

Focus normalisation

MACHINES MOBILES AUTONOMES: QUELS ENJEUX EN PRÉVENTION DES RISQUES?

Poussées par les avancées des technologies numériques, dont l'intelligence artificielle, les machines mobiles se voient ouvrir de nouvelles perspectives en termes d'usages. Elles permettent d'optimiser les processus de travail, elles peuvent également réduire les contraintes physiques et prendre en charge des tâches monotones, voire dangereuses. Cette évolution s'accompagne toutefois de nouvelles situations dangereuses, qui posent encore actuellement des défis technologiques d'un point de vue de la sécurité au travail.

DRIVERLESS MOBILE MACHINES: A CHALLENGE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH? – *Great strides have been made in recent years in the development of digital technologies, including artificial intelligence. This has led to the development of new applications for autonomous mobile robots that can optimise work processes, reduce physical workloads and relieve workers of monotonous and sometimes dangerous tasks. However, this progress has also given rise to new hazards that continue to challenge current workplace safety technologies.*

JEAN-CHRISTOPHE BLAISE

INRS, département Ingénierie des équipements de travail

KAN Brief
KOMMISSION ARBEITSSCHUTZ UND NORMUNG

Cet article est issu du bulletin d'information KAN-Brief n° 1/26 (consultable sur : www.kan.de/fr) de la Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN).

Nommées « robots mobiles autonomes » ou « chariots sans conducteur » dans l'industrie et dans la logistique, ou encore « machines hautement automatisées » dans l'agriculture, les machines « roulantes » – ou bien les drones, les machines quadrupèdes et robots humanoïdes – profitent de cette « automatisation avancée ». Le développement de ces systèmes techniques s'accompagne par ailleurs de la mise sur le marché de machines déclarées conformes, mais dont la maturité technologique n'est pas totalement stabilisée et dont la sécurité est plus ou moins intégrée [1,2].

Encouragés par l'effervescence autour des voitures autonomes (sans conducteur), des robots tondeuses ou encore des aspirateurs à usage domestique, d'aucuns imaginent la possibilité d'utiliser, dans les usines, les entrepôts, les chantiers ou les champs, des machines autonomes sans contraintes et en toute sécurité. Mais qu'entend-on par autonomie? Si le domaine des voitures s'est appliqué à bien définir des niveaux d'autonomie, il reste difficilement transposable au domaine des machines, en raison du fait que celles-ci doivent répondre à des réglementations différentes, et donc à des référen-

tiels de conception différents. Pour les machines, il s'agit de respecter les exigences essentielles de santé et de sécurité (EESS) de la directive du même nom (directive 2006/42/CE) et bientôt du règlement Machines 2023/1230, dans lequel le législateur a introduit de nouvelles exigences pour encadrer cette autonomie des machines mobiles et l'usage de systèmes à comportement autoévolutif (intelligence artificielle).

Au-delà de la conformité des machines, celles-ci doivent pouvoir être utilisées en toute sécurité dans les usages définis. Or, cet engouement s'accompagne d'un élargissement des usages engendrant une multiplication des interactions entre les salariés et ces machines. L'intégration de ces machines transforme les situations de travail et donc l'activité des travailleurs. Il est alors important de prendre en compte ces transformations des organisations et ces nouvelles interactions qui génèrent des risques.

Les risques physiques concernent principalement des collisions directes avec les personnes évoluant à proximité. Il existe également des risques d'écrasement d'une personne entre la machine et un objet fixe de l'environnement, et des risques liés

à la chute ou au renversement de la machine, d'une charge ou d'un obstacle percuté par la machine sur une personne.

Risques et pistes de solutions

L'INRS travaille sur ces sujets, d'une part en participant activement aux normes relatives à ces machines, principalement la NF EN ISO 3691-4 relative aux chariots de manutention sans conducteur, et d'autre part en étudiant l'intégration de ces machines dans des environnements prédéfinis, en tenant compte de l'état actuel des technologies de détection des personnes. La mobilité de ces machines leur octroyant une possibilité de se mouvoir dans un environnement *a priori* « sans limite », il est nécessaire que ces machines soient capables de percevoir cet environnement et d'y évoluer de façon sûre [3].

