



## Dossier

# MACHINES : DES ACTEURS AU SERVICE DE LA PRÉVENTION

❶ Réglementation « machines » : des prémices françaises au nouveau règlement européen

P. 20

❷ Regards croisés sur les atouts, limites et perspectives de la réglementation « machines »

P. 26

❸ Machines mobiles autonomes : apports indispensables de l'intégrateur et de l'utilisateur pour une intégration réussie

P. 32

❹ Robots mobiles autonomes (AMR) dans les usines et entrepôts logistiques : enjeux pour la prévention

P.37

❺ Laminoirs des Landes : une démarche globale de mise en sécurité des équipements de production

P.42

Les machines, du fait de leur diversité considérable et de leur présence dans la plupart des secteurs d'activité, sont souvent considérées comme des équipements pourvoyeurs de situations à risques. La prévention des risques liés aux machines, afin d'être complète et efficace, concerne chacun des acteurs impliqués :

- le législateur, en amont de la conception et de la fabrication des machines, par la promulgation de textes réglementaires ;
- le concepteur, par sa démarche d'évaluation des risques en vue de la conception de la machine ;
- l'intégrateur, par la prise en compte du travail réel pour leur implantation ;
- les préventeurs, par la diffusion de leurs savoirs et expériences ;
- et enfin l'utilisateur, par sa vigilance quotidienne lors de leur utilisation, et par le maintien en état de son outil de production.

Ce dossier illustre leurs rôles respectifs et leur importance dans la prévention des risques liés aux machines, aussi bien à travers de grandes réalisations, telles que la législation et la parution récente du nouveau règlement européen sur la conception des machines, que *via* des focus sur des exemples précis, comme l'intégration des machines mobiles autonomes.

---

**MACHINERY: ACTORS IN THE SERVICE OF PREVENTION** – *Machines, because of their great diversity and presence in all business sectors, are often recognised as a source of risk situations in companies. In order for prevention of such risks to be complete and effective, each actor operating within the realm of machines has a role to play: the legislator, the designer, the integrator, the OSH practitioners, and lastly, the users. This dossier illustrates the roles of these actors and their importance in the prevention of machine-related risks, through major achievements such as legislation and the recent publication of the new text governing machinery design, or by focusing on precise examples, such as the integration of autonomous mobile machinery.*

# RÉGLEMENTATION « MACHINES » : DES PRÉMICES FRANÇAISES AU NOUVEAU RÈGLEMENT EUROPÉEN

Alors qu'un nouveau règlement « machines » est paru au *Journal officiel de l'Union européenne* en juin 2023, cet article apporte un éclairage sur l'évolution des réglementations française, puis européenne relatives aux machines, depuis leurs premiers balbutiements jusqu'aux dernières modifications.

---

PIERRE  
BELINGARD  
Eurogip

---

SÉVERINE  
DEMASY  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

THOMAS  
NIVELET  
INRS,  
département  
Études, veille  
et assistance  
documentaire

---

**A** lors que le Règlement européen (UE) 2023/1230 est paru au *Journal officiel de l'Union européenne (JOUE)*<sup>1</sup> et que les machines (Cf. Encadré) intègrent de nouvelles fonctionnalités et technologies (intelligence artificielle, machines autonomes, mode collaboratif avec l'opérateur, etc.), remonter aux origines de la réglementation française liée au risque mécanique permet d'éclairer sur le chemin parcouru pour la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs.

L'évolution des dispositions réglementaires dans la législation française accompagne l'histoire de l'industrialisation, depuis son développement lors des décennies 1850-1870.

## Le développement de la protection collective par des solutions techniques : isolement ou éloignement

Dès 1893, une loi<sup>2</sup> impose des dispositions en matière d'hygiène et de sécurité des travailleurs dans les manufactures, fabriques, usines, chantiers et ateliers. Il est notamment prévu que « dans tout établissement fonctionnant par des appareils mécaniques, les roues, les courroies, les engrenages ou tout autre organe pouvant offrir une cause de danger seront séparés des ouvriers, de telle manière que l'approche n'en soit possible que pour les besoins du service ».

En 1912, la plupart des dispositions de la loi de 1893 sont reprises et codifiées dans le Code du travail « Livre II – Titre II : Hygiène et sécurité des travailleurs<sup>3</sup> ». Ainsi, l'article 66a est créé au sein du Code du travail. Il précise les mesures de prévention par éloignement. Il est notamment prévu que « les pièces suivantes des machines à transmission : bielles et volants de moteur, roues, arbre de transmission, engrenages, cônes ou cylindres de

friction, doivent être munies d'un dispositif protecteur ou séparées des ouvriers, à moins qu'elles ne soient hors de portée de la main ».

Un an plus tard, les dispositions législatives sont complétées par des dispositions réglementaires<sup>4</sup> plus précises, de portée générale. Ces dispositions ne sont pas intégrées dans le Code du travail.

L'article 10 de ce décret, dans ses versions modifiées<sup>5</sup>, intègre l'isolement des machines en prévoyant que « les salles des machines génératrices et des machines motrices ne seront accessibles qu'aux ouvriers affectés à la conduite et à l'entretien de ces machines ».

S'agissant de l'éloignement, les dispositions législatives du Code du travail sont précisées. Les pièces mobiles, câbles, certaines courroies et autres pièces mobiles des machines doivent être munies de dispositifs protecteurs. En complément, il est indiqué qu'il « est interdit d'admettre des ouvriers ou des ouvrières à se tenir près des machines s'ils ne portent des vêtements ajustés et non flottants<sup>6</sup> ».

Pour les machines-outils à instruments tranchants, tournant à grande vitesse (machines à scier, fraiser, hacher, etc.), la partie non travaillante des instruments tranchants doit être protégée. En complément, ces machines doivent être disposées, protégées ou utilisées de sorte que les ouvriers ne puissent, de leur poste de travail, toucher involontairement même la partie travaillante des instruments tranchants<sup>7</sup>.

Au cours des décennies suivantes, les dispositions du décret de 1913 sont affinées et complétées, notamment en ce qui concerne l'arrêt des appareils<sup>8</sup>, l'entretien et la réparation des machines<sup>9</sup> et l'information des travailleurs<sup>10</sup>. Dans le même temps, de nouveaux décrets intègrent des dispositions relatives à certaines machines dangereuses : presses,



© Mike Hindle

meules, dégauchisseuses<sup>11</sup> et scies<sup>12</sup>. Les précisions sur les mesures de sécurité applicables aux appareils de levage autres qu'ascenseurs et monte-charge ne sont publiées qu'en 1947, via un règlement spécial<sup>13</sup> (non codifié dans le Code du travail).

### L'intégration de la prévention lors de la conception

Bientôt, la réglementation ne se contente plus d'isoler les zones dangereuses, d'éloigner les travailleurs des machines ou bien encore d'imposer la mise en œuvre d'obstacles entre le travailleur et le danger. En effet, rapidement, elle s'intéresse également aux mesures de prévention au stade de la conception de l'outillage ou de la machine.

En 1939, les dispositions législatives du Code du travail sont complétées<sup>14</sup> par l'intégration des articles 66c et 66d. Ces nouvelles dispositions interdisent de vendre ou de louer « les machines ou parties de machines dangereuses pour les ouvriers et pour lesquelles il existe des dispositifs de protection d'une efficacité reconnue, sans que ces machines ou partie de machines soient munies d'un tel dispositif ». Par ailleurs, elles offrent à l'acheteur d'une machine livrée sans dispositif de protection la possibilité d'agir en résolution de la vente<sup>15</sup> dans le délai d'un an à compter de la date de la livraison.

#### ENCADRÉ

#### « MACHINES » : DÉFINITIONS ET PRÉCISIONS

Tour à métaux, centrifugeuse, scie sauteuse, trancheur à jambon, bande transporteuse, chariot automoteur, engin de terrassement, grue à tour... : tous ces équipements de travail ont en commun de convertir l'énergie qu'ils utilisent, par le biais des mécanismes, pour agir sur la matière, la travailler et/ou la transporter. Ce sont des « machines ».

Plus précisément, la réglementation\* définit une machine comme étant un équipement de travail dont au moins un de ces éléments est mobile, qui est équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement mû par une énergie autre que la force humaine employée directement, et qui a une application définie.

À cette définition au sens strict s'ajoutent d'autres définitions, donnant au terme « machines » un sens plus large, en incluant par exemple les appareils de levages mus manuellement ou non et leurs accessoires.

La directive « machines » 2006/42/CE et le règlement (UE) 2023/1230 incluent, en plus des machines au sens large, d'autres équipements de travail dans leur champ d'application : les « quasi-machines », les composants de sécurité, les équipements interchangeables, les dispositifs amovibles de transmission mécanique, etc.

\* Cf. Article 2 de la directive 2006/42/CE transposée en droit français (Code du travail, articles R. 4311-4 et R. 4311-6).





Ce n'est qu'en 1946 qu'un texte fixe la définition des machines ou des parties de machines dangereuses<sup>16</sup>. Il s'agit d'abord :

- « des parties de machines comportant des organes de commande et de transmission (tels que : bielles, volants, roues, arbres, engrenages, cônes ou cylindres de friction, chaînes, cames, coulisseaux), existant en propre sur les machines de toute nature mues mécaniquement, exception faite des organes destinés à l'accouplement avec une autre machine ou à la réception de l'énergie mécanique ;
- des parties de machines comportant des pièces accessibles faisant saillie sur les parties en mouvement de ces machines, telles que : vis d'arrêt, boulons, clavettes, bossages, nervures ».

Pour ces machines, la réglementation prévoit que les dispositifs de protection doivent être « construits et disposés de façon à empêcher les ouvriers d'entrer involontairement en contact avec ces parties ». En cas d'impossibilité technique, le ministre [en charge] du Travail et de la Sécurité sociale peut alors accorder des dérogations par arrêté.

Il s'agit ensuite d'autres parties des machines dangereuses qui sont énumérées dans l'annexe du texte de 1946. Cette liste de machines comprend alors 11 items, tels que, par exemples :

- **item n° 1** : les presses, laminoirs et pétrins utilisés

dans les fabriques de pâtes alimentaires, boulangeries, biscuiteries, fabriques de conserves de viande, les machines à couper les biscottes, les machines à hacher ou découper la viande ;

- **item n° 2** : les mélangeurs utilisés dans l'industrie du caoutchouc ou les mélangeurs et laminoirs utilisés dans l'industrie des matières plastiques ;
- **item n° 4** : les presses à platine, presses à cylindres, presses lithographiques et offset, machines à imprimer rotatives ;
- **item n° 8** : les scies circulaires, scies à ruban, dégauchisseuses, raboteuses, toupies, tenonneuses, machines combinées, machines spéciales utilisées en parqueterie, ponceuses.

En 1947, le texte de 1946 est modifié<sup>17</sup> afin, notamment, de compléter la liste des machines dangereuses. À titre d'exemple, au sein de l'item n° 8 déjà évoqué, sont ajoutés les mortaiseuses et les tours à reproduire.

L'enjeu pour les constructeurs, vendeurs ou loueurs réside alors dans le fait que l'efficacité de la protection soit effectivement reconnue par la Commission d'homologation des machines. À cette fin, ils sont tenus de mettre à disposition du ministre [en charge] du Travail et de la Sécurité sociale tous les éléments nécessaires et de procéder, ou de faire procéder, à tous les essais que la Commission juge nécessaires, pour qu'elle puisse se prononcer sur

Poste d'encollage équipé d'un robot collaboratif, dans une entreprise de fabrication de mobilier de bureau.



© Patrick Diapierre pour l'INRS / 2021

l'efficacité de la protection. À l'issue de ces essais, les avis de la Commission d'homologation doivent être approuvés par le ministre [en charge] du Travail et de la Sécurité sociale, et publiés au *JO*.

Pour les aider dans la conception et pour garantir un niveau de sécurité minimal aux travailleurs, le ministre [en charge] du Travail et de la Sécurité sociale, après avis de la Commission d'homologation, publie des principes de sécurité pour certaines machines. Ces textes ont pour objectif de fixer les prescriptions et protections à mettre en œuvre par les vendeurs ou loueurs.

Par exemple, pour les dégauchisseuses à porte-outils rotatif, un texte de 1947 prévoit<sup>18</sup>, de façon non exhaustive, les exigences de sécurité suivantes :

- chaque partie de la table, sur toute sa largeur, doit être munie de chaque côté du porte-outils, et parallèlement à celui-ci, de lèvres en acier. Le réglage en hauteur des tables doit permettre de réduire au minimum l'écartement entre les lèvres et le porte-outils ;
- les protecteurs automatiques des couteaux doivent être munis d'un dispositif d'effacement et de rappel à l'abri de tout blocage occasionné par les sciures et les déchets.

