Article scientifique	USA, Indiana	Santé et sécurité au travail	Santé ; hôpital	Capteurs portables	Étude en situation réelle de travail (bloc opératoire), combinant mesures physiologiques continues, données posturales et auto-déclarations de fatigue auprès de 12 chirurgien·ne·s, afin de développer et tester des seuils objectifs de détection de la fatigue.
5	Ballard & Seibold (2004)	Article scientifique	USA	Santé et sécurité au travail	Université	NTIC	Étude auprès d'un site universitaire. Données collectées via 393 questionnaires (75 % de réponse) et entretiens avec 5 superviseurs pour documenter l'usage des technologies et méthodes de coordination.
6	Bär et al. (2024)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Industrie	Exosquelette	Étude expérimentale en laboratoire menée avec 36 travailleurs masculins en bonne santé lors de l'exécution de tâches simulées de tri en posture statique penchée (40°), avec et sans exosquelette. Récolte de données via électromyographie de surface, capteurs de posture, électrocardiographie.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

7	Beedholm et al. (2016)	Article scientifique	Danemark	Nouvelles technologies	Santé ; EMS	Robot collaboratif	Analyse secondaire qualitative de données collectées entre 2011 et 2012. Le corpus comprend 8 entretiens semi-directifs (2 managers, 4 soignant·e·s, 2 usagers âgés), complétés par des observations participantes, 49 articles de presse, et plusieurs documents de travail institutionnels. L'analyse porte sur les processus de construction des problèmes et des solutions liés à l'hygiène et au travail de soin.
8	Borghi et al. (2025)	Article scientifique	Italie	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Étude expérimentale avec 21 participants novices en programmation de cobots. Mesures multimodales combinant données physiologiques, expressions faciales, indicateurs de performance (temps d'exécution, erreurs) et questionnaires subjectifs.
9	Brandt et al. (2025)	Article scientifique	Danemark	Santé et sécurité au travail	Construction	Exosquelette	Étude de terrain randomisée en cross-over menée auprès de 20 charpentiers réalisant des tâches réelles de travail en hauteur (pose de plafonds, coffrage, plâtrage). Mesures techniques incluant électromyographie normalisée et analyses cinématiques, complétées par des questionnaires d'acceptabilité et d'utilisabilité.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

10	Brzozowski et al. (2021)	Article scientifique	USA, Midwest	Régulation	Santé ; hôpital	Capteurs portables	Étude effectuée dans deux unités de chirurgie générale d'un centre hospitalier universitaire (sept. 2018–janv. 2019). 27 infirmier·e·s diplômé·e·s suivis sur deux shifts consécutifs de 12 h (54 shifts analysés). Données issues de sources organisationnelles, capteurs intégrés (activité physique) et questionnaires (Brief Fatigue Inventory). Analyse par régressions linéaires multiniveaux pour relier les variables de charge de travail et fatigue en fin de shift.
11	Brunner et al. (2025)	Article scientifique	Suisse	Santé et sécurité au travail	Santé ; hôpital	NTIC	L'article propose un cadre de réflexion basé sur les recommandations de la Haute Autorité de santé (HAS) et le Règlement européen 2017/745. Il présente un modèle de facteurs d'acceptabilité (financiers, technologiques, cognitifs).
12	Burtscher et al. (2024)	Article scientifique	Europe occidentale	Santé et sécurité au travail	Santé ; Hôpital	Robot collaboratif	Étude combinant 73 observations directes d'opérations au bloc opératoire et 242 questionnaires post-opératoires auprès de chirurgiens et personnel infirmier. Données complétées par des informations cliniques issues des dossiers hospitaliers (durée des interventions, caractéristiques des patients).

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

13	Cefaliello & Pompa (2024)	Article de revue professionnelle	Union européenne	Régulation ; santé et sécurité au travail	Industrie ; services ; hôtellerie-restauration	Intelligence artificielle	Analyse juridique stratégique basée sur la Directive-cadre européenne de 1989 (89/391/CEE) et la nouvelle Loi sur l'IA de l'UE. L'article préconise une évaluation des risques itérative et continue tout au long du cycle de vie des systèmes numériques.
14	Chan & Courtney (2001)	Article scientifique	Hong-kong	Santé et sécurité au travail	Université, R&D	Robot collaboratif	Étude basée sur 24 entretiens auprès d'opérateurs, mainteneurs, programmeurs et superviseurs - dont 8 menées par questionnaires - sur l'usage des robots dans la manufacture avancée.
15	Chen et al. (2014)	Article scientifique	États-Unis ; Floride.	Régulation	Industrie	Robot collaboratif	L'étude repose sur une expérimentation contrôlée impliquant 32 participants. Elle utilise un design mixte comparant deux types de technologies (obturateur actif vs polarisé passif) et deux modes (2D vs 3D). Les données incluent des mesures de performance (temps, erreurs), le questionnaire NASA-TLX pour la charge de travail et le SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) pour les symptômes de malaise des usagers.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