S'agissant des machines mobiles avec conducteur, les risques de collisions entre les engins et les personnes sont connus depuis longtemps, mais ne parviennent toujours pas à être maîtrisés par des mesures techniques; c'est bien à l'opérateur chargé du déplacement de traiter ce risque. Les machines mobiles autonomes n'ayant pas de conducteur, le risque de collision avec les personnes et ceux énoncés ci-dessus doivent par conséquent être prévenus par d'autres moyens qu'une intervention humaine et, si possible, par l'application de mesures techniques. Or à ce jour, il persiste un verrou technologique. En effet, même si des dispositifs sont intégrés dans certaines machines mobiles, comme les scrutateurs de sécurité, ils ne permettent pas de traiter toutes les configurations rencontrées lors de l'évolution de la machine dans son environnement; alors en attendant l'avènement d'un dispositif capable de rendre les machines autonomes totalement sûres, il convient de vérifier avec soin si la conformité au règlement peut être assurée. Si tel est le cas, il demeure indispensable, préalable à l'acquisition, que les utilisateurs préparent consciencieusement l'utilisation de ces machines, en identifiant l'ensemble des risques et contraintes et en appliquant l'ensemble des mesures de prévention permettant de les couvrir [4].

Concernant la mobilité des machines, il est en outre essentiel de bien définir l'activité et d'analyser les flux des biens et des personnes dans l'environnement dans lequel évoluera la machine, afin d'identifier les transformations sur l'organisation et les interactions potentielles. L'environnement lui-même, avec ses multiples facteurs de variabilité, est également un point clé qu'il est indispensable d'analyser: caractéristiques des sols, présence potentielle d'objets, plages d'humidité, de température, de luminosité, etc.

Pour l'instant, les mesures de protection techniques permettent à peine de couvrir toutes les situations



© Fabrice Dimier pour l'INRS / 2018

dangereuses et donc l'ensemble des risques. Des mesures organisationnelles doivent être prises pour couvrir les risques résiduels: il s'agit notamment d'aménager cet environnement de travail, avec la mise en place d'une signalétique ou encore la limitation de l'encombrement de la zone d'évolution, et de lancer les actions d'information et de formation nécessaires [5].

Actuellement, la sécurité des machines mobiles autonomes repose encore fortement sur des mesures mises en œuvre en entreprise, car il existe encore des lacunes en matière de sécurité technique. Il est désormais essentiel de combler ces lacunes le plus rapidement possible, pour mieux intégrer la sécurité dès la conception des machines et ainsi améliorer la sécurité dans leurs usages. ●

Dans une usine de fabrication de systèmes d'entraînement, des AGV (*automatic guided vehicles*) transportent des éléments jusqu'aux différentes lignes de montage.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] INRS – Prévenir les collisions engins-piétons: dispositifs d'avertissement. ED 6083, 2015. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206083>
- [2] TIHAY D. ET AL. – Prévention des collisions engins-piétons: quelle place pour les systèmes d'avertissement ou d'évitement de collision? *Hygiène & sécurité du travail*, 2024, 276, NT 116, pp. 51-57. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NT%20116>
- [3] SARREY M. ET AL. – Étude EL 2025-002 – Évaluation et réduction du risque de collision des robots mobiles avec des personnes. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/inrs/recherche/etudes-publications-communications/doc/etude.html?refINRS=EL2025-002>
- [4] BERGEOT C. – Robots mobiles autonomes (AMR) dans les usines et entrepôts logistiques: enjeux pour la prévention. In: DEMASY S. ET AL. – Dossier – Machines: des acteurs au service de la prévention. *Hygiène & sécurité du travail*, 273, DO 42, pp. 37-41. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=DO%2042>
- [5] BERGEOT C. – Machines mobiles autonomes: apports indispensables de l'intégrateur et de l'utilisateur pour une intégration réussie. In: DEMASY S. ET AL. – Dossier – Machines: des acteurs au service de la prévention. *Hygiène & sécurité du travail*, 273, DO 42, pp. 32-36. Accessible sur: <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=DO%2042>