De tels textes fixant les règles de sécurité lors de la conception existent alors pour diverses machines, comme : les raboteuses<sup>19</sup>, les presses à cuire<sup>20</sup>, les machines à cylindres<sup>21</sup>, les scies circulaires<sup>22</sup>, les machines à meuler<sup>23</sup> ou encore les mortaiseuses à chaînes<sup>24</sup>.

Pour poursuivre sur l'exemple des dégauchisseuses, et sur la base de l'article 66c et des textes détaillés précédemment, le 24 mars 1949<sup>25</sup>, le ministre en charge du Travail et de la Sécurité sociale a homologué, jusqu'au 1<sup>er</sup> mars 1951, sous le numéro 197-400-T349, le protecteur automatique à lames horizontales construit par une entreprise de la Nièvre pour les dégauchisseuses à porte-outils rotatif pour le travail du bois et des matières similaires. Dès lors, les vendeurs ou loueurs se prévalant de cette décision d'homologation étaient tenus de délivrer au preneur une attestation de conformité du protecteur vendu ou loué avec le modèle homologué, en se référant au numéro et à la date de l'homologation.

Le modèle d'attestation de conformité pour la dégauchisseuse était fixé par arrêté<sup>26</sup>. De manière générale, il existait un modèle d'attestation de conformité propre à chaque machine considérée dangereuse par la réglementation, comme pour les toupies à arbre vertical ou un dispositif protecteur de toupie<sup>27</sup> ou bien encore, pour les scies circulaires ou scies à ruban pour le travail du bois et des matières plastiques<sup>28</sup>.

### Les codifications modernes et leur transposition en droit européen

Le début de l'année 1973 marque un tournant dans la structuration des dispositions réglementaires. Il s'agit de la première grande recodification, afin de reprendre la structure du Code du travail et l'ordonnancement des dispositions, notamment afin de tenir compte du développement des différentes législations.

Les dispositions législatives relatives aux machines sont alors codifiées aux articles L. 233-1 à L. 233-7, et les articles 66a, 66b et 66c sont abrogés<sup>29</sup>. De la même façon, les dispositions réglementaires prévues dans le décret du 10 juillet 1913 sont abrogées et remplacées par une section « *Machines et appareils dangereux* », intégrée au Code du travail et qui regroupe les articles R. 233-2 à R. 233-13<sup>30</sup>.

Parmi les évolutions majeures intervenues à la suite de cette recodification, figurent notamment, au début des années 1990, la transposition de la directive-cadre européenne en santé et sécurité au travail (89/391/CEE du Conseil du 12 juin 1989) et celle de la première directive dite « *Machines* » (89/392/CEE du 14 juin 1989<sup>31</sup>).

Le 1<sup>er</sup> mai 2008, le Code du travail est de nouveau recodifié<sup>32</sup>, afin de tenir compte de l'essor législatif. Les dispositions relatives aux machines sont alors transférées aux articles L. 4311-1 à L. 4321-5 et R. 4311-1 à R. 4324-53 du Code du travail. En novembre de la même année<sup>33</sup>, la directive n° 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 est transposée dans le Code du travail.

### Le nouveau règlement « machines et produits connexes »

En vigueur depuis le 29 décembre 2009, la directive 2006/42/CE réglemente la mise sur le marché des machines et produits associés. En 2016, des études d'impact sont réalisées et donnent lieu à un travail de révision qui a pour but d'intégrer les dispositions du « *nouveau cadre législatif* » mis en place par les Instances européennes en 2008.

De l'ensemble de ces travaux a émergé le nouveau « *règlement machines* ». Celui-ci a été publié le 29 juin 2023 au *Journal officiel de l'Union européenne* ; il porte le numéro (UE) 2023/1230<sup>1</sup> et sera entièrement applicable aux machines neuves mises à disposition à partir du 20 janvier 2027.

Il vise également à clarifier certains aspects clés pour la compréhension de la réglementation, et introduit de nouvelles notions renforçant l'imbrication des exigences de la réglementation machines avec les autres réglementations sectorielles.

Enfin, il intègre les enjeux liés aux nouvelles technologies, afin d'accompagner au mieux les différents acteurs (économiques et institutionnels)





dans la prise en compte des innovations et de la transition digitale.

Les principales modifications apportées à la réglementation machines concernent les obligations afférant aux différents opérateurs économiques : le fabricant du produit ou son mandataire, l'importateur, le distributeur et l'organisme notifié (ON)<sup>34</sup>. La notion de fabricant reste très proche de la définition qui lui était donnée dans la directive « machines ». Elle est cependant à comprendre au sens strict – à savoir le concepteur de la machine – là où la notion de fabricant était auparavant étendue à l'opérateur responsable de la mise sur le marché ou de la mise en service de la machine.



© Gael Kerbaol / INRS / 2015

Chargement en carton d'une machine à fabriquer des boîtes dans une biscuiterie industrielle.

Les procédures d'évaluation de la conformité restent inchangées, à l'exception d'une portion des machines à potentiel de risques plus élevé (anciennement, annexe IV de la directive « machines »), et des machines contenant une intelligence artificielle (IA) assurant des fonctions de sécurité. Pour ces deux catégories de machines, le fabricant devra faire procéder à une évaluation par une tierce partie, *via* un organisme notifié (ON), quand bien même elles respecteraient les exigences d'une norme harmonisée.

Parmi les nouveautés du règlement « machines », des obligations supplémentaires incomberont au fabricant pour la prise en compte des nouvelles technologies :

- **L'intelligence artificielle (IA)** y apparaît sous la formulation de « [...] au comportement ou à la logique totalement ou partiellement auto-évolu-

tifs qui sont conçus pour fonctionner avec différents niveaux d'autonomie », et fait écho à l'autre grand projet de règlement à venir qui lui est spécialement consacré. Si les deux réglementations restent liées, leur champ d'évaluation de la conformité reste bien différent. Dans le cadre de la réglementation machines, le fabricant devra s'assurer de la bonne intégration de l'IA, afin de ne pas compromettre la sécurité globale de la machine. On parle donc d'IA pouvant avoir à assurer des fonctions de sécurité, ou interagir avec de telles fonctions. De nouvelles exigences devront être prises en compte par le fabricant, notamment concernant le système de commande.

- La deuxième nouveauté liée aux nouvelles technologies concerne la **cybersécurité**. Une nouvelle exigence dédiée à la « protection contre la corruption » doit permettre la prise en compte de ce risque qui couvre aussi bien les influences extérieures mineures (erreur de paramétrage, mauvaise manipulation, etc.) que la cyberattaque.
- Enfin, ce nouveau règlement introduit le concept de « machine mobile autonome », définie comme une machine pour laquelle le déplacement est sans interaction permanente avec un opérateur. Les notions d'importateur et de distributeur font leur entrée dans le règlement. Leurs obligations sont détaillées dans des articles dédiés et en font des acteurs responsables dans la mise à disposition sur le marché européen d'équipements conformes.

Outre que ces acteurs doivent s'assurer que les machines disposent du marquage CE<sup>35</sup>, d'une déclaration UE de conformité ou d'instructions compréhensibles pour l'utilisateur final, ils sont aussi tenus d'arrêter toute mise à disposition sur le marché en cas de doute sur leur conformité.

De plus, un importateur ou un distributeur doit être considéré comme un fabricant au titre de la réglementation, dès lors qu'il réalise une modification substantielle sur la machine, ou qu'il appose son nom ou sa marque sur celle-ci. Il devra donc élaborer un dossier technique, et rédiger une déclaration de conformité à son nom. Les mêmes obligations s'appliquent lorsque la modification substantielle est réalisée par un utilisateur professionnel.

En ce qui concerne les organismes notifiés, leurs obligations restent similaires à ce qui était attendu dans la directive « machines ». On notera cependant que les procédures existantes d'évaluation de la conformité, à savoir l'examen CE de type et la conformité sur la base de l'assurance qualité complète, se voient complétées par le module de conformité sur la base de la vérification unitaire. Ce dernier est dédié à l'évaluation de machines uniques (non fabriquées en série).

Le champ de compétence des ON reste limité aux machines listées dans l'annexe I du règlement, elle-même subdivisée en deux parties :

- **la partie A**, incluant les machines qui ne peuvent être évaluées que par un ON ;
- **la partie B**, contenant la liste des machines pouvant être évaluées par un ON si elles ne répondent pas intégralement aux exigences de normes harmonisées.

Cette liste de machines peut être mise à jour par le législateur *via* une procédure interne dédiée, rendant le champ d'action des ON non figé.

Dans le domaine de la normalisation, le règlement confirme la présomption de conformité qu'apporte la norme harmonisée pour les machines, mais il l'encadre plus strictement. La Commission européenne a désormais la possibilité d'adopter des actes d'exécution<sup>36</sup>, afin d'établir des spécifications techniques lorsque aucune norme harmonisée n'est disponible pour traiter de certaines obligations, que ce soit dû à un retard dans l'élaboration de la norme, au fait que la demande de normalisation n'ait pas été acceptée par le CEN/Cenelec<sup>37</sup>, ou qu'une objection formelle ait conduit au retrait du statut d'harmonisation de tout ou partie de la norme.

Ce règlement « machines et produits connexes » sera entièrement applicable le 20 janvier 2027. Certaines dispositions, concernant notamment la normalisation, les organismes notifiés et les listes de machines à potentiel de risque plus élevé, deviennent progressivement applicables depuis juillet 2023.●

1. Règlement (UE) 2023/1230 du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2023, abrogeant la directive 2006/42/CE et la directive 73/361/CEE. Journal officiel de l'Union européenne (JOUE) n° L 165/1 du 29 juin 2023. Accessible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1230>

2. Loi du 12 juin 1893, modifiée par la loi du 11 juillet 1903, concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels. Journal officiel (JO) du 13 juin 1893, p. 2910.

3. Loi du 26 novembre 1912 portant codification des lois ouvrières (livre II du Code du travail et de la prévoyance sociale). JO du 30 novembre 1912, pp. 10050-10056 ; et loi du 31 décembre 1912 modifiant certaines dispositions du livre II du Code du travail et de la prévoyance sociale relatives à l'hygiène et la sécurité des travailleurs. JO des 2 et 3 janvier 1913, p. 93.

4. Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis. JO du 12 juillet 1913, pp. 6163-6165.

5. L'article 10 a été modifié par le décret du 9 janvier 1934 modifiant le décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis. JO du 17 janvier 1934, pp. 450-453 ; et le décret n° 51-1363 du 26 novembre 1951. JO du 28 novembre 1951, p. 11782.

6. Cf. Article 16.

7. Cf. Article 12 modifié.

8. Cf. Articles 13 et 14 modifiés.

9. Cf. Article 15 modifié.

10. Article 16a issu du décret n° 65-261 du 1<sup>er</sup> avril 1965. Journal officiel (JO) du 6 avril 1965, p. 2701.

11. Articles 12a, 12b et 12c issus du décret modifié n° 45-826 du 26 avril 1945. JO du 27 avril 1945 p. 2397.

12. Article 12d issu du décret n° 48-1253 du 5 août 1948. JO du 8 août 1948, p. 7816.

13. Décret n° 47-1592 du 23 août 1947. JO du 26 août 1947, pp. 8481-8483.

14. Loi du 24 juin 1939. JO des 26-27 juin 1939, pp. 8062-8063.

15. C'est-à-dire une annulation de la vente par un tribunal.

16. Décret n° 46-1245 modifié du 28 mai 1946. JO du 29 mai 1946, p. 4685.

17. Décret n° 47-1087 du 14 juin 1947. JO du 18 juin 1947, pp. 5663-5664.

18. Décision du 19 mai 1948. JO du 27 mai 1948, pp. 5091-5092.

19. Décision du 20 mai 1948. JO du 27 mai 1948, p. 5092.

20. Décision du 24 février 1950. JO du 26 février 1950, pp. 2290-2291.

21. Décision du 15 mars 1950. JO du 18 mars 1950, p. 3075.

22. Décision du 11 mai 1953. JO du 10 juin 1953, pp. 5175-5177.

23. Décision du 28 juin 1956. JO du 8 juillet 1956, pp. 6366-6368.

24. Décision du 24 juillet 1961. JO du 2 août 1961, p. 7175.

25. Décision du 24 mars 1949. JO du 6 avril 1949, p. 3537.

26. Arrêté du 2 août 1948. JO des 30-31 août 1948, p. 8602.

27. Arrêté du 29 mars 1949. JO du 3 avril 1949, p. 3454.

28. Arrêté du 19 avril 1948. JO du 27 avril 1948, p. 4082.

29. Loi n° 73-4 du 2 janvier 1973 relative au Code du travail. JO du 3 janvier 1973, pp. 52-135.

30. Décret n° 73-1048 du 15 novembre 1973. JO du 21 novembre 1973, pp. 12396-12398 et CT1 à CT171.

31. Loi n° 91-1414 du 31 décembre 1991. JO du 7 janvier 1992.

32. Ordonnance n° 2007-329 du 12 mars 2007. JO du 13 mars 2007 ; loi n° 2008-67 du 21 janvier 2008. JO du 22 janvier 2008 ; et décret n° 2008-244 du 7 mars 2008. JO du 12 mars 2008.