16	Collins & Atkinson (2023)	Article scientifique	Royaume-Uni.	Régulation	Services ; logistique	Intelligence artificielle	Les auteurs emploient une analyse juridique et conceptuelle. Ils examinent les mécanismes de négociation collective et de consultation au Royaume-Uni, tout en évaluant les propositions réglementaires de l'Union européenne (comme la directive sur le travail de plateforme). L'analyse s'appuie également sur l'étude d'accords collectifs concrets, par exemple chez les entreprises Hermes ou Royal Mail.
17	Conseil fédéral (2017)	Rapport institutionnel	Suisse	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	NTIC	Rapport de synthèse interdisciplinaire combinant statistiques nationales (ESPA, OFS), enquêtes européennes (EWCS) et études mandatées (Rütter Soceco, IFFP). Pas de collecte primaire ; agrégation de données existantes à large échelle.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

18	Dalboge et al. (2024)	Article scientifique	Danemark	Santé et sécurité au travail	Agroalimentaire	Exosquelette	Rapport de synthèse interdisciplinaire combinant statistiques nationales (ESPA, OFS), enquêtes européennes (EWCS) et études mandatées (Rütter Soceco, IFFP).
----	-----------------------	----------------------	----------	------------------------------	-----------------	--------------	--

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

19	Di Natali et al. (2024)	Article scientifique	Italie	Santé et sécurité au travail	Transport ferroviaire	Exosquelette	L'étude évalue l'efficacité d'un exosquelette de soutien dorsal (StreamEXO) lors de la manutention manuelle de charges, en introduisant la méthode du « Poids Équivalent » (Equivalent Weight, EqW) pour quantifier les bénéfices ergonomiques. Les données ont été recueillies via des observations sur site auprès de cinq travailleurs dans le transport ferroviaire pour identifier les postures réelles et les multiplicateurs de risque lors de la manipulation de conduits de câbles. Enfin, des mesures quantitatives en laboratoire sur dix sujets ont permis de collecter des données d'électromyographie de surface (sEMG) et de cinématique pour valider la réduction effective de l'effort physique grâce à l'exosquelette StreamEXO
20	Downer (2010)	Article scientifique	États-Unis	Régulation	Industrie aéronautique ; aviation civile		Étude de cas approfondie sur la certification FAA, analyses documentaires et techniques détaillées (ex. tests d'impact d'oiseaux) et entretiens avec ingénieurs et régulateurs.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

21	Driessen & Heutinck (2015)	Article scientifique	Pays-Bas	Santé et sécurité au travail	Agroalimentaire ; élevage	Robot autonome	Cette étude qualitative et ethnographique explore la co-évolution éthique et technologique des robots de traite aux Pays-Bas. Les données reposent sur 3 entretiens avec des chercheurs clés, la participation à des réunions de réseaux d'agriculteurs, l'analyse de forums web et de littérature professionnelle, ainsi qu'une observation participante sur le terrain pour expérimenter directement les systèmes conventionnel et robotisé. L'approche permet de relier discours, pratiques et expériences vécues des utilisateurs.
22	Dubois & Bobillier (2007)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Banque ; administration publique	NTIC	Recherche basée sur questionnaires, entretiens et observations pour étudier l'expertise des usagers dans la banque et l'administration. Dans le secteur bancaire, 1 025 utilisateurs ont répondu à un questionnaire et 43 observations en face à face (dont 16 analysées) ont impliqué 12 conseillers. Dans le secteur administratif, 439 questionnaires ont été complétés, et 19 entretiens semi-directifs ont été réalisés avec usagers « empêchés » (10) et employés (9). Les données sont analysées par statistiques et logiciel Alceste

