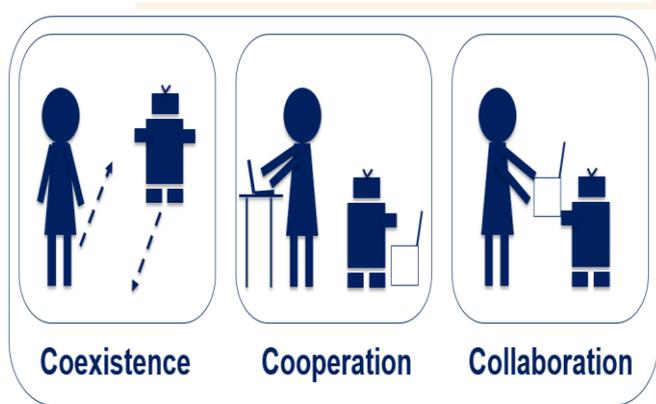


## L'AUTOMATISATION DE TACHES PHYSIQUES A L'AIDE DE SYSTEMES D'IA SUR LE LIEU DE TRAVAIL: CAS ET RECOMMANDATIONS

### Systemes de robotique avancés sur le lieu de travail

Les systèmes de robotique avancés sont de plus en plus présents dans le monde du travail d'aujourd'hui. **Les ventes de robots industriels ont augmenté de 31 % en 2021, par rapport à 2020.**<sup>1</sup> **Les ventes mondiales de robots de service professionnels ont progressé de 37 %.**<sup>2</sup> Cette croissance n'est pas limitée à des secteurs individuels. Les ventes de robots médicaux, y compris de robots chirurgicaux, de robots de réhabilitation et de thérapie non invasive, et de robots de diagnostic, ont augmenté de 23 %. Une hausse de 85 % des ventes de robots d'accueil a été constatée entre 2020 et 2021. La demande de robots a également augmenté dans les secteurs de l'agriculture (6 %), de l'inspection et de la maintenance (21 %), du nettoyage (31 %) et de la logistique (45 %). Si certains de ces robots sont des systèmes qui fonctionnent indépendamment des êtres humains, ils sont toujours plus nombreux non seulement à permettre une certaine forme d'interaction, mais aussi à être spécifiquement conçus pour cette interaction. C'est notamment le cas des robots dédiés aux soins de santé. La Fédération internationale de robotique (IFR) définit les robots industriels collaboratifs comme «une classe de robots qui exécutent des tâches en collaboration avec des travailleurs dans des environnements industriels».<sup>3</sup> **En revanche, l'abréviation «cobot» est souvent utilisée pour désigner une plus grande variété de systèmes.** Certains experts établissent une distinction entre **trois types d'interactions homme-robot (IHR).**<sup>4</sup> Le premier type d'IHR est appelé «coexistence». Homme et robot partagent alors un espace de travail pendant une durée limitée, sans partager un même objectif lié à la tâche. Une situation dans laquelle un infirmier croiserait un robot de livraison de courrier dans le couloir serait ainsi qualifiée de coexistence. Le deuxième type est un système de robotique «coopératif» qui travaille à la concrétisation d'un objectif commun avec le travailleur humain. Toutefois, leurs tâches peuvent être indépendantes l'une de l'autre. Les robots de transfert présents à un poste de travail qui préparent des pièces pour des travailleurs humains sont un exemple de ce type d'interaction. Une interaction homme-robot est qualifiée de collaborative lorsque l'humain et le robot œuvrent à la réalisation d'un objectif commun et lorsque leurs tâches et sous-tâches sont elles aussi partagées dans le temps et dans l'espace. En outre, la création et l'utilisation de synergies sont caractéristiques de la collaboration homme-robot.<sup>5</sup> Le fait de collaborer pour soulever un objet lourd en est un exemple. **Les trois scénarios incluent des systèmes de robotique avancés, que l'on peut qualifier de cobots, capables de percevoir leur environnement et d'y réagir.** Certains de ces systèmes dépendent d'un programme d'arrière-plan complexe mais déterministe pour exécuter leurs tâches, tandis que d'autres utilisent des systèmes d'IA.

