



10 questions sur les robots collaboratifs

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés... Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications édités par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2020.

Édition : Jérôme Lemarié (INRS)

Conception graphique et mise en pages : Blue Graphic (Sabine Phocas) & Madehok (Marion Dejean)

Illustrations : Antoine Levesque

10 questions sur les robots collaboratifs

Jean-Christophe Blaise,
Laurie Brun, Adriana Savescu,
Adel Sghaier, David Tihay
et Liên Wioland (INRS)

ED 6386
octobre 2020

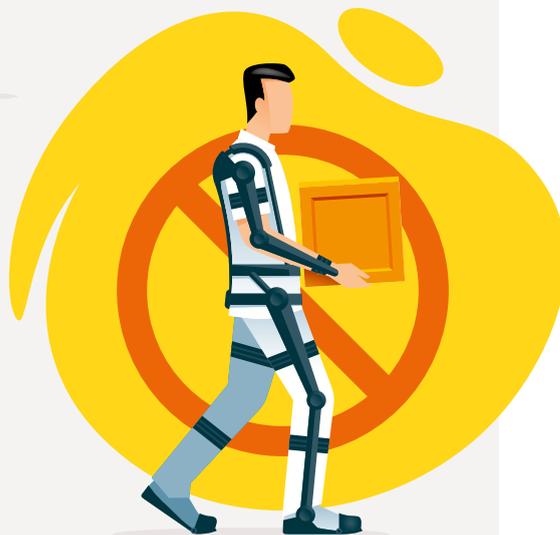
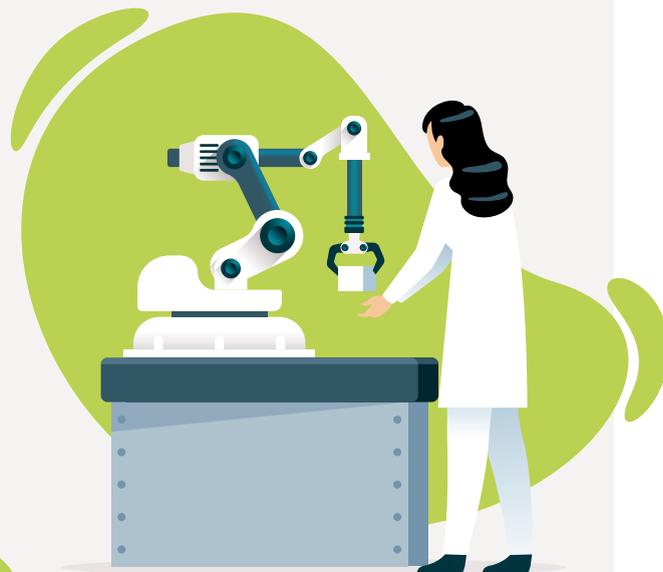
10 QUESTIONS SUR LES ROBOTS COLLABORATIFS

Présentés comme une clé de compétitivité, les robots collaboratifs suscitent un grand intérêt de la part des entreprises de l'industrie, tous secteurs confondus. Beaucoup y voient le moyen de combiner le savoir-faire et le pouvoir décisionnel de l'être humain avec la force, l'endurance et la précision du robot. Si le déploiement de ces technologies reste encore limité, leur essor semble inéluctable.

Face à ces évolutions se posent des questions liées à la co-activité homme-robot et de son impact sur le travail : ces robots sont-ils sûrs ? Permettent-ils de soulager les opérateurs ? S'agit-il de « collègues » comme les autres ? Peuvent-ils remplacer les robots industriels classiques ? En répondant aux principales interrogations associées à l'intégration de ces nouvelles technologies en entreprise, ce guide se veut une aide pour mieux appréhender les conséquences de l'utilisation de robots collaboratifs sur la santé et la sécurité des opérateurs.

Qu'est-ce qu'un robot collaboratif ?

Un robot collaboratif est un bras articulé énergisé, plus ou moins autonome, conçu pour travailler à proximité des opérateurs ou en relation directe avec eux. Cette co-activité implique la suppression totale ou partielle des barrières physiques entre l'homme et le robot, afin qu'ils puissent interagir.



1 QUESTION

UN « COBOT » EST-IL UN ROBOT COLLABORATIF ?