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							pour relier expertise des usagers et transformation du travail.
23	Eskandari et al. (2025)	Article scientifique	Canada ; Montréal.	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	Exosquelette	Étude expérimentale biomécanique qui évalue l'impact d'un exosquelette dorsal sur la colonne vertébrale lors de levages. Le protocole porte sur 15 hommes (10 sains, 5 avec lombalgies) au sein d'un échantillon plus large de 32 participants. Les mesures incluent EMG, capteurs de mouvement, plateformes de force et profil rachidien, et les données sont traitées par ANOVA et tailles d'effet pour quantifier forces internes et stabilité.
24	Fisher (2007)	Article scientifique	Royaume-Uni ; Écosse.	Santé et sécurité au travail	Administration publique	NTIC	Étude de cas sur une agence de la fonction publique britannique basée sur 15 entretiens semi-directifs avec des cadres nationaux (6), régionaux et locaux (4) et des représentants syndicaux (5), complétés par l'analyse de 6 rapports internes couvrant 1997-1999. La collecte a été réalisée entre septembre 1999 et octobre 2000, permettant d'étudier l'évolution des stratégies de direction et la mise en œuvre du projet pilote.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

25	Fosch-Villaronga et al. (2023)	Article scientifique	Union européenne	Régulation	Tous secteurs confondus	Exosquelette	Revue systématique de la littérature menée sur six bases de données. Sur 76 références identifiées, 16 sources clés ont été retenues et classées selon les catégories de la norme (champ d'application, dangers, conception de sécurité, validation).
26	Galland et al. (2025)	Article scientifique	Suisse	Santé et sécurité au travail	Santé ; Hôpital	Intelligence artificielle	Revue de littérature, analyses normatives (Loi sur l'IA de l'UE) et présentations de cas cliniques (vignettes)
27	Gibbard et al. (2025)	Article scientifique	Canada	Régulation	Tous secteurs confondus ; professionnels du marketing	Intelligence artificielle	Expérience contrôlée fondée sur une simulation d'IA marketing (« Adwriter.ai », basée sur GPT-3). L'étude mobilise 303 professionnels canadiens recrutés via Prolific, avec incitations financières liées à la performance pour renforcer le réalisme de la situation de travail.
28	Gomez & Chevallet (2011)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Logistique ; grande distribution	NTIC	Étude de cas sur 8 mois dans un environnement réel. 27 entretiens semi-directifs (préparateurs, chefs d'équipe, caristes, médecins du travail, syndicat), observations in situ, relevés chronométrés et de gestes précis, ainsi qu'un suivi des accidents du travail sur 5 ans.
29	Guardia et al. (2025)	Article scientifique	Suisse	Santé et sécurité au travail	Services ; hôpital	NTIC	L'analyse repose sur un état des lieux de la télémédecine post-Covid-19, intégrant l'évolution des pratiques, les modalités techniques et les cadres législatifs.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

30	Haepf (2022)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	NTIC	Analyse quantitative à partir du Linked Personnel Panel (LPP), échantillon de 1 878 employés (vagues 2017 et 2019). Variables : satisfaction au travail, pression temporelle, score WHO-5 de bien-être et jours d'absence pour maladie.
31	Heuts (2017)	Article de revue professionnelle	Pays-Bas	Santé et sécurité au travail	Services ; logistique	Capteurs portables	Étude de terrain pilote (site DHL de Beringen) menée auprès d'environ 10 volontaires, avec suivi médical trimestriel et évaluations conjointes avec le comité d'entreprise.
32	Hu et al. (2025)	Article scientifique	Pays-Bas	Santé et sécurité au travail	Industrie	Exosquelette	Expérimentation de laboratoire avec 8 participants masculins, mesures EMG sur 12 muscles, capteurs de mouvement IMU, capture 3D par 12 caméras, modélisation biomécanique personnalisée.
33	Hussain et al. (2024)	Article scientifique	Corée du Sud	Régulation ; santé et sécurité au travail	Agriculture ; industrie	Exosquelette	Vingt participants (12 hommes, 8 femmes) ont testé trois exosquelettes de membres inférieurs (Hyundai CEX, Chairless Chair, Arcelis) dans des conditions représentatives de travail. L'évaluation a été réalisée à l'aide du Exoskeleton Usability Questionnaire (EUQ), portant sur la mobilité, l'ajustabilité, la manipulation et la sécurité. Les données ont été analysées par analyses factorielles exploratoires afin de valider la structure finale de 9 items et