Figure 1: Trois types d'interactions homme-robot par Onnasch et Roesler



<sup>1</sup> Fédération internationale de robotique. (2022). *Executive Summary World Robotics 2022 - Industrial Robots*. <https://ifr.org/free-downloads>

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> Fédération internationale de robotique. (24 janvier 2019). *IFR Secretariat Blog*. <https://ifr.org/post/international-federation-of-robotics-publishes-collaborative-industrial-robot>

<sup>4</sup> Onnasch, L., & Roesler, E. (2019). Anthropomorphizing robots: The effect of framing in human-robot collaboration. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 1311-1315. <https://doi.org/10.21934/baua.fokus20160630>

<sup>5</sup> Fédération internationale de robotique. (24 janvier 2019). *IFR Secretariat Blog*. <https://ifr.org/post/international-federation-of-robotics-publishes-collaborative-industrial-robot>

Si l'on examine les études de cas actuelles, les collaborations homme-robot telles que décrites par Onnasch et Roesler<sup>6</sup> sont rares sur le lieu de travail. Les scénarios de coopération sont les plus courants. Toutefois, étant donné l'essor rapide des applications de robotique dans tous les secteurs, cette répartition pourrait changer. Tandis que la technologie continue de s'étendre à des environnements non structurés et à des lieux de travail toujours plus nombreux, il se peut que les entreprises soient confrontées à des difficultés et à des défis lors de la phase de déploiement. Pour surmonter ces obstacles, il est possible de consulter des études de cas où des systèmes de robotique avancés ont été déployés avec succès sur le lieu de travail.

Dans le cadre des recherches de l'EU-OSHA sur les systèmes de robotique avancés et les systèmes d'IA utilisés pour automatiser les tâches et renforcer la santé et la sécurité au travail (SST), 11 études de cas et 5 études de cas succinctes ont été mises sur pied. Elles se concentrent sur les lieux de travail qui utilisent ces technologies. Ci-dessous, nous présentons trois études de cas résumées portant sur des entreprises européennes de tailles diverses qui utilisent les systèmes de robotique avancés à des degrés divers d'automatisation. Ces entreprises ont chacune automatisé une tâche différente au moyen de systèmes différents.

## Études de cas

### Cas 1

L'entreprise étudiée dans le cas 1 a été fondée en Slovénie et opère à l'échelle mondiale, dans le domaine des technologies automobiles et industrielles. Elle dispose actuellement d'implantations dans **plus de 55 pays**. En Slovénie, elle emploie **quelque 1 700 travailleurs** sur ses sites de production. Elle utilise un système de robotique collaboratif **à six axes, à un bras et de taille moyenne**, provenant d'un **fournisseur tiers**.

Le **cobot dont il est question dans cette étude de cas traite des pièces d'un poids compris entre 2,5 kg et 3,5 kg** à un rythme estimé de 600 à 700 unités par jour. Auparavant, c'étaient des travailleurs qui manipulaient ces pièces dans le cadre du processus de production et de contrôle de la qualité. Le cobot **soulève** une pièce qui se trouve dans la chaîne de production et la déplace vers une palette de stockage. Un travailleur intervient lors de ce processus afin de **procéder à un contrôle de la qualité** de la pièce présentée. Le cobot effectue une tâche répétitive **liée à l'objet** avec manipulation **physique** des pièces **de 2,5 kg à 3,5 kg** précédemment mentionnées. Pour la tâche de levage des pièces, le travail humain est **remplacé**, et les travailleurs se concentrent désormais sur la tâche cognitive du contrôle de la qualité.