33. Décret 2008-1156 du 7 novembre 2008. JO du 9 novembre 2008.

34. Un organisme notifié est une organisation désignée par un État membre de l'UE (ou par d'autres pays dans le cadre d'accords spécifiques) pour évaluer la conformité de certains produits avant leur mise sur le marché.

35. Il s'agit bien de « marquage CE » (et non pas UE) tel qu'indiqué dans le règlement 2023/1230/UE.

36. C'est-à-dire : un acte non législatif qui établit des règles détaillées permettant la mise en œuvre uniforme d'actes juridiquement contraignants de l'Union européenne.

37. CEN : Comité européen de normalisation. Cenelec : Comité européen de normalisation pour l'électrotechnique.



# REGARDS CROISÉS SUR LES ATOUTS, LIMITES ET PERSPECTIVES DE LA RÉGLEMENTATION « MACHINES »

La prévention des risques liés aux machines est définie dans le paysage législatif français par deux grandes catégories de textes : d'une part, les règles de conception s'adressant aux fabricants pour leur mise sur le marché ; et d'autre part, les règles d'utilisation concernant l'employeur et régissant leur utilisation. Ces textes donnent aux fabricants et aux employeurs l'objectif de garantir aux travailleurs la conformité et la sécurité des machines qu'ils utilisent ou qui font partie de leur environnement de travail. Trois grands types d'acteurs du monde de la sécurité et de la conformité des machines livrent leur vision des atouts, limites et leviers de ces réglementations.

---

SÉVERINE  
DEMASY  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

ANTOINE  
BONDÉELLE  
INRS,  
département  
Information et  
communication

---

## Les rôles et missions des acteurs interrogés

Les acteurs interviewés viennent du ministère en charge du Travail, d'une Caisse régionale d'assurance retraite et de santé au travail (Carsat, réseau Assurance maladie – Risques professionnels : AM-RP) ou des organismes d'inspection. Pour la Direction générale du travail (DGT) au ministère en charge du Travail, Isabelle Maillard est référente au bureau CT3 sur la prévention des risques liés à la conception des machines (directive « machines » notamment) et à l'utilisation des équipements de travail. Laure Ginesty est responsable ministérielle aux normes (RMN) adjointe du ministère du Travail, en charge, au sein du même bureau, du suivi des normes de procédures et des normes « produits » relevant du champ de compétence de la Direction générale du travail. « Le bureau CT3, au sein de la Direction générale du travail, est en charge des équipements et des lieux de travail. Il suit tout particulièrement les questions liées à la réglementation, la surveillance du marché des machines et des équipements de protection individuelle (EPI) à usage professionnel, les évolutions et révisions des directives et règlements européens dans ces domaines. Pour la normalisation, cette activité s'exerce en coordination avec le réseau national de prévention », précisent Isabelle Maillard et Laure Ginesty.

Xavier Dotal est contrôleur de sécurité à la Carsat d'Aquitaine, en charge des dossiers « équipements de travail » et « conception des lieux et situations de travail ». Il est le correspondant régional

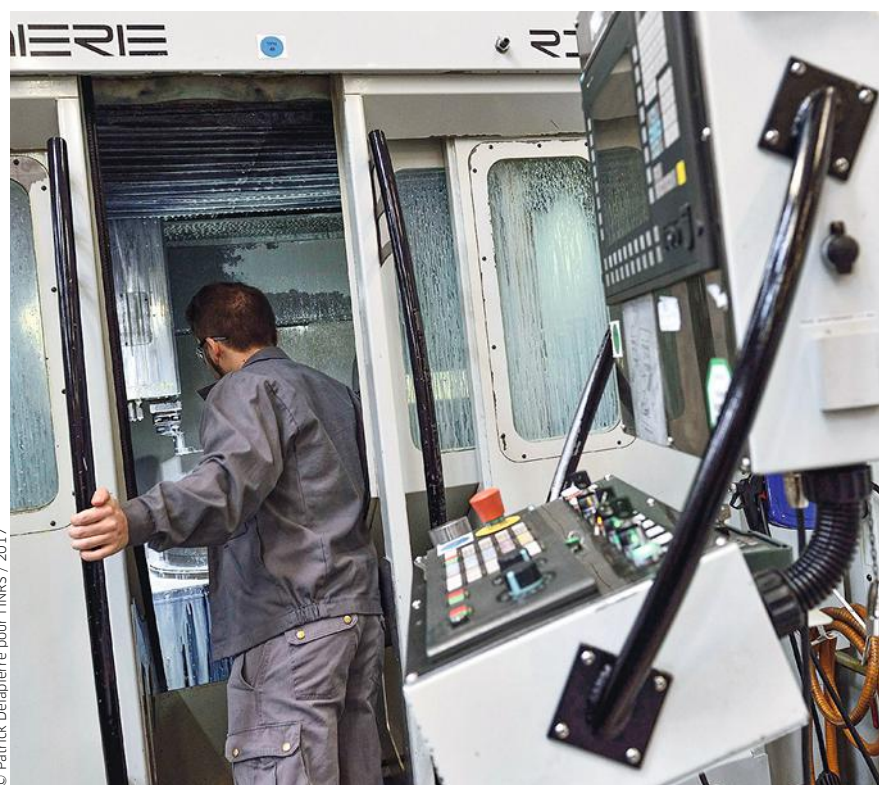
« équipements de travail » et participe à ce titre aux différents travaux nationaux du réseau AM-RP, comme la contribution à la rédaction de brochures INRS ou de commentaires sur les projets de normes, en lien avec la sécurité des équipements de travail. « En tant que correspondant régional, j'apporte un soutien méthodologique aux collègues qui interviennent régulièrement auprès des entreprises, notamment sur les questions d'acquisition, d'installation et de mise en service de machines neuves, sur l'analyse des accidents du travail graves ou mortels et plus généralement, à l'occasion du constat d'un risque lors de l'utilisation des machines. Cela représente essentiellement un travail de pédagogie auprès des collègues et des entreprises, pour les aider à la compréhension de la réglementation machines et pour expliquer la notion d'absence de garanties de sécurité liée au principe d'autocertification. Concernant les questions techniques en phase de conception ou lors de modifications pour mise en sécurité, je m'en remets à mes connaissances acquises auprès de bureaux de contrôle et de concepteurs de composants de sécurité. Sur des sujets spécifiques ou complexes, je fais appel à l'INRS qui apporte un soutien d'expert », indique Xavier Dotal.

Pour les organismes d'inspection, Alain Coquard, jeune retraité, a été spécialiste « levage » et « machines » ; il a démarré sa carrière dans ce domaine dès le début des années 1980, avec la prise en compte des textes réglementaires français précurseurs des directives « machines ». Il a suivi

le passage des textes français aux directives européennes en 1995 (première directive « machines » 89/392/CEE) et a poursuivi son expérience avec la dernière directive sur le sujet (2006/42/CE), en tant que référent technique Apave<sup>1</sup>, puis représentant des organismes d'inspection pour la Chambre syndicale de la prévention et du contrôle technique (Syprev). Il est par ailleurs auditeur dans le domaine des machines pour le Comité français d'accréditation (Cofrac). « Ces missions se sont articulées autour de plusieurs axes. Tout d'abord, les vérifications de l'état de conformité : ces prestations sont contractuelles, à la demande d'un utilisateur ou d'un fabricant, et permettent d'identifier la situation de la machine présentée au regard des dispositions réglementaires qui lui sont applicables. Avec le cas particulier des vérifications de l'état de conformité à la demande de l'Inspection du travail (Dreets) : ces prestations sont réalisées dans le cadre d'une accréditation, sur la base des dispositions d'un arrêté. Viennent ensuite les examens CE de type, réalisés pour le compte de fabricants dans le cadre d'une habilitation (notification) délivrée par le ministère chargé du Travail. Ces évaluations portaient sur des machines de moulage par injection ou compression de plastiques ou de caoutchouc, sur des élévateurs de personnes (dont la hauteur de chute est supérieure à 3 mètres) ou sur des véhicules de collecte des ordures ménagères. Enfin, les vérifications générales périodiques : ces prestations consistent à s'assurer du maintien en bon état de fonctionnement d'une machine. Mon rôle a évolué jusqu'à l'encadrement technique de ces activités, qui comprend notamment l'animation technique des intervenants, les relations interprofessionnelles, les relations avec les autorités (ministère chargé du Travail, Inspection du travail, etc.), ou la représentation au sein des groupes d'organismes notifiés, aux niveaux français et européen », détaille Alain Coquard.

## Les atouts des réglementations « conception machines » ...

L'ensemble des acteurs s'accordent à dire que les textes portant sur la conception (la directive 2006/42/CE et, prochainement, le règlement 2023/1230/UE) explicitent une démarche permettant de prendre en compte tous les risques potentiellement présents sur une machine et traitent de manière exhaustive les mesures de prévention. Pour la DGT, « la réglementation relative à la conception des machines repose sur un ensemble très complet de règles de prévention et d'exigences techniques de santé et de sécurité, qui s'imposent de manière harmonisée dans tous les États membres, et garantissent ainsi un même niveau de sécurité des machines. Le principe d'intégration de la sécurité à la conception des machines énonce plusieurs obligations fondamentales permettant d'encadrer la démarche



© Patrick Delapierre pour l'INRS / 2017

de prévention du fabricant. Il s'agit principalement de l'évaluation des risques, qui doit être menée de manière itérative, et de la hiérarchie des mesures de prévention, qui privilégie la sécurité intrinsèque sur les autres moyens de prévention. Elle couvre de nombreux types de machines et de risques et s'articule avec d'autres réglementations, qui traitent de manière plus spécifique certains de ces risques », signalent Isabelle Maillard et Laure Ginesty.

Du côté des Carsat, Xavier Dotal explique que « la directive "Machines" 2006/42/CE et le règlement (UE) 2023/1230 sont des textes plutôt exhaustifs, qui prennent en compte l'ensemble des risques à "balayer", notamment au travers de leur annexe détaillant les exigences essentielles de santé et de sécurité (EESS). Par ailleurs, ces textes définissent une méthodologie d'analyse des risques claire et concise, associée à la procédure de mise sur le marché. En résumé, un mode d'emploi très complet ! » Pour ce qui est des organismes d'inspection, Alain Coquard confirme que « la directive "Machines", dans sa présentation actuelle<sup>2</sup>, permet à partir d'un seul texte d'avoir une vision sur l'ensemble des dispositions applicables à une machine. Même si les exigences (EESS notamment) sont génériques, le passage en revue de l'ensemble du texte permet d'identifier les points de vigilance applicables à la machine fabriquée. »

Un second atout non négligeable est que, selon Xavier Dotal, « le texte intègre même la notion de "mauvais usage raisonnablement prévisible", qui permet de prendre en compte, dès la conception,

Usine de fabrication d'hélices : installation de matériaux à usiner dans une machine close de tournage / fraisage.





ENCADRÉ

**NORMES HARMONISÉES :  
RÔLES DE LA NORMALISATION DANS  
LA CONFORMITÉ ET LA SÉCURITÉ DES MACHINES\***

Par Isabelle MAILLARD et Laure GINESTY,  
Direction générale du travail, bureau CT 3

Les travaux de normalisation constituent un levier pour réduire les risques et améliorer la prévention pour l'avenir, en permettant de définir des règles de conception applicables à tous les opérateurs économiques qui s'engagent à les respecter. Plus précises et adaptées aux équipements concernés, ces règles complètent le corpus réglementaire.

Néanmoins, il ne faut pas omettre le fait que la normalisation est un point de jonction entre différents intérêts économiques, techniques et de sécurité, qui nécessitent une attention particulière afin de conserver et promouvoir des exigences fortes en matière de santé et de sécurité des travailleurs.