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							identifier les dimensions principales de l'utilisabilité.
34	Ibrahim et al. (2024)	Article scientifique	Etats-Uni ; Alabama, Texas et Virginie	Santé et sécurité au travail	Construction	Exosquelette	Étude expérimentale en deux phases : une phase contrôlée avec 10 participants simulant un forage de 15 minutes, et une phase observationnelle avec 3 participants utilisant un marteau de démolition en conditions réelles. Les mesures ont été réalisées par EMG de surface et l'échelle de Borg pour la perception de l'effort.
35	Jakobsen et al. (2025)	Article scientifique	Danemark	Santé et sécurité au travail	Logistique	Exosquelette	Essai contrôlé randomisé (RCT) sur 24 semaines avec 20 travailleurs logistiques (10 dans le groupe intervention, 9 dans le groupe contrôle après une démission). Les mesures incluent EMG, capture de mouvement 3D et des questionnaires hebdomadaires avant et après la période d'utilisation.
36	Jankovic et al. (2025)	Article scientifique	Suisse	Santé et sécurité au travail	Services ; hôpital	NTIC	Analyse conceptuelle de l'HAD, une revue de modèles internationaux et des vignettes cliniques illustratives (par exemple en insuffisance cardiaque), dans le contexte suisse.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

37	Johannessen et al. (2023)	Article scientifique		Nouvelles technologies	Administration publique ; éducation	Robot autonome	Étude qualitative qui explore le scepticisme des acteurs scolaires norvégiens vis-à-vis du robot de téléprésence AV1, à partir de 55 entretiens avec 48 participants (31 femmes, 17 hommes) issus de 29 écoles du primaire au lycée et d'institutions spécialisées. Les entretiens semi-directifs, réalisés entre 2018 et 2021, ont été conduits 18 en face à face et 37 par téléphone, complétés par l'analyse de 2 tribunes critiques de presse. Les données ont été codées et analysées selon les notions de « pureté éducative » et de « danger technologique » pour comprendre les formes de méfiance envers la technologie.
38	Justo-Hanani & Dayan (2015)	Article scientifique	Union européenne	Régulation ; nouvelles technologies	Industrie	Nanotechnologies	Étude qui se fonde sur une approche théorique et d'analyse politique et combine le process tracing, l'étude de documents officiels et la littérature secondaire, ainsi que l'analyse des débats entre Commission, Conseil et Parlement. Cette méthode permet de retracer les décisions politiques et leurs implications sur la régulation des nanomatériaux.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

39	Kasper et al. (2020)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Industrie	NTIC	Étude fondée sur des travaux de recherche et de normalisation menés par le BAuA, visant à évaluer l'applicabilité des méthodes classiques d'analyse des risques aux systèmes industriels flexibles et connectés.
40	Körner (2019)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Industrie	NTIC	Recherche fondée sur une méthode qualitative exploratoire avec 36 entretiens semi-directifs dans cinq entreprises allemandes. Les données ont été analysées via contenu déductif avec MAXQDA, selon une matrice de catégories centrée sur l'utilisabilité, la qualification et les pannes. Le recrutement s'est fait via un réseau technologique spécialisé en ingénierie et électronique.
41	Lamy (2019)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Industrie	NTIC	Note technique fondée sur l'analyse qualitative d'incidents réels et sur des méthodes de gestion des risques cyber (EBIOS).
42	Lanzotti (2020)	Article scientifique	Italie	Régulation	Industrie	NTIC	Étude basée sur une approche mixte : simulations posturales avec le logiciel Jack (WPEI), une expérimentation sur 12 salariés (jeux sérieux vs test écrit), des « safety talks » auprès d'environ 150 travailleurs et une analyse d'utilisabilité via la méthode AHP.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

43	Lee (2017)	Article scientifique	États-Unis	Régulation	Construction	Capteurs portables	Étude expérimentale en laboratoire repose sur un participant unique effectuant 10 sessions répétées, comparant un capteur mono-paramètre (ActiGraph GT9X) et un capteur multi-paramètres (Zephyr BioHarness 3), avec validation par analyse vidéo fondée sur une méthode RULA modifiée.
44	Liu & Zhang (2023)	Article scientifique	Chine	Nouvelles technologies	Industrie ; transport	Robot autonome	La méthodologie repose sur une analyse économétrique de données de panel (2011-2015), combinant bases de données sur les protestations (China Labour Bulletin, CASM fondée sur le deep learning appliqué à Weibo) et données de robotisation (IFR), estimées via des modèles Arellano-Bond.
45	Loup et al. (2020)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Logistique	NTIC	La recherche repose sur une étude de cas qualitative menée au sein du groupe La Poste, combinant 34 entretiens semi-directifs, 8 jours d'observation et une analyse thématique sous Nvivo, mobilisant le modèle <i>Job Demands-Resources</i> .
46	Lu et al. (2024)	Article scientifique	États-Unis	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Sur le plan méthodologique, la recherche repose sur une expérimentation en laboratoire selon un plan factoriel randomisé (2x2x3) auprès de 16 participants, combinant questionnaires d'auto-