Dans cette première étude de cas, la décision d'introduire un système de robotique collaboratif sur le lieu de travail a été prise par la direction de l'entreprise, en coopération avec le département en charge des technologies. La première **phase de test** a été lancée. Celle-ci comprenait une **évaluation des risques** et des **essais de sécurité** approfondis. Après obtention des autorisations et des **certificats** de sécurité et dans le respect des réglementations et exigences en matière de sécurité, les **travailleurs ont été impliqués**, c'est-à-dire invités à découvrir le système avant de l'utiliser dans les opérations quotidiennes. Avant de commencer la production avec le cobot, une **période de formation** a par ailleurs été prévue pour les opérateurs.

### Cas 2

L'entreprise étudiée dans le cas 2 est un **fournisseur automobile** actif à l'échelle mondiale et spécialisé dans le domaine de la technologie des transmissions et des châssis. Elle fournit des solutions intégrées sur mesure aux constructeurs automobiles, aux prestataires de services de mobilité et à d'autres entreprises actives dans le domaine des transports et de la mobilité. L'étude de cas dont il est question ici porte sur l'une des usines du fournisseur automobile, située au **Portugal**. Au total, l'entreprise compte plus de 100 implantations dans plus de 30 pays et emploie quelque 150 000 personnes dans le monde.

L'usine étudiée fait appel à un **cobot** pour automatiser la **couture des sacs**. Le cobot effectue la tâche de couture. Il s'agit d'un robot **multi-axes à un bras** provenant d'un **fournisseur tiers**, qui a été adapté pour répondre aux besoins de l'usine. Le travailleur fournit au cobot les matériaux nécessaires à l'exécution de la tâche de couture. Une fois la couture terminée, le cobot effectue un premier contrôle de la qualité pour déterminer si toutes les coutures sont d'une qualité suffisante. Le travailleur peut ensuite lancer un nouveau cycle de couture sur le cobot tandis qu'il se charge personnellement de poursuivre les vérifications de la qualité

<sup>6</sup> Onnasch, L., & Roesler, E. (2019). Anthropomorphizing robots: The effect of framing in human-robot collaboration. Dans *Proceedings of the human factors and ergonomics Society annual meeting*, 63(1), 1311-1315. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/10.21934/baua.fokus20160630>

et de procéder aux étapes d'assemblage sur le sac. Le cobot exécute des **tâches physiques hautement répétitives liées à l'objet** en se basant sur un **programme d'arrière-plan qui n'a pas recours à l'IA**.

Avant d'introduire le cobot, l'entreprise **a évalué sa chaîne de production et étudié la possibilité d'automatiser certains processus**. Les travailleurs ont été impliqués après que les décisions ont été prises quant aux tâches à automatiser et à la technologie à utiliser. Les parties impliquées dans ces décisions étaient les développeurs de systèmes et une équipe d'ingénieurs. L'introduction s'est déroulée en deux phases. Avant d'utiliser le cobot, les travailleurs ont reçu une formation spécialisée. Dans un premier temps, deux options étaient disponibles pour effectuer la tâche : le cobot et une machine manuelle. Après une semaine, la machine manuelle a été retirée. Les travailleurs sont alors passés à l'utilisation exclusive du cobot. L'impact des performances du cobot sur les cycles de production **a permis à l'entreprise de restructurer la faction de ses travailleurs**. Plutôt que de travailler à un même poste pendant huit heures, une rotation est désormais prévue toutes les deux heures. L'entreprise a fait état d'une réticence initiale des travailleurs à utiliser le cobot, en raison de préoccupations subjectives liées à la sécurité. À mesure que ses travailleurs ont acquis de l'expérience avec cette technologie, les préoccupations ont été résolues.

### Cas 3

La troisième entreprise est active dans divers secteurs tels que l'automatisation et la numérisation dans l'industrie, les infrastructures dédiées aux bâtiments et les systèmes énergétiques décentralisés. Bien qu'elle ait été fondée en Allemagne, aujourd'hui, elle peut être considérée comme une **entreprise internationale** avec des succursales dans 190 pays.