✓ OUI

MAIS DANS CERTAINS CAS SEULEMENT

Contraction de « coopération » et de « robotique », le terme « cobot » est souvent utilisé pour désigner des robots travaillant à proximité des opérateurs ou en relation directe avec eux. Dans ce cas, il s'agit bien de robots collaboratifs.

Ceux-ci peuvent revêtir de multiples formes, la plus commune étant celle d'un bras robotisé et articulé de petite taille, équipé d'un outil permettant de saisir, visser, poncer, coller, etc.

Il arrive également que certains fabricants commercialisent, sous la dénomination « cobot », des exosquelettes robotisés. Dans ce cas, ces dispositifs portés par l'opérateur ne sont pas considérés comme des robots collaboratifs.

En résumé, le terme cobot peut désigner des dispositifs différents qui ne sont pas tous des robots collaboratifs.

2

QUESTION

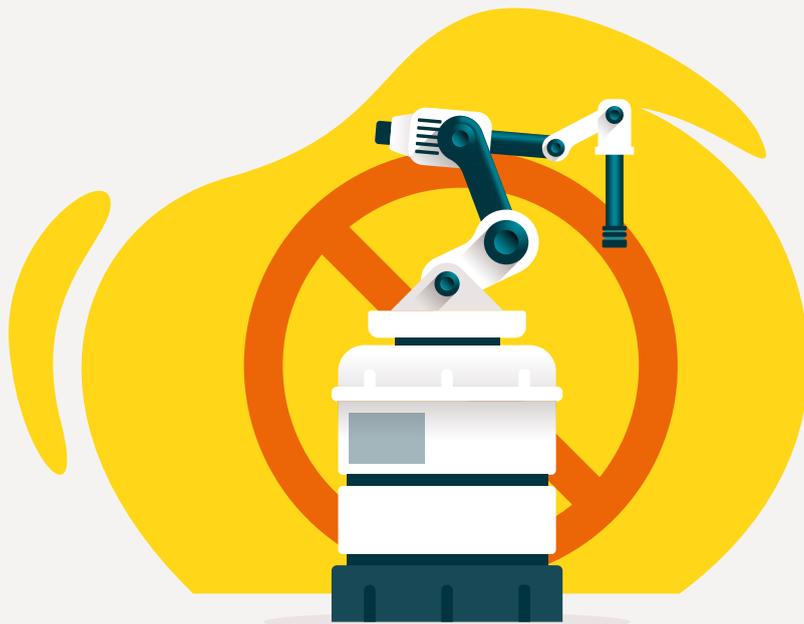
LES ROBOTS COLLABORATIFS SONT-ILS DES MACHINES ?

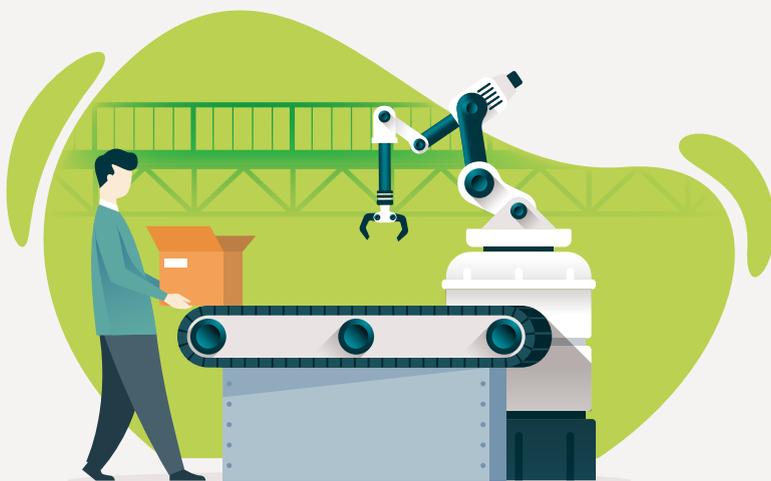
✓ NON
PAS AU SENS STRICT

Au sens de la directive Machines 2006/42/CE, le robot seul n'est pas considéré comme une machine.