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							évaluation et mesures physiologiques.
47	Lund & Wright (2001)	Article scientifique	Australie	Régulation ; nouvelles technologies	Logistique	NTIC	Étude de cas qualitative fondée sur l'exploitation de documents juridiques et institutionnels, incluant des accords d'entreprise, des décisions arbitrales et des témoignages recueillis dans le cadre d'une enquête publique menée sur deux ans par la Commission industrielle
48	Marsh et al. (2022)	Article scientifique	International	Nouvelles technologies	Services	NTIC	Revue de la littérature scientifique : 194 études publiées entre 2007 et 2020, dont une majorité d'enquêtes quantitatives transversales concernant principalement les travailleurs actifs dans les professions intellectuelles.
49	Marsot et al. (2021)	Article de revue professionnelle	France	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Étude prospective pluridisciplinaire s'appuyant sur des exemples sectoriels (robotique, procédés chimiques intensifiés). Pas de collecte quantitative standardisée.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

50	McClure (2018)	Article scientifique	USA	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot autonome	Étude quantitative qui analyse le lien entre technophobie, anxiété et craintes économiques à partir de 1 541 adultes américains issus de la Wave 2 de la Chapman Survey of American Fears, recrutés par GfK via random digit dialing et fichiers postaux, avec un taux de réponse de 58 %. Les données sont analysées par statistiques descriptives et régressions logistiques binaires pour identifier facteurs démographiques, effets sur santé mentale et impacts des technologies sur les craintes financières.
51	Meyer & Tisch (2024)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	NTIC	Étude quantitative basée sur des régressions linéaires menées à partir de l'enquête représentative allemande DiWaBe (2019). L'échantillon comprend 6 655 salariés, distinguant les utilisateurs de technologies de l'information et de communication et les utilisateurs d'outils ou de machines. Les variables mobilisées incluent un indicateur standardisé de burnout, la fréquence des interruptions techniques et plusieurs ressources individuelles et organisationnelles (auto-efficacité, affinité pour la

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							technologie, soutien social et autonomie).
52	Mohapatra et al. (2024)	Article scientifique	États-Unis	Nouvelles technologies	Industrie	Capteurs portables	Collecte de données longitudinale de 18 mois, combinant des expérimentations en usine et des tests contrôlés. L'échantillon comprend 43 participants réalisant des tâches répétitives simulant un environnement de production (pose de feuilles composites et câblage). Les données sont issues d'un réseau de six capteurs portables souples et sans fil, incluant un capteur physiologique central (torse) et cinq capteurs inertiels sur les membres, synchronisés avec un système de vision par caméras de profondeur pour le suivi squelettique. L'analyse mobilise des méthodes d'apprentissage automatique (XGBoost), complétées par l'outil SHAP afin d'interpréter

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							l'importance relative des variables (telles que le <i>jerk</i>).
53	Musso et al. (2024)	Article scientifique	Danemark	Santé et sécurité au travail	Construction ; industrie	Exosquelette	Expérimentation en laboratoire conduite auprès de 18 participants masculins en bonne santé. L'activité musculaire est mesurée par électromyographie de surface sur huit muscles. Les angles d'élévation des bras sont contrôlés à l'aide d'une application d'inclinomètre sur smartphone, et les données EMG sont normalisées à partir de contractions volontaires maximales (MVC).

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

54	Obayashi et al. (2020)	Article scientifique	Japon	Santé et sécurité au travail	Santé	Capteurs portables	Test d'utilisation des dispositifs technologiques mené sur quatre semaines selon un design pré/post intervention. Les données portent sur 25 personnes âgées et 15 professionnels de santé, et combinent des indicateurs quantitatifs de sommeil, des questionnaires de fatigue, l'échelle d'utilisabilité du système (SUS) et des entretiens semi-directifs.
55	Organisation internationale du travail (2025)	Rapport institutionnel	International	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	Intelligence artificielle	Revue internationale de la littérature scientifique et technique, complétée par des entretiens avec experts institutionnels (EU-OSHA, NIOSH, BAuA), l'analyse de cadres juridiques et de politiques publiques, et de nombreuses études de cas sectorielles issues de pays industrialisés et émergents.
56	Patel et al. (2020)	Article scientifique	International	Nouvelles technologies	Tous secteurs confondus	Capteurs portables	Revue de littérature scientifique et analyse des technologies commerciales disponibles. Les auteurs classent les dispositifs selon leurs finalités (sécurité, productivité, santé) et examinent les architectures techniques mobilisées.
57	Pavageau et al. (2007)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Administration publique	NTIC	Étude basée sur 60 entretiens individuels, des observations du travail réel sur cinq jours et un questionnaire envoyé à 650 agents (270 réponses) pour construire des indicateurs de santé physique et mentale.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