Ses systèmes de cobots automatisent les tâches grâce à des **robots articulés à six axes** ou à des **robots à l'échelle à quatre axes**. Dans ses locaux, on trouve à la fois des **applications de robotique qu'elle a elle-même mises au point** et des systèmes achetés **auprès de tiers**. **Les cobots sont utilisés dans les processus d'assemblage à cycle lent pour diverses pièces qui composent les produits**. Généralement, le cobot fournit un soutien physique en tenant la pièce. La fonction du cobot est de réduire les contraintes physiques exercées sur les travailleurs et de les aider dans leur tâche principale en diminuant la charge physique. Dans les espaces de travail où des cobots ont été introduits, les travailleurs continuent généralement **d'effectuer les mêmes tâches qu'auparavant ou prennent en charge des tâches supplémentaires – demandant davantage de qualifications** – dans le cadre du processus d'assemblage. Les cobots effectuent une tâche **répétitive liée à l'objet** impliquant la manipulation **physique** de la pièce. L'entreprise a remarqué que l'automatisation par les systèmes de robotique avancés a dans certains cas conduit à une **consolidation des tâches des travailleurs**. Alors que, dans l'ancienne configuration des usines, les travailleurs accomplissaient toutes les tâches relatives à une pièce, ils effectuent aujourd'hui de plus en plus de «missions accessoires».

L'entreprise **encourage explicitement les travailleurs** à présenter des idées et des suggestions pour la poursuite de l'automatisation des processus. Les travailleurs peuvent faire part à un spécialiste de l'automatisation («utilisateur principal») de leur souhait d'introduire un système de robotique à leur poste de travail et le spécialiste procède alors à une première évaluation de la faisabilité. Les suggestions approuvées sont transmises et une équipe projet est créée, comprenant un planificateur de projet, un conseil des travailleurs et des délégués à la protection des données sur site, ainsi que des spécialistes de la sécurité à titre consultatif. Lorsque l'initiative n'émane pas d'un travailleur, le personnel est généralement impliqué après une phase de conception. Toutefois, la prise en compte des commentaires des travailleurs ne s'arrête pas lors du déploiement final de la solution de robotique. La participation et l'implication des travailleurs restent cruciales en phase de production continue. Les travailleurs sont **formés à optimiser la production**. Il existe donc un **système de retour d'information ouvert et continu** qui leur permet de soumettre leurs suggestions d'adaptations, d'optimisation ou d'innovation.

Le **facteur déterminant** sur le plan de la confiance a été **l'implication précoce des travailleurs** lors du processus d'introduction. D'après l'expérience de l'entreprise, cette participation des travailleurs dès les premières phases renforce l'acceptation des systèmes. En outre, il est essentiel **de fournir rapidement des informations et de communiquer clairement** au sujet tant des **objectifs de l'automatisation** que de ses fonctionnalités pratiques.

### Recommandations

Les systèmes de robotique avancés deviennent de plus en plus diversifiés et les entreprises européennes sont toujours plus nombreuses à utiliser ces technologies. Par conséquent, les entreprises rencontrent divers obstacles structurels et technologiques liés à ces évolutions. Le processus de déploiement s'avère aussi

diversifié que les systèmes en eux-mêmes. La stratégie la plus efficace à mettre en œuvre varie donc d'une entreprise à l'autre. Les parties concernées et l'ampleur de leur implication dépendent non seulement de la taille de l'entreprise, mais aussi de son niveau d'expérience en matière de systèmes technologiques avancés. Tandis que certaines entreprises mettent au point des solutions qui leur sont propres, d'autres se tournent vers des fournisseurs tiers et adaptent les robots ainsi obtenus à leurs besoins. Il ne serait donc pas judicieux de tenter d'établir une liste standard des étapes à suivre pour la mise en œuvre dans chaque entreprise. Il est probablement plus utile de compiler les facteurs qui, d'une part, ont aidé les entreprises tout au long du processus de mise en œuvre et qui, d'autre part, ne sont pas exclusivement applicables à la taille, au secteur ou au niveau d'expérience de l'entreprise étudiée.