C'est le robot collaboratif équipé d'un outil (préhenseur, meuleuse, etc.) et conçu pour une application définie (meulage, déplacement d'une pièce, etc.) qui est considéré comme une machine. À ce titre, cette machine doit répondre aux exigences essentielles de santé et de sécurité imposées par la directive. L'entreprise doit notamment s'assurer que cette machine est bien accompagnée d'une déclaration CE de conformité.

Un robot vendu sans outil et/ou sans application définie, est considéré comme une « quasi-machine » et doit être livré, entre autres, avec une déclaration d'incorporation.





3

QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS TRAVAILLENT-ILS AVEC L'OPÉRATEUR ?

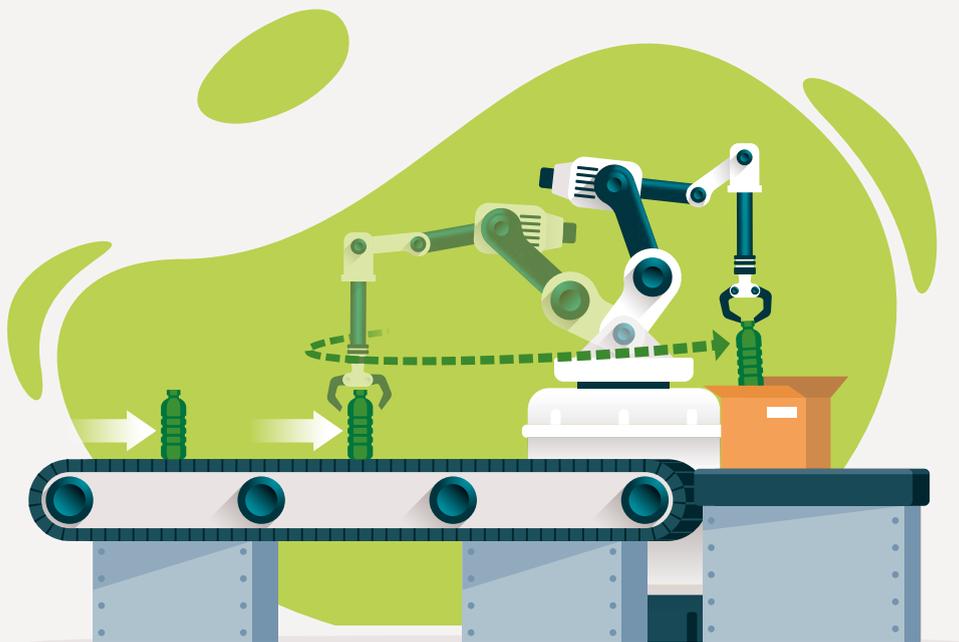
✓ OUI



L'homme et le robot collaboratif travaillent en lien l'un avec l'autre, à des degrés d'interaction différents. On distingue trois types de collaboration possibles :

- **le partage d'espace de travail**, lorsque l'homme et le robot concourent à la réalisation de tâches distinctes dans un même environnement physique ;
- **la collaboration indirecte**, lorsque l'homme et le robot travaillent à tour de rôle à la réalisation d'une tâche commune ;
- **la collaboration directe**, lorsque l'homme et le robot travaillent simultanément à la réalisation d'une tâche commune.

Dans les deux premiers types de collaboration, l'interaction est faible. Pour autant, les actions de l'homme et du robot peuvent, dans certains cas, s'influencer mutuellement. Dans la collaboration directe, l'interaction est très forte, les actions de l'homme et du robot s'influencent mutuellement en temps réel.



4 QUESTION

PEUT-ON REMPLACER UN ROBOT INDUSTRIEL PAR UN ROBOT COLLABORATIF ?