Pour le ministère en charge du Travail, le suivi des travaux de normalisation constitue un objectif du quatrième plan santé au travail (PST 4, 2021-2025) et du plan de prévention des accidents du travail graves et mortels (PATGM), dans la mesure où il concourt à éliminer les sources de dangers potentiels et donc à réduire le nombre d'accidents graves et mortels en lien avec l'utilisation quotidienne d'équipements dans les entreprises.

Ce suivi s'inscrit dans le cadre d'un programme pluriannuel défini par le ministère, revu tous les cinq ans, qui priorise les types de machines dont les groupes de travail de normalisation doivent être particulièrement suivis en lien avec les organismes nationaux de prévention. L'actuel programme couvre les années 2019-2024.

Les types de machines suivis prioritairement dans le cadre de ce programme sont préalablement définis selon les deux principaux critères suivants :

- le nombre de travailleurs exposés en France, que ce soit dans l'utilisation et la fabrication des machines concernées ;
- l'analyse des accidents du travail les plus graves et des constats des services de contrôle.

\*Voir aussi dans ce même numéro : Focus normalisation, pp. 16-17.

*un usage anormal tel que celui dû à un comportement prévisible. [En résumé,] on doit anticiper le "travail réel" tel qu'il va se dérouler sur le terrain et non considérer uniquement le "travail prescrit". »*

**...Et leurs limites**

Les quatre experts expliquent que les deux principaux écueils de la réglementation « conception machines » sont ses difficultés d'application par les fabricants, notamment en ce qui concerne l'analyse des risques ; et la « qualité des normes », issues d'un consensus entre les parties prenantes.

Selon Isabelle Maillard et Laure Ginesty (DGT), « la première limite du cadre législatif tient au caracté-

rière général des exigences de santé et de sécurité, qui sont souvent perçues par les fabricants comme difficiles à mettre en œuvre. Elles sont parfois mal comprises ou méconnues des fabricants, qui utilisent plus volontiers les normes harmonisées pour la construction de leurs machines. Or, la qualité des normes, résultat d'un processus de négociation dans lequel les intérêts des opérateurs économiques sont représentés, est variable ; et il apparaît que certaines d'entre elles ne permettent pas toujours d'atteindre le niveau de conception adapté, en dépit de leur caractère "harmonisé" et la procédure de révision des normes est longue et lourde. »

Pour Xavier Dotal, du point de vue des Carsat, le constat est assez sévère également : « Quant aux constructeurs, ils ne connaissent souvent les textes officiels (et notamment la directive européenne "machines") que via la remise de la déclaration CE de conformité et l'apposition du marquage CE sur la machine. Le contenu méthodologique et technique n'est pas toujours bien connu et maîtrisé, en particulier la notion du "mauvais usage raisonnablement prévisible" et la démarche d'analyse des risques, ce qui se traduit, par exemple, par l'absence de justifications pour la fiabilité des circuits de commande. »

Ce qu'Alain Coquard corrobore : « L'analyse des risques a priori est plus difficile à mettre en œuvre par les fabricants produisant des machines en petite série ou à l'unité, pour lesquelles la seule réponse est souvent l'inventivité ou la réactivité. Dans ces conditions, la démarche d'analyse de risques n'est pas systématiquement conduite dans son intégralité, des solutions techniques déjà mises en œuvre dans d'autres contextes sont reproduites et le bureau d'études, focalisé sur le procédé, n'intègre pas au préalable les besoins en sécurité. »

En outre, la qualité des normes est variable, du fait de leur mode d'élaboration. D'après Isabelle Maillard et Laure Ginesty, « [...] alors que la procédure de certification CE de type est celle qui garantit le meilleur niveau de conformité des machines, la réglementation prévoit que le fabricant a le choix de recourir à l'utilisation volontaire d'une norme harmonisée. Dans ce contexte, la conformité des machines aux exigences essentielles de santé et de sécurité (EESS) repose principalement sur la mise en œuvre d'une procédure d'auto-évaluation du fabricant et sur son engagement à respecter les spécifications normatives (qui sont d'application volontaire). Le marquage CE tient donc lieu de présomption formelle de la conformité des machines, sans garantie que cette conformité soit effective lors de la mise sur le marché des produits. La surveillance du marché, qui est réalisée par les États membres après la mise sur le marché des machines, mérite d'être développée pour opérer une régulation efficace du marché en ce qui concerne le niveau de sécurité des machines. La loi du 2 août 2021 pour renforcer la prévention

en santé au travail<sup>3</sup> a permis d'accroître les prérogatives des autorités françaises de surveillance du marché des équipements. »

Un avis globalement partagé par Xavier Dotal : « Il existe des documents, notamment les normes, qui ne sont pas obligatoires, rappelons-le, mais qui viennent compléter et détailler les aspects réglementaires pour des applications concrètes. L'utilisation des normes de "type A" (NF EN ISO 12100) et de "type B" (pour un appui technique plus détaillé) est plutôt recommandée et pertinente. Celle des normes de "type C" est en revanche beaucoup plus problématique<sup>4</sup>. En effet, comme dit précédemment, ces normes sont le résultat d'un processus de négociation dans lequel les intérêts des opérateurs économiques sont représentés. Leurs exigences, leur contenu, ne permettent pas toujours de satisfaire aux exigences essentielles de santé et sécurité de la directive "machines". »

La procédure d'auto-certification<sup>5</sup> (déclaration du fabricant sur son respect de la directive), combinée à une surveillance du marché sous-dimensionnée, ne permet pas aux employeurs d'assurer la mise à disposition de machines conformes pour leurs salariés.

Les représentantes de la DGT explicitent ce point : « La deuxième limite [de l'utilisation des normes harmonisées] tient à la faiblesse et au manque d'efficacité des moyens de régulation et de contrôle de l'action des fabricants. La logique commerciale et industrielle de certains opérateurs économiques, fabricants et importateurs, s'articule difficilement, sur certains sujets, avec l'objectif de prévention des risques. Ces opérateurs économiques peuvent être amenés à refuser les contraintes réglementaires relatives à la mise sur le marché des machines<sup>6</sup>. La procédure d'évaluation de la conformité des machines par tierce partie (organisme notifié) est avant tout perçue par ces opérateurs comme un coût commercial, plutôt que comme un moyen d'uniformiser le niveau de sécurité des machines sur le marché européen. Ainsi, contrairement à d'autres législations sectorielles, la procédure UE de type s'applique à très peu de catégories de machines, jugées comme les plus à risques et devant être soumises à cette régulation [du marché], au regard de la diversité et la quantité globale de machines qui sont mises sur le marché chaque année. »

Alain Coquard complète : « Son application [de la réglementation] repose largement sur la confiance en la démarche d'autocertification, lors de laquelle le fabricant déclare lui-même la conformité de sa machine avec l'application des procédures [...] Par ailleurs, des machines sont produites dans des pays non membres de l'Union européenne, qui n'ont qu'une vision partielle de la directive "machines", à savoir l'obligation d'un marquage, et qui transposent les solutions locales avec un peu de "cosmétique".

Compte tenu du volume de machines, et de leurs différentes typologies et des pratiques, une surveillance efficace du marché par les autorités est illusoire. Elle ne peut reposer que sur les utilisateurs qui, malheureusement, ont d'autres contraintes à intégrer : coûts, délai de réponse, personnalisation... »

### Les impacts des textes « utilisation machines »

Selon Alain Coquard, « sur le plan de l'utilisation des machines, la directive 2009/104/CE [concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail], après transposition dans le droit de chacun des États membres de l'UE, constitue un minimum d'exigences communes, que chaque État membre peut élever. Les "habitudes" antérieures à ce socle commun ont souvent été maintenues dans le cadre législatif local, ce qui conduit à des approches différentes pour l'utilisation des équipements en service (vérifications, formations...). Si ces différences n'ont pas d'impact au quotidien dans chaque pays, elles apparaissent lorsqu'un équipement circule à l'intérieur de l'Union européenne, dans le cadre de chantiers, ou de mise à disposition avec ou sans personnel. »

Xavier Dotal rappelle que « du côté des utilisateurs, on peut déplorer une méconnaissance, souvent quasi totale, des principes mêmes de l'auto-certification. Pour bon nombre d'entre eux, si une machine bénéficie d'un marquage de conformité, c'est qu'elle est sûre ; et l'incompréhension s'installe suite à un accident, parfois grave ou mortel. Or, l'employeur a une obligation réglementaire de s'assurer que les machines qu'il met à disposition de ses salariés sont sûres et conformes. Les entreprises n'ont pas non plus conscience que toute modification apportée au cours de la vie d'une machine doit garantir un niveau de sécurité au moins équivalent à celui de l'état initial. Une démarche spécifique d'appréciation des risques et de traçabilité des modifications doit être mise en œuvre, comme rappelé dans le Guide technique relatif aux opérations de modification des machines ou des ensembles de machines en service de juillet 2019, complété par la brochure de l'INRS ED 6289 – Amélioration des machines en service (Cf. Pour en savoir plus) ».

Les experts du ministère du Travail concluent à ce sujet que « l'employeur a pour obligation de maintenir la machine en état de conformité dans la durée. Dans la pratique, les machines sont fréquemment modifiées au cours de leur utilisation pour des raisons de production, ce qui peut générer une dégradation du niveau de sécurité. Ce sujet, bien qu'il représente une difficulté particulière dans le domaine de la prévention, ne fait l'objet d'aucune règle spécifique dans la directive n° 2009/104/CE relative à l'utilisation des équipements de travail, hormis celle énonçant le principe même de maintien en état de conformité.





Cette lacune sur le sujet devrait être partiellement comblée dans le règlement "machines"<sup>7</sup> qui devrait introduire la définition de "modification substantielle", et imposer, dans ce cas de figure, au modificateur de respecter l'ensemble des obligations du fabricant. »

### Quels leviers pour une meilleure garantie de la conformité des machines à la réglementation ?

À cette question, plusieurs pistes, tant au niveau des concepteurs que des utilisateurs, sont évoquées.

Pour le réseau AM-RP, par la voix du contrôleur de la Carsat Aquitaine, un point essentiel, pour les concepteurs et les utilisateurs, concerne la formation et la sensibilisation : « Les leviers d'action potentiels existent et sont nombreux, même s'ils demandent des investissements importants en matière de moyens (humains, financiers, etc.). Par exemple, assurer des formations qualifiantes auprès des fabricants ; pourquoi pas un jour, un label "Sécurité" qui serait décerné à ceux qui ont bien "compris" et appliqué la réglementation ? On peut aussi imaginer, dans le cadre des formations initiales (diplômes de l'enseignement supérieur, notamment), de renforcer ce socle de connaissances et de compétences. C'est déjà le cas sur d'autres sujets, dans de nombreux établissements ».

Pour la DGT, la sensibilisation reste également une pierre angulaire de la prévention, et la normalisation devrait s'accompagner d'un retour d'expériences : « Les machines sont à l'origine de très nombreux accidents du travail, dont les plus graves sont dus à des équipements qui ont régulièrement des défauts de conformité de conception pour origine. La normalisation devrait mieux prendre en compte les retours d'expérience des utilisateurs et les mauvais usages raisonnablement prévisibles. Les actions de surveillance du marché vont par ailleurs être renforcées et plus efficaces, grâce aux nouvelles prérogatives dévolues aux autorités en charge de cette surveillance, selon Isabelle Maillard et Laure Ginesty. Il est important que tous les acteurs de la prévention se mobilisent, notamment par des actions de sensibilisation auprès des utilisateurs, en particulier sur les points d'attention à retenir quant à la sécurité des machines au moment d'un achat, ou des impacts liés à la modification d'une machine, qui peut obérer le niveau de sécurité de cette dernière pour les travailleurs, avec des conséquences juridiques pour les employeurs. »

Alain Coquard imagine également qu'une meilleure connaissance de ces textes par les utilisateurs rendrait le contrôle plus utile aux yeux des utilisateurs. Il note par ailleurs que : « L'amélioration de la conformité passerait par une vérification systématique, avec ou sans l'intervention d'un organisme tiers, avant la mise sur le marché. Cependant, dans un marché soumis à la libre concurrence et au régime de l'auto-certification, cette option n'est pas réaliste. [...] Concernant l'utilisation, il apparaît

que les accidents, s'ils peuvent être associés à la "conformité" de la machine, dans le cas de non-respect de règles techniques, sont souvent dus à une inadéquation entre l'équipement et son utilisation, à des lacunes dans la formation des opérateurs ou à des modifications mal maîtrisées. »