Il convient de poser des questions concernant le **processus d'introduction** et l'évaluation des **attitudes des travailleurs à l'égard des systèmes de robotique afin de faciliter la réussite du déploiement et d'assurer des conditions de travail à long terme centrées sur l'humain**. La  **Crainte des travailleurs de perdre leur emploi** en raison de l'automatisation continue a été constatée dans toutes les études de cas. Toutes les entreprises étudiées ont mis au point des stratégies pour répondre aux préoccupations de leurs travailleurs et pour parvenir à réduire la peur de la perte d'emploi. Pour apaiser cette crainte, il existe deux angles d'approche : **tout d'abord par l'intervention, et ensuite par la prévention**. Lorsqu'une entreprise s'aperçoit que ses travailleurs craignent de perdre leur emploi en raison de l'automatisation introduite sur leur lieu de travail par les systèmes de robotique avancés ou par les systèmes d'IA, certaines interventions sont possibles. **La plupart des entreprises décident d'aider leurs travailleurs à mieux comprendre la technologie et les implications de l'automatisation pour eux et leur travail**. Dans les études de cas, toutes les entreprises ont souligné que l'intention de leur automatisation n'est pas de supprimer des emplois, mais d'améliorer les conditions de travail. **La conscientisation des travailleurs à l'impact et aux avantages de la technologie pour eux**, pour leur routine de travail et pour la santé et la sécurité au travail est une intervention distincte de la formation à l'utilisation du système. Les travailleurs ont commencé à reconnaître qu'un niveau suffisant de savoir-faire technologique est aujourd'hui essentiel dans un environnement de travail toujours plus numérique.<sup>7</sup> En les aidant à acquérir les compétences nécessaires à long terme, on pourrait réduire leur période d'adaptation à un nouvel environnement de travail numérique et leur donner un sentiment de sécurité d'emploi.<sup>8</sup> Il est probablement impossible de prévenir entièrement la crainte subjective de la perte d'emploi. Toutefois, les entreprises peuvent prendre des mesures préventives indépendamment de la mise en place d'un système particulier. Tout d'abord, souvenons-nous que l'acceptation était plus élevée dans les cas où les travailleurs étaient à l'origine du processus d'automatisation. Cette démarche spécifique s'inscrit dans le thème plus large de l'implication des travailleurs dans le processus de mise en œuvre. La **participation précoce des travailleurs** leur donne la possibilité d'exercer une certaine forme d'influence et de communiquer leurs souhaits, leurs besoins et leurs préoccupations dès le début. Même si toutes les entreprises n'ont pas la possibilité d'impliquer les travailleurs dans le processus de conception d'un nouveau système, les informer le plus tôt possible des changements à venir et prévoir un moyen pour eux d'exprimer leurs préoccupations constitue une bonne pratique susceptible de réduire la crainte de perte d'emploi en raison de l'automatisation. Ce n'est pas parce qu'une entreprise a géré la crainte subjective de la perte d'emploi pour un type de système de robotique ou d'IA que cette entreprise devrait négliger ce sujet dans tout autre projet d'automatisation, qu'il soit simultané ou à venir.

L'implication précoce des travailleurs va de pair avec une **stratégie de communication fonctionnelle**. La recherche empirique soutient l'expérience des entreprises selon laquelle le fait de disposer d'une **voie de communication formelle** lors de l'introduction d'une initiative de changement réduit l'incertitude et renforce l'engagement.<sup>9,10</sup> La communication des changements à venir aux travailleurs peut réduire les sentiments d'incertitude quant **aux raisons et aux objectifs de ces changements**. En outre, il a été constaté qu'une communication claire et directe encourageait les travailleurs à adopter des comportements favorables au changement.<sup>11</sup> Ces conclusions établies dans la littérature ont été reconfirmées par les expériences décrites

<sup>7</sup> Smith, C. L. (2015). *Technology literacy skills needed in further education and/or work: A Delphi study of high school graduates' perspectives* (Publication No. 5776) [Doctoral dissertation, University of South Florida]. USF Tampa Graduate Theses and Dissertations. <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5776>