✓ OUI

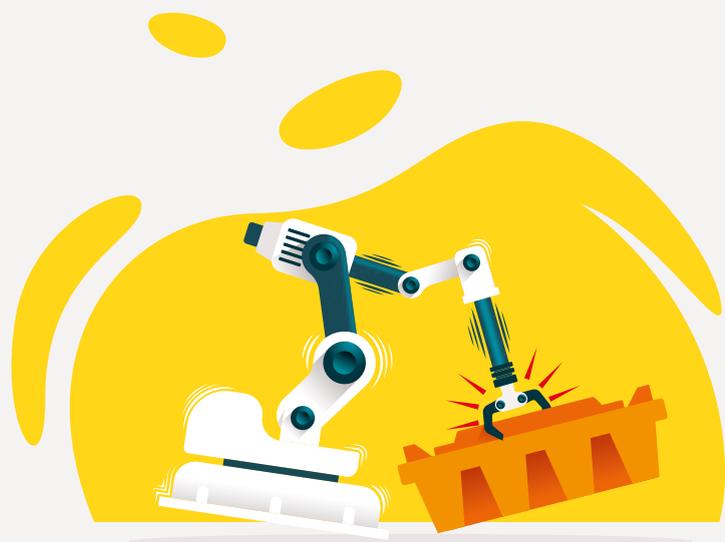
MAIS DANS CERTAINS CAS SEULEMENT



Les robots collaboratifs peuvent, en théorie, être utilisés pour mettre en œuvre des applications de robotique industrielle classique. Pour autant, leurs caractéristiques techniques limitent souvent cette possibilité.

Les robots collaboratifs sont, pour le moment, moins précis et moins rapides que les robots industriels. En outre, ils ne sont généralement pas capables de manipuler des charges lourdes, leur poids étant souvent réduit afin de limiter les risques d'accident lors d'un éventuel contact avec l'opérateur.

C'est l'analyse du besoin qui doit permettre de définir si un robot collaboratif est adapté à la situation. Si oui, l'analyse des risques doit ensuite permettre d'identifier les moyens adéquats de réduction des risques à associer, comme des barrières physiques et des dispositifs de protection (barrières immatérielles ou scrutateurs par exemple).





5 QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS SONT-ILS SÛRS ?

✓ NON

ILS DOIVENT ÊTRE ACCOMPAGNÉS DE MESURES DE PRÉVENTION

La mise en œuvre de robots, quels qu'ils soient, génère un nombre important de risques liés au robot lui-même mais aussi au procédé, à l'outil utilisé et à la pièce manipulée. Parmi ces risques, on distingue les chocs et les écrasements ainsi que les risques électriques, thermiques et liés à l'exposition aux vibrations et aux poussières. Or, si en robotique classique la majorité de ces risques est maîtrisée par des barrières de protection matérialisées, ce n'est pas le cas des robots collaboratifs, conçus pour travailler à proximité des opérateurs.

Pour réduire les risques de chocs et d'écrasements, certains robots collaboratifs embarquent une fonction de sécurité qui a pour but de limiter la force et la puissance du robot en cas de contact avec un opérateur. Toutefois, cette fonction ne permet pas de réduire les autres risques. La mise en œuvre d'un robot collaboratif ne dispense donc pas de recourir à des barrières de protection, matérielles ou immatérielles.

Enfin, les risques psychosociaux sont également à considérer. Ils peuvent être liés à l'appréhension du contact avec le robot par exemple. De même, la nécessité de surveiller ces robots peut accroître la charge mentale.

En outre, les changements organisationnels liés à l'implantation de ces robots dans l'entreprise entraînent parfois des situations d'isolement relationnel, lorsque les collègues sont moins nombreux ou plus distants physiquement notamment. Parfois encore, le rôle des opérateurs par rapport au robot collaboratif n'est plus clair.



QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS CONVIENNENT-ILS À TOUTES LES SITUATIONS ?

✓ NON

Au même titre qu'il n'existe pas de machine à tout faire, il n'existe pas de robots collaboratifs universels, aptes à accomplir toutes les tâches industrielles imaginables. Un même robot collaboratif, en fonction de l'outil qu'il utilise et de sa programmation, est susceptible d'être utilisé dans différentes situations de travail.

Pour autant, chaque robot possède des caractéristiques spécifiques en termes de poids, de portée, de précision, de vitesse et de charge utile notamment, qui le rendent plus ou moins apte à accomplir des tâches industrielles. Ainsi, dans certaines situations ne nécessitant pas de collaboration homme-robot, il est souvent plus judicieux de faire appel à des robots industriels classiques.

Afin de choisir le robot le plus adapté à la situation de travail envisagée, il est tout d'abord primordial de spécifier ses besoins et de vérifier l'adéquation de la solution choisie avec ces besoins.



7

QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS SONT-ILS IMMÉDIATEMENT UTILISABLES EN SITUATION DE TRAVAIL ?