58	Pentenga et al. (2025)	Article scientifique	Pays-Bas	Santé et sécurité au travail	Industrie	Exosquelette	Étude basée sur un dispositif de test d'usage incluant 10 participants. Les conditions avec et sans exosquelette sont comparées lors de tâches réelles réalisées pendant 45 minutes. L'instrumentation combine électromyographie, capteur de fréquence cardiaque, accéléromètres sur les bras et questionnaires d'utilisabilité.
59	Piperini et al. (2020)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Santé ; hôpital	NTIC	Enquête par questionnaire autoadministré en ligne auprès de 510 salariés hospitaliers volontaires. Les auteurs mobilisent huit échelles validées, incluant le Job Content Questionnaire (Karasek), la Perceived Stress Scale (PSS), le Maslach Burnout Inventory (MBI), ainsi qu'une échelle originale de dépendance numérique en cinq items.
60	Porta et al. (2025)	Article scientifique	Italie	Nouvelles technologies	Construction	Capteurs portables	Étude expérimentale menée auprès de 15 ouvriers du bâtiment expérimentés. Les données sont collectées à l'aide d'un système de trois capteurs inertiels miniaturisés placés sur la première vertèbre lombaire et sur les bras. Les mesures portent sur deux heures d'activité réelle et sont analysées conformément aux normes ISO 11226 et EN 1005-4.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

61	Porta et al. (2021)	Article scientifique	Italie	Régulation	Industrie	Capteurs portables	Étude expérimentale basée sur une mise en situation réelle de travail auprès de 33 travailleurs masculins (19 jeunes et 14 âgés). Les données sont collectées à l'aide d'une unité de mesure inertielle placée au bas du dos pour le suivi du tronc et d'un accéléromètre au poignet pour l'activité physique. Les postures sont enregistrées durant quatre heures correspondant à un shift de travail régulier.
62	Reicherzer & Graf (2024)	Rapport de recherche	International	Santé et sécurité au travail	Tous secteurs confondus	Exosquelette	Revue de portée (scoping review) portant sur 37 études sélectionnées parmi 1 462 publications initiales, couvrant 28 modèles d'exosquelettes actifs et passifs, et un atelier d'experts réunissant des spécialistes en psychologie organisationnelle, ergonomie et mécatronique afin de discuter des résultats et des défis d'implémentation
63	Reis et al. (2020)	Article scientifique	Japon	Santé et sécurité au travail	Services ; hôtellerie	Robot autonome	Revue systématique de la littérature portant sur 397 articles et une étude de cas approfondie de l'hôtel Hennna, reposant sur l'analyse documentaire et des données issues de l'expérience opérationnelle de l'établissement
64	Rogers (2020)	Article scientifique	États-Unis	Régulation	Services	Intelligence artificielle	Analyse juridique et d'économie politique, mobilisant la théorie critique du droit du travail et l'examen des

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							structures institutionnelles américaines encadrant l'emploi et la technologie.
65	Sætra (2020)	Article scientifique	Norvège	Régulation	Santé ; EMS	Robot collaboratif	Analyse théorique mobilisant le cadre de Donabedian (structure, processus, résultats) et des approches éthiques issues de l'utilitarisme et de la déontologie.
66	Sanders et al. (2024)	Article scientifique	États-Unis	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot autonome	Analyse de 77 rapports de blessures graves (Severe Injury Reports) issus de la base de données de l'OSHA entre 2015 et 2022.
67	Sarfraz et al. (2024)	Article scientifique	Chine	Santé et sécurité au travail	Services ; hôtellerie-restauration	Robot autonome	Étude quantitative par questionnaire auprès de 603 employés des secteurs de l'hôtellerie et de la restauration. Les données sont analysées à l'aide de la méthode PLS-SEM.
68	Savescu & Thiai (2022)	Article de revue professionnelle	France	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Approche mixte combinant analyse normative (ISO 10218-1, ISO/TS 15066, ISO 13482), revue de littérature scientifique (expérimentations, simulations biomécaniques et cognitives) et étude de terrain INRS fondée sur 42 entretiens menés dans 21 entreprises utilisatrices de robots.
69	Scheer et al. (2025)	Article scientifique	États-Unis	Nouvelles technologies	Services ; hôpital	Exosquelette	Enquête basée sur 30 entretiens semi-directifs analysés thématiquement, menés auprès d'infirmiers et de gestionnaires.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