### Quelles préconisations pour l'achat d'une machine ?

Quels seraient les principaux conseils à donner quant à l'achat d'un équipement de travail par une entreprise ? Pour l'ensemble des experts interrogés, la réussite du projet d'acquisition d'une machine passe par la définition du besoin de l'entreprise. Plus précisément, pour Alain Coquard, ancien référent technique dans un organisme d'inspection : « Tout d'abord, il y a la définition du besoin : le principe de la réglementation est l'intégration de la conformité de la machine lors de sa conception. La bonne réalisation de cette étape par le fabricant nécessite la mise à sa disposition par l'utilisateur d'un cahier des charges détaillant ses attentes, en termes d'installation, de formation, d'exploitation et de maintenance. De cette analyse préalable découleront des choix techniques et des solutions pour répondre aux exigences essentielles de santé et de sécurité. Toute modification ultérieure peut altérer le niveau de sécurité ou compromettre les conditions d'exploitation attendues. » Toujours selon Alain Coquard, « il y a ensuite l'intégration d'un organisme tierce partie dans un projet d'acquisition ou de fabrication, qui permet d'obtenir des informations sur les solutions techniques retenues, au regard des objectifs attendus ou des contraintes engendrées. Cette collaboration peut se faire à chaque étape du projet. »

La DGT conseille aux entreprises utilisatrices, en plus de la définition des besoins, d'être accompagnées par des personnes compétentes. Elle rappelle également l'existence d'une disposition réglementaire en cas de machines non conformes. « Conformément à la réglementation du travail, l'employeur a l'obligation de mettre à disposition des travailleurs des machines conformes aux règles de conception mentionnées dans l'annexe I de la directive machines. L'élaboration d'un cahier des charges détaillé est une étape indispensable dans l'achat d'une machine. Ce document permet à l'entreprise de formaliser ses besoins et d'obtenir toutes les informations nécessaires relativement à l'évaluation des risques et à l'évaluation de la conformité qui ont été réalisées par le fabricant », selon Laure Ginesty et Isabelle Maillard. « L'employeur doit également disposer des ressources nécessaires pour procéder à sa propre évaluation des risques, en axant sa démarche sur l'usage et les conditions dans lesquelles il utilisera la machine dans son entreprise. Il peut s'appuyer sur le comité social et économique. Il est ainsi nécessaire qu'il dispose d'une connaissance suffisante de

la réglementation et des normes applicables lors de l'acquisition d'une machine. Avant l'achat et la mise en service d'une nouvelle machine, l'employeur peut demander les conseils d'une personne ou d'un organisme technique compétent dans l'évaluation de la conformité des équipements de travail (bureaux techniques, organismes d'inspection, organismes de prévention). Conformément à l'article L. 4311-5 du Code du travail, il dispose d'un délai d'un an à partir de la livraison de la machine pour demander la résolution de la vente<sup>8</sup> pour défaut de conformité. Il est donc important que le contrat commercial qu'il conclut avec le responsable de la mise sur le marché précise de manière détaillée les différentes étapes de la réception qui précèdent la mise en service, en particulier lorsque la période de mise en route est importante et nécessite d'effectuer des tests, des réglages ou des paramétrages. »

Pour la Carsat, Xavier Dotal détaille : « Il faut toujours partir du cahier des charges d'achat et d'acquisition de l'équipement de travail. C'est pourquoi, au niveau de l'ensemble du Réseau AM-RP, nous insistons tant sur l'importance de sa rédaction. Elle doit toujours se faire très en amont, en prenant en compte notamment : l'analyse des besoins ; l'ensemble des acteurs qui seront concernés par son utilisation (agents de production, mais aussi de maintenance, de nettoyage, etc.) ; et comprenant des compléments tels que le rappel des principales dispositions réglementaires, la nécessité pour le constructeur d'avoir réalisé une analyse des risques (si possible, en lien avec les futurs utilisateurs) ; et la nécessité du suivi et des vérifications des équipements de travail par un bureau de contrôle. »

### Conclusions et enjeux de prévention

Les réglementations « conception » (actuellement, la directive 2006/42/CE, jusqu'au début de l'année 2027) et « utilisation » (le Code du travail) se complètent et permettent, si elles sont appliquées intégralement par les fabricants de machines et les employeurs, de protéger les travailleurs face aux risques liés aux machines. Cependant, elles mériteraient d'être plus largement diffusées, expliquées, et leur application d'être mieux contrôlée.

Un point clé dans la mise à disposition des travailleurs d'une machine sûre est le dialogue entre l'employeur – utilisateur et le fabricant, *via* l'expression des besoins des utilisateurs (cahier des charges) et la réalisation de l'évaluation des risques de la machine par le fabricant.

Par ailleurs, les normes « sécurité machines » peuvent être un atout dans la prévention. Cependant, elles restent des textes de consensus entre les personnes qui les rédigent, majoritairement des opérateurs économiques (fabricants). Les utilisateurs gagneraient à être présents en réunions de normalisation. La combinaison de ces deux

pistes d'amélioration pourrait conduire à une meilleure prévention du risque machines. ●

1. Apave (sigle historique : Association des propriétaires d'appareils à vapeur). Voir : [www.apave.com](http://www.apave.com)
2. Au moment de l'entretien, le règlement (UE) 2023/1230 n'était pas encore voté au Parlement de l'UE.
3. Voir : Loi n° 2021-1018 du 2 août 2021 pour renforcer la prévention en santé au travail. Accessible sur : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
4. Les normes européennes harmonisées ont pour but de fournir des données dont les professionnels ont besoin pour concevoir des machines conformes aux règles techniques de conception prévues par la réglementation (Annexe 1 de l'article R. 4312-1 du Code du travail). Ces normes ne sont pas d'application obligatoire, mais une machine construite conformément à ces normes bénéficiera d'une présomption de conformité à la réglementation. Ces normes sont régulièrement révisées : elles représentent l'état actuel de la technique. On distingue des normes dites horizontales (A, B1, B2) applicables à de nombreux types de machines, et des normes dites verticales (C) qui s'appliquent à un type de machine en particulier ou à un groupe de machines.
5. Procédure d'évaluation de la conformité pour la mise sur le marché de machines, basée sur une auto-évaluation par le fabricant. Il certifie alors lui-même qu'il a respecté les règles énoncées dans la réglementation en matière de conception.
6. Dans la pratique, il arrive que certains fabricants « vendent la sécurité en option », contrevenant alors de fait aux textes et documents officiels.
7. Le nouveau règlement européen (UE) 2023/1230 traite de la modification des machines une fois mises sur le marché ou en utilisation. Cf. Article précédent pp. 20-25.
8. C'est-à-dire une annulation de la vente par un tribunal. Cf. Article précédent pp. 20-25.

### POUR EN SAVOIR +

#### Publications de l'INRS

- Dossier Web – *Machines*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/risques/machines/ce-qu-il-faut-retenir.html>
- Fiche ED 54 – *Les machines neuves "CE"*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%2054>
- Brochure ED 6122 – *Sécurité des équipements de travail*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206122>
- Brochure ED 6154 – *Conception des machines et ergonomie*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206154>
- Brochure ED 6231 – *Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de travail*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206231>
- Brochure ED 6289 – *Guide pratique. Amélioration des machines en service*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206289>
- Brochure ED 6310 – *Sécurité des machines. Principes de conception des systèmes de commande*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206310>
- Brochure ED 6389 – *Évaluation des risques lors de la conception de machines*. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206389>



# MACHINES MOBILES AUTONOMES : APPORTS INDISPENSABLES DE L'INTÉGRATEUR ET DE L'UTILISATEUR POUR UNE INTÉGRATION RÉUSSIE

**Toute entreprise souhaitant acquérir une machine mobile autonome se trouve confrontée au choix de celle qui conviendra le mieux, parmi toutes celles disponibles sur le marché. Laquelle choisir ? Comment la mettre en œuvre ? Son intégration nécessite toujours une réflexion approfondie, du fait de son évolution dans des zones de travail parfois vastes et de la présence possible de personnes à proximité.**

---

**CLÉMENTINE  
BORGEOT**  
INRS,  
département  
Ingénierie des  
équipements  
de travail

---

**ALAIN  
BALSIÈRE**  
Carsat  
Rhône-Alpes

---

**L**es machines mobiles autonomes<sup>1</sup> sont des machines capables de se déplacer dans leur environnement de travail, sans conducteur intervenant pour commander et contrôler leur déplacement en temps réel.

Jusqu'alors déployées dans l'industrie, ces machines sont de plus en plus présentes dans de nombreux autres secteurs et pour des applications variées : maintenance de charges, accueil des personnes, nettoyage des sols, désinfection de locaux, transport de plateaux-repas, surveillance de périmètre, désherbage, évacuation de déchets... Les utilisateurs des secteurs récemment équipés sont souvent moins familiers avec l'utilisation de ces machines, pas toujours conscients des risques qu'elles génèrent et peu éclairés sur les réglementations applicables.

## **Machine mobile autonome : l'intégration, étape indispensable**

L'acquisition d'une machine mobile autonome est souvent motivée par la volonté de pallier des difficultés de recrutement ou d'améliorer des conditions de travail (alléger le travail de nuit, diminuer la manipulation ou le port de charges, libérer du temps aux opérateurs) en confiant les tâches répétitives ou monotones à une machine.

On constate sur le terrain que de nombreux ques-

tionnements et incertitudes, liés à la méconnaissance de ces technologies, entraînent des difficultés dans leur mise en œuvre. Cette méconnaissance peut engendrer l'utilisation de machines qui présentent des risques pour les opérateurs travaillant avec la machine et pour les personnes évoluant à proximité. Ces risques (collision, écrasement...) ne sont pas toujours correctement identifiés ou suffisamment réduits. On remarque également une possible détérioration des conditions de travail induites par des perturbations dans l'organisation. Lorsque la machine mobile autonome prend en charge des tâches qui étaient maîtrisées par les opérateurs, de nouvelles contraintes peuvent apparaître, par exemple lorsque des opérateurs considéraient ces tâches comme des moments de récupération. Des contraintes apparaissent également en cas d'arrêt de la machine (détection d'obstacle, arrêts intempestifs...), nécessitant des interventions répétées, ou lorsque la machine est dans l'incapacité de réaliser certaines tâches prévues, alors prises en charge « en compensation » par les opérateurs. Ces contraintes induisent une implication permanente, et pas toujours prise en compte, des opérateurs qui doivent intervenir rapidement et réguler les différents aléas. Elles peuvent alors constituer des facteurs de risques (de fatigue, de tensions ou encore d'insatisfactions). Malgré les messages délivrés par certains fabri-

cants ou revendeurs, ces machines ne sont jamais « *plug-and-play* », c'est-à-dire qu'il ne suffit pas de les sortir de leur caisse de livraison et de les mettre en route pour qu'elles fonctionnent comme souhaité. L'acquisition d'une machine mobile autonome et sa mise en œuvre doivent être abordées comme un projet d'intégration (Cf. Figure 1).

Il est primordial de :

- définir précisément le besoin ;
- vérifier que la machine est apte à réaliser les tâches attendues ;
- s'assurer de la compatibilité de la machine avec l'organisation du travail en place ou de l'ajuster si nécessaire ;
- s'assurer que les risques qu'elle génère sont identifiés et suffisamment réduits.

La réalisation de ces étapes nécessite l'implication d'un « intégrateur ». Selon les cas de figure, ce peut être le fabricant, une société d'ingénierie ou des ressources en interne chez l'utilisateur.

L'utilisateur est le pilier du projet. Ce dernier doit être participatif au sein de l'entreprise, afin de cerner au mieux les activités réelles et les enjeux associés. Utilisateur et intégrateur doivent travailler conjointement pour mener à bien cette démarche d'intégration, en apportant chacun leurs compétences et connaissances, dans un dialogue permanent.

### L'apport de l'utilisateur

L'entreprise doit décrire son besoin, le résultat attendu (le souhaitable), afin d'étudier la capacité de réponse de la solution envisagée (le faisable). Le projet devra poser les conditions de convergence entre le souhaitable et le faisable. Il devra donc être à la fois :

- techniquement réalisable ;
- socialement acceptable ;
- et financièrement supportable.

Cette analyse du besoin, préalable au choix de la machine et réalisée par l'utilisateur, permet de poser les éléments de discussion avec l'intégrateur. Complétée par une analyse de l'activité et une analyse des flux des biens et des personnes, elle permet de définir des critères de choix, afin de comparer les solutions disponibles sur le marché, de retenir l'équipement le plus approprié, et de disposer de tous les éléments pour l'intégrer en sécurité aux activités de l'entreprise.

### Définir le besoin

L'utilisateur élabore un cahier des charges<sup>2</sup>.