<sup>8</sup> Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493-17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

<sup>9</sup> Bordia, P., Hobman, E., Jones, E., Gallois, C., & Callan, V. J. (2004). Uncertainty during organizational change: Types, consequences, and management strategies. *Journal of Business and Psychology*, 18, 507-532. <https://doi.org/10.1023/B:JOBU.0000028449.99127.f7>

<sup>10</sup> Hobman, E. V., Bordia, P., & Gallois, C. (2004). Perceived dissimilarity and work group involvement: The moderating effects of group openness to diversity. *Group & Organization Management*, 29(5), 560-587. <https://doi.org/10.1177/1059601103254269>

<sup>11</sup> Kozak, M., Kozak, S., Kozakova, A., & Martinak, D. (2020). Is fear of robots stealing jobs haunting European workers? A multilevel study of automation insecurity in the EU. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 17493-17498. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2160>

dans les études de cas. Le fait de disposer à la fois de systèmes de communication personnels (par exemple, un chef d'équipe) et anonymes (par exemple, une boîte à suggestions ou un représentant des travailleurs) a été décrit comme utile pour recevoir un retour d'information des travailleurs et ouvrir la discussion sur les sujets pertinents.

La relative nouveauté des systèmes de robotique avancés sur le lieu de travail s'accompagne d'une main-d'œuvre inexpérimentée dans la manière d'interagir avec ces systèmes. Le manque de connaissance du sujet peut influencer l'attitude des travailleurs à l'égard des systèmes de robotique ainsi que l'expérience initiale. Au départ, les attitudes peuvent même être encore plus faussées par des sources externes telles que des articles de journaux, qui adoptent parfois une position tendancieuse et négative au sujet des systèmes de robotique sur le lieu de travail.<sup>12</sup> Dans une étude de cas, l'entreprise a spécifiquement souligné l'importance de faire la distinction entre la représentation fictive des systèmes de robotique et la technologie réelle. Les chercheurs ont constaté que **les attitudes négatives à l'égard des robots s'atténuent à mesure que les expériences d'interaction avec eux augmentent.**<sup>13</sup> Cette constatation est confirmée par les entreprises qui, comme dans la deuxième étude de cas, ont été confrontées à une hésitation initiale à l'égard du système, mais ont connu une réduction significative des résistances une fois que les travailleurs ont acquis de l'expérience avec le système. Les entreprises désireuses de réduire cette hésitation initiale pourraient commencer par proposer une formation sur les systèmes de robotique avant de les mettre en œuvre. En outre, afin de réduire la méconnaissance de l'interaction, les concepteurs de systèmes devraient s'inspirer des principes de conception de l'interaction établis – certains étant énoncés dans la norme EN ISO 9241-110. Cette norme contient sept principes d'interaction entre un utilisateur et un système, intitulés «Adaptation à la tâche», «Caractère autodescriptif», «Conformité aux attentes de l'utilisateur», «Facilité d'apprentissage», «Contrôle utilisateur», «Tolérance à l'erreur» et «Aptitude à l'individualisation». Ces principes peuvent être utilisés pour évaluer l'IHR.

Le fait que le monde du travail évolue rapidement, en partie en raison des progrès des systèmes de robotique, accroît également le souhait de voir les travailleurs s'adapter et changer avec lui. Travailler avec des systèmes de robotique avancés exige souvent un nouvel ensemble de compétences et une compréhension plus détaillée de la technologie que les tâches précédemment assumées par les travailleurs. Certaines études de cas ont décrit les difficultés rencontrées par les travailleurs pour répondre à cette demande de changement cognitif. Les nouveaux environnements de travail peuvent solliciter davantage les travailleurs sur le plan cognitif, par exemple en exigeant d'eux qu'ils prennent davantage de décisions, ce qui contraste avec les tâches essentiellement physiques qu'ils accomplissaient auparavant.<sup>14</sup> Pour cette raison, des **aides cognitives et sensorielles devraient être fournies aux travailleurs afin de prévenir la surcharge d'information et les effets négatifs potentiels sur les opérateurs.**