70	Sghaïer & Wioland (2022)	Article de revue professionnelle	France	Régulation ; santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Analyse normative et réglementaire (Directive Machines 2006/42/CE) couplée à une approche ergonomique des systèmes de commande. Appui sur l'état de l'art technique et normatif (ISO).
71	Smith & Miller (2025)	Article scientifique	Australie	Régulation	Industrie	Intelligence artificielle	Étude théorique visant le développement d'une théorie de la régulation des nouvelles technologies.
72	Soraa & Fostervold (2021)	Article scientifique	Norvège	Nouvelles technologies	Services ; hôpital	Robot autonome	Étude qualitative combinant 16 entretiens en marchant (1–2 h) menés auprès de 8 professionnels de santé et 8 parents, 6 conversations complémentaires, 4 observations naturalistes réalisées dans 5 espaces hospitaliers, ainsi que 2 visites guidées « montrer et raconter » avec des acteurs clés des services pédiatriques.
73	Spescha & Wörter (2022)	Rapport de recherche	Suisse	Nouvelles technologies	Tous secteurs confondus	NTIC	Enquête représentative auprès de 2 038 entreprises privées, issue du panel KOF, couvrant la période 2018-2020
74	Su et al. (2024)	Article scientifique	Etats-Uni	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Étude expérimentale menée en laboratoire auprès de 24 participants réalisant des tâches d'assemblage Lego avec un robot collaboratif Sawyer. Les participants sont monitorés via des capteurs physiologiques (GSR, EMG, fréquence cardiaque).

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

75	Sun et al. (2023)	Article scientifique	États-Unis	Santé et sécurité au travail	Construction	Robot collaboratif	Analyse conceptuelle utilisant des scénarios visualisés en réalité virtuelle, validés par un panel de 11 experts en sécurité et en robotique.
76	Tausch et al. (2022)	Article scientifique	Allemagne	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Expérience en laboratoire avec 87 participants effectuant une tâche d'assemblage de plaques avec un robot collaboratif UR3e. Trois conditions : décision par le système, allocation révisable par l'humain, décision par l'humain. Mesures via questionnaires validés sur effort mental, contrôle, satisfaction, confiance et autonomie.
77	Thevenot et al. (2025)	Article scientifique	France	Santé et sécurité au travail	Services ; logistique	Exosquelette	Étude de terrain avec 10 préparateurs de commandes expérimentés (≥4 semaines d'usage). Mesures pendant 1,5 h de travail réel avec et sans exosquelette : EMG sur 6 muscles et cinématique 3D via capteurs inertiels (IMU).
78	Tihay & Blaise (2022)	Article de revue professionnelle	France	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Analyse de la littérature normative (ISO 10218-1/2, ISO TS 15066) et étude de terrain INRS menée entre 2015 et 2017. Enquête spécifique sur les attentes industrielles (faible collaboration directe : 11 %).
79	Ulfert et al. (2024)	Article scientifique	International	Régulation	Tous secteurs confondus	NTIC	Article théorique basé sur des données collectées lors d'une table ronde d'experts et analyse critique de la littérature

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

							sur systèmes sociotechniques et conception du travail.
80	Vacherand-Revel (2007)	Article scientifique	Allemagne, Canada, France	Santé et sécurité au travail	Recherche scientifique, R&D	NTIC	Revue de la littérature et travaux ethnographiques incluant l'analyse de corpus vidéo et audio de réunions synchrones des équipes de conception et de recherche dans les secteurs publics et privés.
81	van den Broek (2017)	Article scientifique	Australie	Santé et sécurité au travail	Services ; hôpital	NTIC	Étude de cas qualitative : 20 entretiens semi-directifs avec téléinfirmières, complétés par interviews avec managers, syndicats et organismes gouvernementaux. Analyse thématique centrée sur l'approche « body work ».
82	Wang et al. (2023)	Article scientifique	Suède	Santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif/autonome	Analyse de la littérature et étude de cas qualitative via analyse d'acteurs (AFG) : 10 entretiens auprès de 11 participants (managers, ingénieurs, syndicats, experts en sécurité), construction de cartes de perception.
83	Wenger & Marques-Vidal (2017)	Article scientifique	Suisse	Santé et sécurité au travail	Services ; hôpital	NTIC	Étude observationnelle intensive : 690 heures d'observation de 36 médecins assistants suivis en tandem, avec enregistrement en temps réel via application numérique.