✓ NON



Les robots collaboratifs ne sont pas « plug and play ». Leur introduction dans l'entreprise a des conséquences sur l'organisation du travail, les collectifs et les opérateurs. Selon la nature du procédé ou la complexité des tâches, leur implantation peut s'avérer longue voire incompatible avec l'application envisagée.

Une démarche globale d'intégration de ces dispositifs, prenant en compte toutes les dimensions de l'activité de travail et impliquant les utilisateurs le plus en amont possible, est donc nécessaire. Elle comprend une phase d'analyse du besoin, la rédaction d'un cahier des charges et une analyse des risques permettant de déterminer les moyens de prévention à mettre en œuvre. Le recours à des protecteurs physiques ou immatériels peut alors s'avérer nécessaire.





8 QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS SONT-ILS DES « COLLÈGUES » COMME LES AUTRES ?

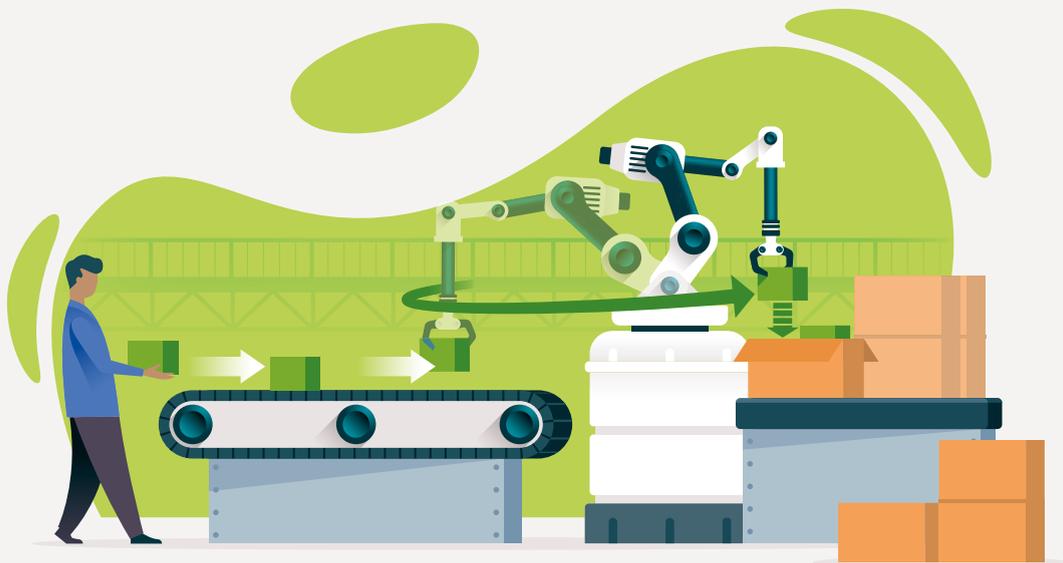
✓ NON



Bien que dotés d'un certain niveau d'autonomie, les robots collaboratifs n'ont aucun pouvoir décisionnel et ne peuvent donc pas s'adapter face à un événement imprévu. Seuls les opérateurs qui interagissent avec le robot collaboratif peuvent prendre les décisions de correction appropriées.

Par ailleurs, comme toute nouvelle technologie, les robots collaboratifs peuvent être rejetés au sein de l'entreprise. L'introduction de ces dispositifs entraîne en effet des changements importants au niveau de l'organisation et des tâches notamment, ce qui peut être plus ou moins bien vécu par les opérateurs.

L'acceptation des robots collaboratifs dépend de nombreux facteurs comme la facilité d'utilisation mais aussi le regard des collègues et le ressenti propre à chaque utilisateur – d'où l'importance d'échanger avec les utilisateurs le plus en amont possible.



QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS AMÉLIORENT-ILS LA PRODUCTIVITÉ ?