Il y décrit, notamment :

- les tâches attendues de la machine mobile autonome ;
- la typologie des personnes présentes dans l'environnement de travail de la machine (personnel seulement, grand public, personnes fragiles, etc.) ;



Vincent Nguyen pour ITINRS/2019

- les tâches attendues des opérateurs intervenant sur la machine : lancer des missions, surveiller et résoudre des anomalies, mettre en charge la batterie, réaliser des opérations d'entretien, etc. ;
- les caractéristiques de l'environnement dans lequel la machine mobile autonome va évoluer ainsi que sa variabilité (par exemple, la présence aléatoire d'objets, la variation de la température ou la luminosité...);
- les interactions intentionnelles et non intentionnelles de la machine mobile autonome avec les personnes dans son environnement ;
- les interfaces informatiques ou physiques avec d'autres éléments (ordre de mission, commande d'ouverture de portes, système de charge batterie, stations météo...).

Alimentée par les échanges entre les différents acteurs, la version initiale du cahier des charges doit évoluer au fur et à mesure du projet.

### Analyser l'activité

La réalisation d'une analyse de l'activité est une étape clé. L'utilisateur connaît les tâches réalisées au sein de son entreprise et l'organisation du travail qui y est mise en œuvre. Il peut, en se basant sur le retour d'expérience des opérateurs, analyser les situations qu'ils rencontrent au cours de leur travail. En complément de la compréhension de l'activité et de l'identification des contraintes qui y sont relatives, l'identification des aléas est un élément de réussite majeur. Un aléa peut être la

Transport de pièces sur un poste de travail par une machine mobile autonome (AGV).





variabilité du geste dans l'exécution d'une même tâche, la variabilité de l'environnement, la variabilité des matières ou objets produits ou transportés, les réactions face à ces aléas... Cela permet de vérifier dans quelle mesure une machine mobile autonome est apte à répondre aux situations identifiées. Pour une installation nouvelle, il est nécessaire de travailler sur les situations caractéristiques attendues en lien avec l'activité.

#### Étudier l'impact sur l'organisation du travail

Cette étape s'intéresse aux modifications des situations de travail engendrées par l'intégration d'une machine mobile autonome :

- Comment va-t-elle s'intégrer aux flux de l'entreprise ?
- Quel personnel va-t-elle concerner ?
- Comment va-t-elle s'intégrer dans les tâches des opérateurs ?
- Pour les installations existantes, comment va-t-elle modifier leurs repères ?
- Qu'est-ce que la machine permet d'améliorer ?
- Qu'est-ce qu'elle permet de préserver ?
- Qu'est-ce qu'elle risque de dégrader ?
- Etc.

L'implication des opérateurs dans les réflexions conduites avec l'intégrateur est un point clé du projet. Ceci permet de faire remonter les points qui leur paraissent délicats, et de statuer sur ce que ne pourra pas couvrir la machine (ajustement face aux aléas, gestion des dysfonctionnements, qualité attendue non atteignable).

#### Organiser le travail

Les réflexions sur ce sujet permettent de construire les nouvelles pratiques du collectif de travail : évolution des tâches, montée en compétences, réorganisation des flux et des espaces, etc. À la mise en service, l'utilisateur va fournir aux personnels concernés les instructions appropriées pour une utilisation correcte de la machine, élaborer ou mettre à jour les fiches de poste et s'assurer que les formations requises ont été réalisées (personnel de l'entreprise comme intérimaires). Une sensibilisation doit être mise en œuvre, à destination de toutes les personnes amenées à côtoyer l'environnement de travail de la machine, pour indiquer la présence de machines mobiles autonomes, ainsi que les points de vigilance à prendre en compte. Cette information peut être accompagnée par la diffusion d'une vidéo de sensibilisation, de la signalétique, etc.

#### Suivre dans le temps

Des évaluations doivent être réalisées régulièrement, afin de recueillir l'expérience des opérateurs et de s'assurer de la pertinence de la solution mise en œuvre :

- synchronisation entre les activités des opérateurs et de la machine ;
- retours sur les incidents éventuels ;
- gestion des dysfonctionnements ;
- etc.

Ces évaluations permettent de réaliser des ajustements qui maintiennent et enrichissent l'appropriation par les opérateurs.

#### L'apport de l'intégrateur

L'intégration d'une machine mobile autonome nécessite toujours des configurations, des tests, des aménagements de l'environnement, réalisés ou pilotés par l'intégrateur, qui dispose généralement d'une bonne connaissance des solutions techniques existantes et de leur mise en œuvre. Le rôle de l'intégrateur est cependant plus vaste, en particulier pour les technologies émergentes et encore peu déployées. Il est particulièrement important que l'intégrateur aide l'utilisateur à correctement formuler les besoins et à cadrer ses attentes dans la phase d'élaboration du cahier des charges. De même, l'intégrateur réalise une analyse des risques, primordiale pour définir les mesures de prévention à mettre en place et assurer un fonctionnement sûr de la machine (Cf. Figure 1).

#### Vérifier l'adéquation

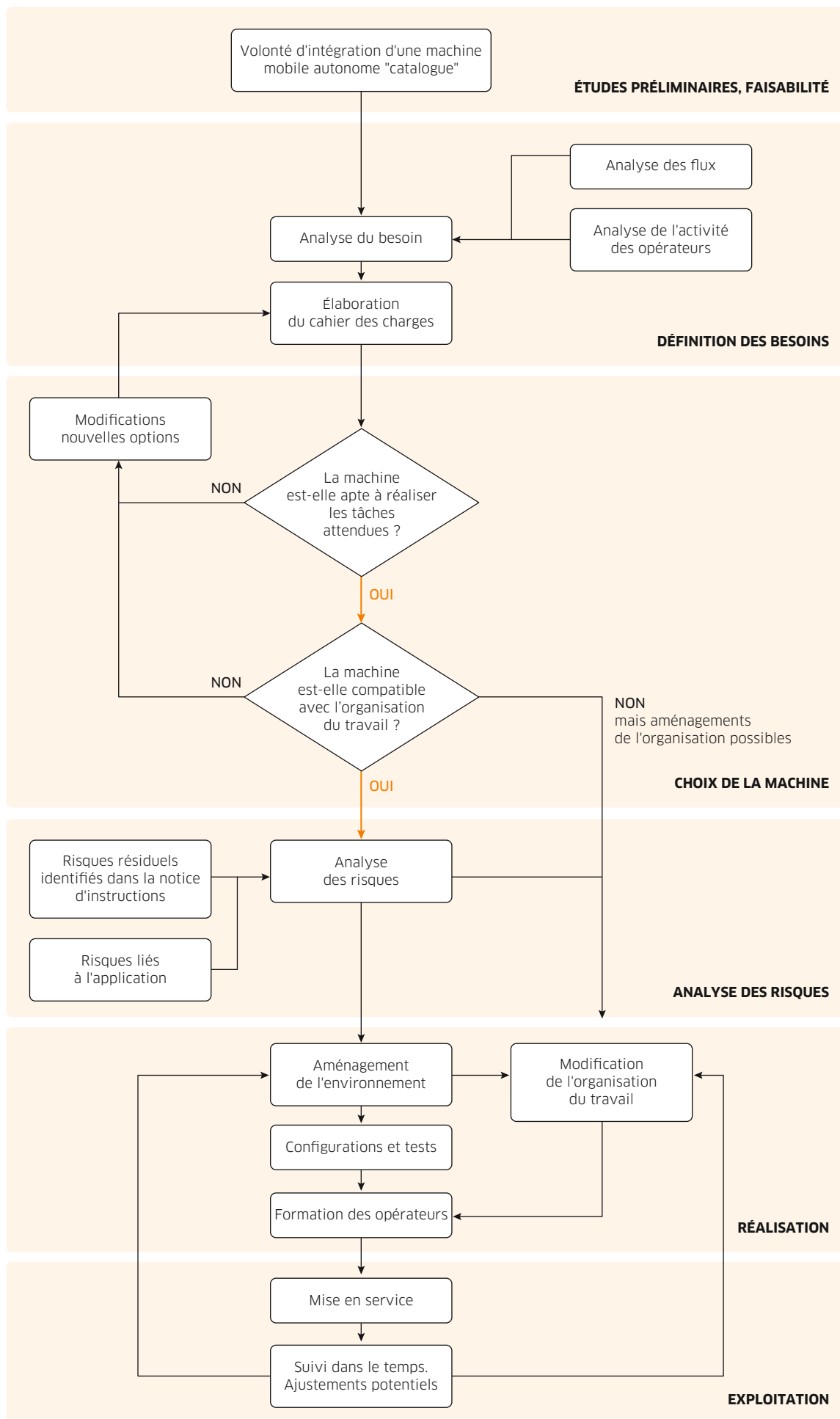
Il est nécessaire de confronter les informations présentes dans la notice d'instructions du fabricant avec l'application prévue :

- La machine dispose-t-elle des fonctions attendues ?
- Dispose-t-elle des sécurités requises (par exemple : un dispositif de détection de personnes, un dispositif de détection des escaliers) ?
- Les limites d'utilisation définies par le fabricant correspondent-elles à celles identifiées dans le cahier des charges de l'utilisateur ; par exemple, la typologie des personnes exposées (seulement le personnel, tout public), les caractéristiques du sol (état de surface, pentes admissibles...), les caractéristiques environnementales (humidité, plages de température, luminosité...)?

Lors de cette étape, l'intégrateur doit s'assurer que la machine est conforme à la réglementation et aux normes en vigueur.

#### Analyser les risques engendrés par l'utilisation

Quelle que soit l'application, une machine mobile autonome peut générer des risques. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des mesures pour prévenir des accidents susceptibles de survenir : par exemple, le choc de la machine avec une personne qui croise sa trajectoire, la chute de la machine dans un escalier sur une personne, ou le contact d'une personne avec des éléments de tra-



← FIGURE 1  
Représentation  
du processus  
d'intégration  
d'une machine  
mobile autonome  
« catalogue ».





autonome ou lame de binage d'un robot de désherbage, etc.). L'intégrateur doit donc s'interroger sur les risques générés par la machine :

- Quels sont les risques résiduels identifiés par le fabricant ?
- En existe-t-il d'autres liés à l'application ?
- Quelles sont les mesures de prévention à mettre en œuvre pour les réduire (par exemple : définir les horaires d'utilisation selon la fréquentation, limiter la présence d'objets sur les trajectoires de la machine...)?

La formation d'un groupe de travail pluridisciplinaire utilisateur – intégrateur permet d'être le plus exhaustif possible dans l'identification des risques et d'assurer la compatibilité des mesures avec les différentes contraintes de production (qualité, productivité, ergonomie, maintenance, sécurité...).

### Aménager l'environnement de travail de la machine

D'un point de vue fonctionnel : ce peut être l'installation de balises (exemples : QR codes, réflecteurs) pour que la machine puisse se localiser dans son environnement, l'installation du système de recharge de la batterie, l'atténuation de la luminosité extérieure pour éviter la saturation des capteurs optiques de la machine ; ou encore, la structuration de la zone de travail pour limiter l'encombrement et optimiser les temps de trajet. Des aménagements sont également nécessaires pour la réduction des risques. Ce peut être : mettre en place une signalétique (marquage au sol, pictogrammes...) ; déplacer des objets potentiellement non détectables, ou les rendre détectables ; installer des protecteurs fixes pour empêcher la machine d'accéder à certaines zones ; s'assurer de la détection de parties vitrées, etc. Les normes, bien que principalement destinées aux constructeurs, peuvent être d'une aide notable pour cette étape. En effet, elles contiennent parfois des recommandations relatives à l'intégration de la machine dans son environnement de travail, à l'instar de la norme NF EN ISO 3691-4<sup>3</sup>, relative aux machines mobiles autonomes évoluant en milieu industriel ou logistique, qui détaille comment aménager l'environnement de travail.

### Configurer et tester la machine

Selon le type de machine et selon l'application, la configuration peut être plus ou moins complexe : cartographier la zone de travail, « programmer » des missions, installer un poste de supervision, configurer des interfaces d'échange de données informatiques... Chaque fonctionnalité doit être testée avant la mise en service, les bugs ou erreurs rencontrées doivent être corrigés. Dans le cas où la machine est équipée d'un dispositif de détection des personnes, avant tout essai fonctionnel, il est recommandé de réaliser des tests de freinage dans les conditions les plus défavorables de l'acti-

vité (charge maximale, pente maximale, etc.), afin de vérifier les distances d'arrêt de la machine. La mise en œuvre d'une solution simple et fiable est un objectif à privilégier : une machine régulièrement dysfonctionnelle engendre des actions imprévues de la part des opérateurs, qui peuvent être source d'aléas non maîtrisés (contournement de mesures de protection) ou d'augmentation du stress lié au besoin de régulation (tâches réalisées dans un laps de temps plus court, cumul de tâches « en retard »).