Enfin, plusieurs entreprises participant au projet ont fait état d'un changement dans la structure des tâches à la suite du déploiement d'un système de robotique. Cette évolution est le plus souvent décrite comme un changement positif, puisque les travailleurs disposent désormais de plus de temps pour accomplir leur tâche principale ou utilisent le temps ainsi dégagé pour aider d'autres collègues ou pour accomplir des tâches secondaires. La conception des tâches doit être envisagée au cours du processus de mise en œuvre. D'autres entreprises ont fait part de leurs préoccupations quant au fait que les travailleurs exécutent désormais probablement davantage de tâches sans véritable lien entre elles, ce qui réduit le **caractère exhaustif du travail**. D'autres ont exprimé la crainte que l'automatisation puisse conduire à **la consolidation des tâches et à l'intensification du travail**. Ce risque est également décrit dans la littérature relative à la conception des tâches.<sup>15</sup> Dès lors, avant de déployer un système de robotique avancé, les entreprises doivent déterminer le contenu du travail et les tâches qui restent à la charge du travailleur humain. Il convient d'éviter un couplage

<sup>12</sup> Riemer, J., & Wischniewski, S. (2019). Robotics at work - News headline analysis 2016. Dans *2019 IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (pp. 202-207). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ARSO46408.2019.8948759>

<sup>13</sup> Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., Yamada, S., & Kato, K. (2011). Attitudes toward robots and factors influencing them. Dans Dautenhahn, K., & Saunders, J. (Éds), *New frontiers in human-robot interaction* (pp. 73-88). John Benjamins Publishing Company. <https://benjamins.com/catalog/ais.2.06nom>

<sup>14</sup> Gualtieri, L., Rauch, E., Vidoni, R., & Matt, D. T. (2020). Safety, ergonomics and efficiency in human-robot collaborative assembly: Design guidelines and requirements. *Procedia CIRP*, 91, 367-372. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.188>

<sup>15</sup> Karasek, R. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285-308. <https://doi.org/10.2307/2392498>

technologique strict, et l'humain devrait continuer à accomplir des tâches importantes et intéressantes, et pas seulement des tâches impossibles à automatiser à ce jour.

Figure 2: Recommandations pour une introduction réussie



Les facteurs technologiques, comme le choix du système de robotique le mieux adapté à la tâche que l'on souhaite automatiser, sont très importants pour la réussite du déploiement des systèmes de robotique avancés. Toutefois, c'est parmi leur personnel et au sein de leurs structures internes que les entreprises font état des mesures les plus importantes à prendre pour faciliter une mise en œuvre réussie à long terme. La figure 2 présente les quatre conditions les plus souvent citées, du point de vue des entreprises, pour la réussite du déploiement à long terme des systèmes de robotique avancés. D'après leur expérience collective, la communication et la conception centrée sur l'humain réduisent ou préviennent les obstacles liés à ces évolutions.

Auteurs: Eva Heinold, Institut fédéral de la sécurité et de la santé au travail (BAuA), Patricia Helen Rosen, Institut fédéral de la sécurité et de la santé au travail (BAuA), Linus Sioland, Milieu Law & Policy Consulting Brussels, Dr Sascha Wischniewski, Institut fédéral de la sécurité et de la santé au travail (BAuA).

Direction de projet: Ioannis Anyfantis, Annick Starren - Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA).

La présente note d'orientation a été commandée par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA). Son contenu, y compris les avis et conclusions qui peuvent y être exprimés, n'engage que ses auteurs et ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'EU-OSHA.

Ni l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail ni aucune personne agissant au nom de l'Agence n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations données ci-après.

© Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2024

Reproduction autorisée, moyennant mention de la source.

Toute utilisation ou reproduction de photos ou de tout autre matériel dont l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail ne possède pas les droits d'auteur requiert l'autorisation préalable des titulaires des droits en question.