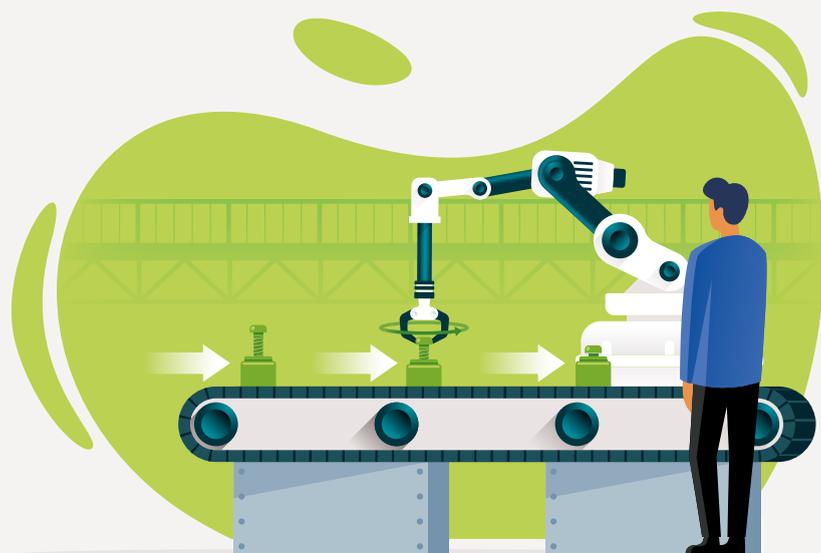
✓ OUI

DANS CERTAINS CAS

Bien que ce ne soit pas leur objectif premier, les robots collaboratifs peuvent améliorer la productivité dans certaines situations. C'est notamment le cas lorsqu'un opérateur réalise des opérations de chargement, de déchargement ou de prélèvement, sans avoir à arrêter le robot, contrairement à ce qui se passe en robotique classique.

Pour autant, les retours d'expérience montrent qu'en prenant en compte l'ensemble de l'installation et du procédé, la mise en œuvre de robots collaboratifs ne permet pas toujours d'obtenir les gains de productivité escomptés. Ainsi, il arrive fréquemment que la réduction des risques passe par une limitation de la vitesse de mouvement du robot collaboratif, qui peut s'avérer pénalisante voire incompatible avec la production. De même, la productivité peut diminuer du fait des arrêts dus à la circulation de personnes à proximité du robot. Enfin, les interactions avec l'opérateur supposent de tenir compte de ses capacités fonctionnelles et besoins de récupération.

Du point de vue de la productivité, il est généralement préférable de privilégier des applications complètement automatisées quand cela est possible, celles-ci étant, de loin, plus rapides et plus précises que les robots collaboratifs.



10

QUESTION

LES ROBOTS COLLABORATIFS SOULAGENT-ILS L'OPÉRATEUR DE TÂCHES CONTRAIGNANTES ?

✓ OUI

PARFOIS



Les robots collaboratifs peuvent soulager l'opérateur en le déchargeant de certaines tâches répétitives ou contraignantes, comme peuvent l'être les opérations d'assemblage ou de vissage par exemple. D'ailleurs, ce sont souvent les postes à risques de troubles musculosquelettiques qui sont sélectionnés prioritairement pour être équipés de robots collaboratifs.

Pour autant, cette aide est limitée. La charge susceptible d'être manipulée par les robots collaboratifs étant réduite, ces derniers ne peuvent pas constituer une solution à la manutention de charges lourdes.

En outre, l'intégration d'un robot collaboratif peut entraîner l'apparition de nouvelles opérations manuelles à l'origine de contraintes gestuelles liées, par exemple, à la coordination des mouvements de l'opérateur avec ceux du robot collaboratif. Par ailleurs, une tâche de supervision du robot collaboratif est souvent nécessaire. L'ensemble de ces modifications sont susceptibles de générer de nouvelles contraintes physiques et mentales pour l'opérateur.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■

www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS. Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Vous êtes chef d'entreprise dans l'industrie et êtes tenté par l'acquisition d'un robot collaboratif, afin d'améliorer les conditions de travail de vos salariés tout en augmentant votre compétitivité.

Si les robots collaboratifs suscitent de plus en plus d'intérêt, sont-ils sûrs pour autant ? Permettent-ils de soulager les opérateurs ? Sont-ils des « collègues » comme les autres ? Peuvent-ils remplacer les robots industriels classiques ?

En répondant aux questions que vous vous posez sur ces robots, ce guide a pour but de vous aider à bien comprendre les conséquences de leur utilisation sur la santé et la sécurité de vos opérateurs.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6386

1^{re} édition • octobre 2020 • 8 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2571-8

L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie/Risques professionnels