### Proposer la formation adaptée

Les formations sont souvent proposées par l'intégrateur : il est le plus à même de construire un contenu basé sur l'usage attendu et défini avec l'utilisateur, sur son expérience d'intégration d'autres machines mobiles autonomes, et sur l'analyse des risques spécifique à l'application réalisée dans la démarche d'intégration.

### Suivre la mise en service

Ce suivi permet d'accompagner les opérateurs dans la prise en main du système et d'assurer les ajustements nécessaires.

### Conclusion

Le déploiement d'une machine mobile autonome sans une réelle démarche d'intégration se solde souvent par un échec. Cette démarche est primordiale pour mettre en œuvre une solution adaptée, sûre et acceptée par les opérateurs. La réussite de l'intégration repose sur le lien entre utilisateur et intégrateur à chaque étape du projet : les apports de chacun alimentent dialogue et discussions, au sein d'une démarche itérative. Une bonne compréhension de l'activité et du besoin, ainsi que l'attention portée à la mise en œuvre, contribuent fortement à la santé et à la sécurité des opérateurs et des personnes évoluant à proximité. Les machines mobiles autonomes n'étant pas des solutions « *plug-and-play* », l'approche « projet » requiert un ensemble de compétences, et l'utilisateur ne doit pas hésiter à se faire accompagner par une société tierce pouvant endosser le rôle d'intégrateur, lorsqu'il ne dispose pas des compétences en interne. ●

1. Une entreprise peut acquérir une ou plusieurs machines qui constituent alors une flotte. Cet article traite des risques liés à une seule machine, mais il est généralisable à une flotte de machines.

2. Voir : brochure ED 6231 (INRS) – Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de travail. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206231>

3. Voir : NF EN ISO 3691-4:2023 (version révisée de la norme de 2020) – Chariots de manutention – Exigences de sécurité et vérification. Partie 4 : chariots sans conducteur et leurs systèmes. Afnor, 2023. Accessible sur : [www.boutique-afnor.org](http://www.boutique-afnor.org) (document payant).

# ROBOTS MOBILES AUTONOMES (AMR) DANS LES USINES ET ENTREPÔTS LOGISTIQUES : ENJEUX POUR LA PRÉVENTION

Les avancées technologiques de ces dernières années ont permis l'essor de nouvelles applications d'automatisation des flux intralogistiques, touchant des entreprises de tailles variées (de la multinationale à la PME). Appartenant à la famille des machines mobiles autonomes, les AMR se déplacent librement, sans conducteur ni téléopérateur, pour assurer la manutention de charges telles que palettes, bacs, étagères, cartons, pièces d'assemblage, outillage... Les constructeurs, aux profils divers, sont de plus en plus nombreux, y compris sur le territoire français. Du point de vue de la prévention, la mobilité de ces machines peut générer des risques. Quels référentiels utiliser ? Comment identifier et réduire ces risques ?

---

CLÉMENTINE  
BORGEOT  
INRS,  
département  
Ingénierie des  
équipements  
de travail

---

## Les AMR, nouvelle composante de l'automatisation

Les robots mobiles autonomes (en anglais *Automated Mobile Robots* : AMR) se sont développés lors de la dernière décennie, « boostés » par les avancées technologiques. En premier lieu, le développement des LiDAR<sup>1</sup> et des systèmes de vision par caméra a doté les AMR d'une perception en 2D/3D de leur environnement immédiat; cette perception est utilisée pour créer la cartographie de la zone de travail et pour se localiser; leur mise en œuvre est rapide et ne nécessite pas ou nécessite peu de modifications de l'infrastructure existante. Cette capacité de percevoir son environnement rend également l'AMR capable d'adapter sa trajectoire en temps réel, en fonction des obstacles présents dans sa zone de travail. Il peut donc potentiellement évoluer librement, dans une zone définie, en présence de piétons, d'objets et d'autres engins. Par ailleurs, la miniaturisation des composants, comme certains composants électroniques, ou l'apparition des batteries au lithium, plus compactes que les batteries au plomb, ont permis la conception de robots mobiles de petite taille. Ces nouvelles machines permettent de nouvelles applications d'automatisation des flux de charges de petites dimensions (par exemple : transport unitaire de cartons ou de bacs), venant compléter les flux automatisés par

chariots sans conducteurs (en anglais, *Automated Guided Vehicles*: AGV), généralement utilisés pour des charges de plusieurs centaines de kilos).

Les AMR sont aussi utilisés pour le stockage des produits dans les entrepôts logistiques, souvent dans une enceinte close. Par ailleurs, ces AMR sont de plus en plus utilisés dans d'autres applications que la manutention de charges, comme par exemple, la réalisation d'inventaire ou la surveillance périmétrique.

Du côté des constructeurs, le panel est très varié. Des constructeurs de robots, d'AGV, de chariots élévateurs ou encore de machines spéciales, ont développé des AMR généralement dérivés de leurs produits historiques, mais on constate également la création de nombreuses start-up capables de développer ces machines mobiles, notamment sur le territoire français. Côté utilisateurs, les AMR s'installent dans les usines et les entrepôts logistiques, ainsi que dans les PME, auparavant peu concernées par la manutention automatisée. Le marché des AMR est en pleine croissance, stimulé par le développement des activités logistiques : selon un rapport d'*Interact Analysis* paru en 2022<sup>2</sup>, le nombre d'AGV et d'AMR vendus a augmenté de 53 % entre 2021 et 2022, et le nombre d'AGV et d'AMR en service au niveau mondial devrait s'établir à 4 millions en 2027.





ENCADRÉ

**LES PRINCIPAUX RISQUES GÉNÉRÉS  
PAR LA MOBILITÉ DES AMR :**

1. Collision d'une personne par l'AMR.
2. Écrasement d'une personne entre l'AMR et un objet fixe (mur, poteau, machine...).
3. Chute de l'AMR sur une personne (renversement, chute de hauteur).
4. Chute d'une charge sur une personne (pendant le transport, ou pendant le transfert de la charge).
5. Choc ou écrasement indirect d'une personne, suite à une collision entre l'AMR et un obstacle.

**Nouvelles technologies, nouvelles fonctionnalités, nouvelles applications... : de nouveaux risques ?**

Les risques engendrés par la mobilité d'un AMR (Cf. Encadré) pour les personnes présentes à proximité (collision, choc, écrasement...) sont similaires à ceux générés par tout engin mobile. La gravité d'un dommage pourra différer selon la taille de l'AMR.

En complément des risques engendrés par la mobilité, d'autres risques sont à considérer, comme ceux engendrés par les batteries<sup>3</sup> ou encore les risques mécaniques engendrés par un système de manutention de la charge embarqué sur l'AMR (convoyeur, table élévatrice, etc.). Ils pourraient également générer d'autres contraintes liées à la transformation du travail des opérateurs, en charge de tâches complémentaires qui pourraient être physiquement ou mentalement exigeantes, constituant ainsi des facteurs de risques de troubles musculosquelettiques (TMS) ou psychosociaux (RPS).

Au-delà des risques qu'ils génèrent, les AMR peuvent avoir un apport bénéfique à la prévention des risques professionnels ; ils peuvent réduire le risque de TMS en déchargeant les opérateurs de tâches physiquement contraignantes, telles que la manipulation ou le déplacement de charges.

On constate sur le terrain que les différents acteurs ne disposent pas toujours des connaissances suffisantes en matière de prévention des risques professionnels liés à ces machines, notamment les utilisateurs peu familiarisés avec l'utilisation de machines. Par ailleurs, les AMR sont souvent présentés comme étant « sûrs » et « prêts à l'emploi », à l'instar des cobots<sup>4</sup>. C'est une erreur : quels que soient l'application et le modèle d'AMR, il est primordial de réaliser une analyse des risques spécifique à l'activité et à l'environnement dans lequel il est amené à se déplacer, en vue d'identifier les risques générés et de les réduire de manière adéquate, en s'appuyant sur les réglementations et les normes relatives à la conception et à l'utilisation d'équipements de travail.

**Référentiels réglementaires et normatifs**

D'un point de vue réglementaire, les AMR sont des machines et sont donc soumis à la directive « Machines » 2006/42/CE, remplacée à partir de 2027 par le règlement européen (UE) 2023/1230 (Cf. Article pp. 20-25). Selon la directive de 2006, une machine doit être conçue pour une application définie dans un environnement défini. Il incombe donc au constructeur de bien définir les conditions et les limites d'utilisation de l'AMR et de les expliciter dans la notice d'instructions qu'il doit fournir avec sa machine. D'autre part, comme prévu dans la directive « Utilisation » 2009/104/CE<sup>5</sup>, il incombe à l'utilisateur de s'assurer que chaque AMR qu'il acquiert est conforme avec la directive « Machines » 2006/42/CE, et qu'il est fourni avec une notice d'instructions et une déclaration CE de conformité. Il doit également évaluer les risques liés à son utilisation.

À ce jour, d'un point de vue normatif, les AMR sont considérés comme des AGV, à savoir des chariots de manutention sans conducteur, au sens de la norme internationale NF EN ISO 3691-4<sup>6</sup>. Cette norme s'adresse aux concepteurs, mais également aux intégrateurs<sup>7</sup> de ces machines, car l'environnement de travail de l'AMR présente un impact sur le choix des mesures techniques et organisationnelles à mettre en œuvre (par exemple, la vitesse d'un AMR doit être réduite lorsqu'il se trouve à moins de 500 mm d'un objet ; les zones classifiées comme dangereuses doivent être marquées au sol).

Il existe de nombreuses autres dénominations commerciales : LGV (*Laser Guided Vehicle*), chariot autoguidé, robot mobile, AIV (*Automated Intelligent Vehicle*), IGV (*Intelligent Guided Vehicle*) ou encore, plateforme mobile. Cependant, quelles que soient ces dénominations, ces machines dépendent toutes de la même norme, et l'approche pour l'analyse des risques est similaire.

**Réussir l'intégration d'un AMR**

La réussite de l'intégration d'un AMR repose sur une analyse approfondie de son environnement de travail et de l'aménagement de cet environnement, de façon à ce qu'il soit en adéquation avec celui retenu. Avant l'acquisition, l'utilisateur doit analyser son besoin et établir un cahier des charges<sup>8</sup>, en portant une attention particulière à l'identification :

- des caractéristiques de l'environnement de travail : glissance et état de surface des sols, pentes, escaliers, portes, présence potentielle d'obstacles (par exemples, engins de manutention, palettes, cartons, dessertes mobiles, marchepieds), luminosité, température, etc. ;
- des personnes potentiellement présentes dans la zone de travail du ou des AMR (opérateurs, personnel de maintenance, de nettoyage, managers, visiteurs...), des tâches qu'elles vont réaliser et des

- chemins qu'elles sont susceptibles d'emprunter ;
- des tâches à exécuter par l'AMR, de leur localisation (par exemple, prise de charge, dépose de charge, manipulation d'une pièce, recharge de la batterie), des chemins à emprunter pour les relier ;
- des interactions intentionnelles et non intentionnelles qui peuvent survenir entre les personnes et les AMR ;
- des caractéristiques des charges à transporter (pour chaque catégorie : type, dimensions, poids, matière, stabilité...);
- des interfaces avec d'autres équipements (convoyeurs, machines de production, portes sectionnelles...).