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

84	Wu et al. (2025)	Article scientifique	Chine	Nouvelles technologies	Industrie	Robot autonome	Analyse économétrique quantitative sur données de panel de 280 villes chinoises (2006–2023), modèle à effets fixes bidimensionnel, variables instrumentales, test Bootstrap pour médiation.
85	Xia et al. (2024)	Article scientifique	États-Unis	Santé et sécurité au travail	Industrie	Exosquelette	Expérimentation contrôlée en laboratoire avec 6 sujets masculins, design factoriel : 2 postures × 3 conditions d'exosquelette × 2 niveaux de vibration. EMG sur 9 muscles, capteurs de force, shaker électromagnétique pour vibrations.
86	Xie et al. (2024)	Article scientifique	États-Unis	Régulation ; santé et sécurité au travail	Industrie	Robot collaboratif	Expérimentation contrôlée sur 20 participants (10 femmes, 10 hommes) simulant une tâche d'assemblage fin. Utilisation d'un algorithme d'apprentissage par renforcement sans modèle (GOLA-HRC) reposant sur un gradient en ligne et des données de posture reconstruites en 3D par vision artificielle (VideoPose3D).
87	Xin & Ye (2024)	Article scientifique	Chine	Nouvelles technologies	Agriculture ; industrie ; services	Robot autonome	Analyse économétrique couvrant 9 132 observations de travailleurs dans 28 provinces chinoises (2014–2018).

Les effets des nouvelles technologies pour la santé et la sécurité des travailleurs·euses

88	Yang et al. (2022)	Article scientifique	Chine	Nouvelles technologies	Tous secteurs confondus	Robot autonome	Analyse de panel sur 21 villes du Guangdong (2003–2015). Variables: nombre historique d'académies confucéennes, proxy d'une culture locale de sécurité, accidents, etc.
89	Yerebakan et al. (2025)	Article scientifique	Etats-Uni	Santé et sécurité au travail	Agriculture	Robot collaboratif	Expérimentation contrôlée menée auprès de 16 participants (11 hommes, 5 femmes) réalisant une tâche de pollinisation simulée sur une plante artificielle, en interaction avec un bras collaboratif UR-5. Quatre conditions étaient comparées : contrôle manuel, collaboration humain-robot sans indice, collaboration avec indice directionnel, et collaboration avec un robot peu fiable (60 % de réussite). La charge biomécanique était mesurée par des capteurs inertiels portables Awinda (IMU) analysant la cinématique de la colonne vertébrale (L5/S1, L1/T12, T1/C7), tandis que la charge cognitive était évaluée par eye-tracking (Tobii Pro 2), à partir de la dilatation pupillaire et des clignotements.
90	You et al. (2025)	Article scientifique	Chine ; Pakistan	Santé et sécurité au travail	Administration publique	Robot collaboratif	Enquête quantitative auprès de 620 enseignants et étudiants. Analyse par équations structurelles (PLS-SEM) intégrant HRI, théorie cognitive sociale et diffusion de l'innovation.

3. Interviews d'expert-es

Nom	Fonction	Date	Durée
Olivier Crettenand	Poste CH SA <i>Co-responsable Santé & sécurité au travail</i>	21.11.2025	1h 01 min.
Jean-Pierre Beroud	Poste CH SA Responsable Infosystem & sécurité <i>Zone de distribution de Lausanne (VD)</i>	08.11.2025	1h 06min.
Mario Hess	Poste CH SA Services logistiques <i>Responsable des marchandises dangereuses</i>	15.01.2026	2h25min
Dusan Filipovic	<i>Responsable d'exploitation Centre logistique de Villmergen (AG)</i>		
Dr François Bastardot	Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) <i>Direction générale – Médecine numérique (SIC)</i>	16.01.2026	0h 47 min.
Joseph Beytrison	Poste CHF SA Responsable d'exploitation <i>Centre colis de Daillens (VD)</i>	26.01.2026	01h 33 min.
Dre Mariângela de Moraes Pires	Office cantonal de l'inspection et des relations du travail (Genève) <i>Médecin et inspectrice du travail</i>	02.02.2026	0h 55 min.