Lors du choix de l'AMR, l'intégrateur doit s'assurer que l'AMR est capable de réaliser les tâches prévues au cahier des charges et que les conditions d'utilisation définies par le concepteur correspondent bien au besoin exprimé. Il doit également répertorier et analyser les risques liés à l'utilisation en vue de les réduire. Pour les zones de travail de grande superficie ou constituées de plusieurs zones aux environnements différents, l'approche peut être effectuée par zone : qui y est présent ? Pour quoi faire ? Quelles tâches va exécuter l'AMR ? Quelles

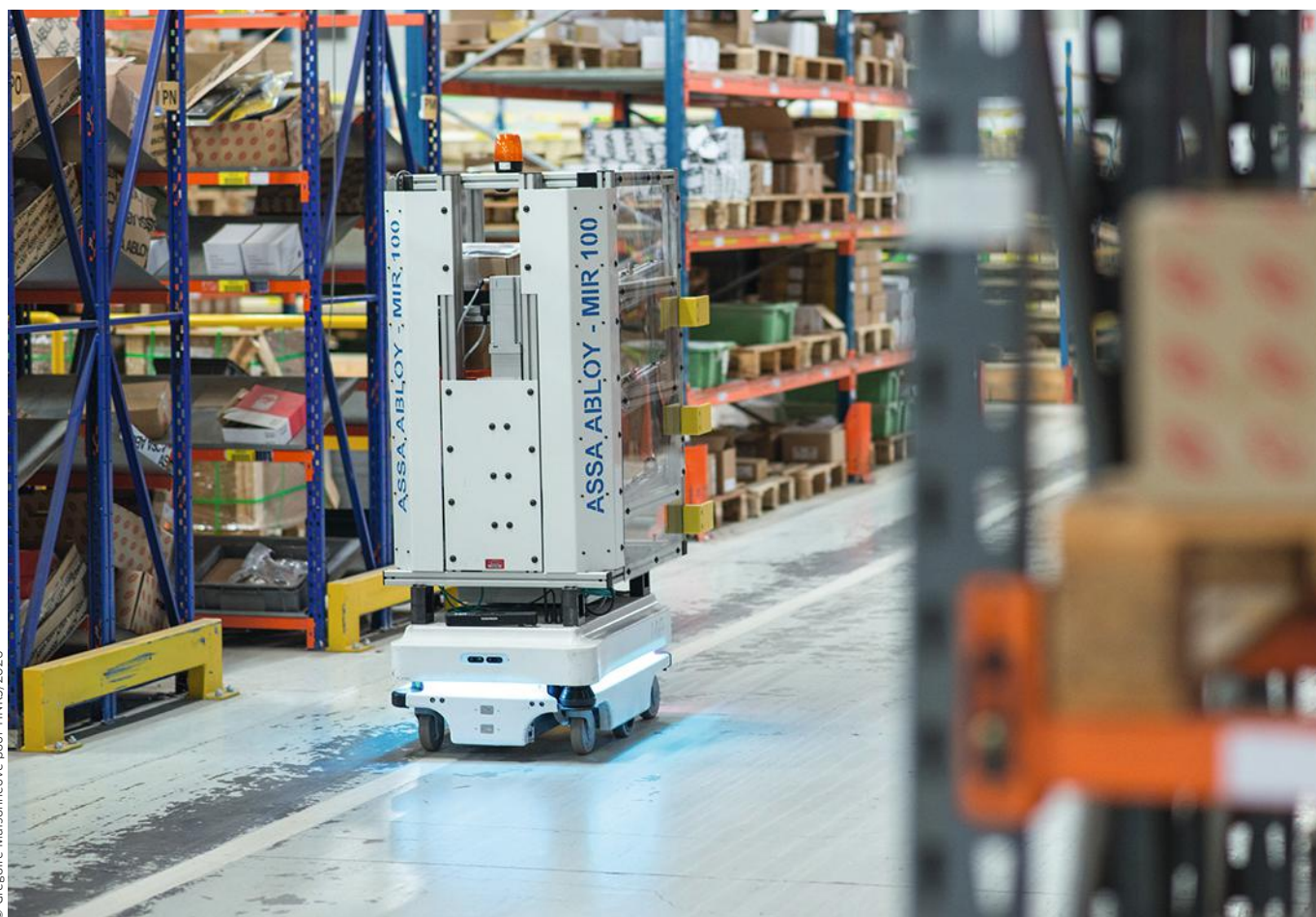
sont les caractéristiques de l'environnement de travail dans cette zone ? Quels risques peuvent en découler ? Comment les réduire... ?

Préalablement à la mise en service de l'AMR, l'utilisateur doit mettre en place les mesures de prévention définies par le concepteur dans les informations pour l'utilisation (organisation, moyens de protection supplémentaires, EPI, formations, etc.), ainsi que celles découlant de son analyse des risques.

Dans le cas où l'AMR est adapté par l'intégrateur pour répondre au besoin, dans la limite des modifications autorisées par le constructeur, les adaptations réalisées doivent être documentées. Cette documentation doit indiquer les risques éventuels générés par ces adaptations et les mesures mises en œuvre pour les réduire.

Les AMR sont parfois présentés comme une composante clé des systèmes de production dits « flexibles ». En cas de modification de l'AMR après sa mise en service, telle que l'ajout d'une fonctionnalité, la modification ou l'ajout d'une zone de travail ou encore la modification d'un élément dans son environnement de travail (machine, poste de travail...), l'analyse des risques doit être mise à jour en conséquence et, si besoin, entraîner la modification ou l'ajout de mesures de prévention.

Chargement de produits finis vers les postes d'expédition à l'aide d'un AMR.

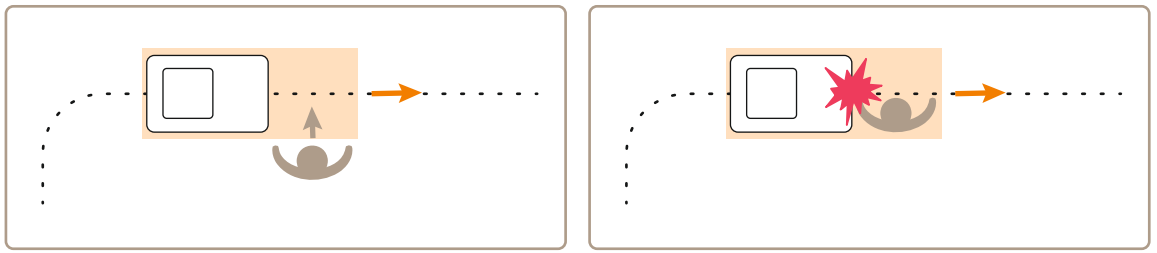


© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS/2020





**FIGURE 1 →**  
Représentation  
du risque  
de collision directe  
entre un AMR  
et une  
personne entrant  
latéralement dans  
sa trajectoire.



**FIGURE 2 →**  
Représentation  
du risque  
d'écrasement  
d'une personne  
entre un AMR  
et un objet,



### Des risques résiduels à considérer

Lorsqu'un AMR évolue en présence de personnes, il est généralement équipé de scrutateurs laser de sécurité conçus pour détecter la présence d'une personne sur sa trajectoire et ainsi éviter les risques de collision. Mais attention, ces scrutateurs ne couvrent pas 100 % des risques de choc ou d'écrasement. Les risques résiduels sont généralement couverts par des mesures organisationnelles (formation, marquages au sol, etc.) : il convient ainsi d'aménager l'environnement de travail pour supprimer au maximum les situations dangereuses. Une vigilance doit être apportée à la mise en œuvre de ces mesures ainsi qu'à leur maintien dans le temps, et plus particulièrement dans les situations suivantes :

- le champ de détection des scrutateurs de sécurité est un plan parallèle au sol, conçu pour détecter une personne (debout ou allongée). Ils ne détectent pas les objets pouvant se situer au-dessus ou en dessous de ce champ. La présence de scrutateurs ne couvre donc pas les risques de choc ou d'écrasement indirect, consécutifs à une collision de l'AMR avec un objet qui ensuite entre en collision avec une personne, comme par exemple si :
  - un AMR entre en collision avec les fourches levées d'un gerbeur qui entre en collision avec l'opérateur accompagnant ;
  - un AMR entre en collision avec une palette vide au sol, qui entre en collision avec une personne ;
  - un AMR entre en collision avec le panier déporté d'une nacelle, dans lequel un opérateur est présent ;
- certains AMR disposent de LIDAR ou de caméras qui permettent d'éviter les obstacles, mais ces technologies ne garantissent pas une détection des objets dans 100 % des cas. Il est donc conseillé de garder les zones dans lesquelles l'AMR peut se

déplacer aussi libres d'obstacles que possible, et d'identifier ceux régulièrement présents dans la zone de travail qui pourraient ne pas être détectés par les scrutateurs. Si la collision avec un objet donné présente un risque important pour les personnes présentes à proximité, une réflexion doit être portée sur les possibilités de supprimer ce risque (déplacement, modification ou protection de l'objet par exemple) ;

- les champs de détection sont généralement dimensionnés pour empêcher le contact avec une personne immobile. Il y a donc un risque de collision quand une personne est en mouvement vers l'AMR ; ce risque est particulièrement élevé lorsque la personne entre dans la trajectoire de l'AMR par le côté (Cf. Figure 1) ;
- lorsque la distance séparant l'AMR d'un objet est inférieure à 500 mm, mais suffisante pour permettre la présence d'une personne, celle-ci est exposée à un risque d'écrasement (Cf. Figure 2). Ce risque peut être prévenu au moyen de scrutateurs couvrant 500 mm de part et d'autre de l'AMR. Lorsque cela ne peut se faire, chaque zone où l'AMR peut être amené à s'approcher à moins de 500 mm d'un objet doit être considérée comme une zone dangereuse (par exemple un emplacement de prise/dépose d'une charge par la machine ou un emplacement de charge batterie). La norme NF EN ISO 3691-4<sup>6</sup> définit, pour différents cas détaillés dans son Annexe A, des mesures de prévention à mettre en œuvre, comme par exemple l'identification de la zone dangereuse par un marquage au sol, la réduction de la vitesse de l'AMR, et la présence d'un dégagement de 500 mm de large pour permettre à une personne qui se trouverait dans la zone dangereuse de s'échapper ;
- lors de certaines opérations, il s'avère nécessaire d'inhiber un ou plusieurs scrutateurs, si un objet

fixe se retrouve dans le champ de détection (par exemple, le pied d'un convoyeur) et empêche l'AMR de continuer son déplacement vers l'emplacement qu'il doit atteindre. Il convient alors d'évaluer si l'emplacement peut être aménagé pour conserver les scrutateurs actifs. En cas d'inhibition, la norme définit également des mesures de prévention, notamment une vitesse de l'AMR inférieure à 0,3 m/s ;

- lors de la création de la cartographie de la zone de travail, il est possible de définir des zones interdites à l'AMR. Cette interdiction est une « butée logicielle » : en cas de défaillance de localisation de l'AMR dans sa cartographie, l'AMR pourrait tout de même y accéder. En fonction des résultats de l'évaluation des risques, des mesures de prévention doivent être mises en œuvre. Par exemple, si l'AMR risque de chuter sur une personne en franchissant une ouverture (escalier, quai...), il est possible d'empêcher l'AMR d'y accéder en plaçant une barrière physique, ou encore en choisissant un AMR qui dispose d'une fonction de sécurité pour détecter les différences de niveau du sol.

### Les « machines du futur »

On peut s'attendre, dans les années à venir, à la poursuite du développement des AMR dans les usines et dans les sites logistiques, notamment grâce à la fiabilisation et à la pérennisation des technologies apparues cette dernière décennie.

On peut également s'attendre à l'apparition de nouvelles technologies, amenant de meilleures performances, de nouvelles fonctionnalités et de nouvelles applications. L'intégration de l'intelligence artificielle pourrait par exemple faciliter la programmation de la gestion de flotte d'AMR, ou encore l'optimisation des trajectoires des AMR. Les applications en extérieur sont également amenées à se développer.

Ces nouvelles applications font émerger nombre de situations « résiduelles » dangereuses à prendre en compte, et d'importants défis restent à relever pour assurer la sécurité des travailleurs. Une démarche d'intégration réussie apparaît dans tous les cas comme la clé d'une utilisation en sécurité des AMR<sup>9</sup>. ●



© Fabrice Dimier pour l'INRS / 2018

1. LiDAR (Light Detection And Ranging) : système qui utilise la lumière laser émise pour mesurer des distances.

2. Voir : <https://interactanalysis.com/insight/mobile-robot-shipments-grow-by-53-in-2022/>

3. Voir : Produits d'information INRS sur les batteries au lithium : <https://www.inrs.fr/metiers/energie/utilisation-batteries-lithium.html>

4. Voir : dossier Web INRS Robots collaboratifs : <https://www.inrs.fr/risques/robots-collaboratifs/ce-qu-il-faut-retenir.html>

5. Directive 2009/104/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 septembre 2009 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé

pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de travail. Accessible sur : [eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)

6. Norme NF EN ISO 3691-4:2023 – Chariots de manutention – Exigences de sécurité et vérification. Partie 4 : chariots sans conducteur et leurs systèmes Afnor.

7. Dans ce document, le terme « intégrateur » fait référence à l'entité qui implante l'AMR dans son environnement de travail. Selon les cas de figure, ce peut être le constructeur, l'utilisateur, ou une société intermédiaire (revendeur, société d'ingénierie...).

8. Voir ED 6231 (INRS) – Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de travail. Accessible sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

9. Voir dans ce même dossier : l'article pp. 32-36.

# LAMINOIRS DES LANDES : UNE DÉMARCHE GLOBALE DE MISE EN SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION

L'entreprise Laminoirs des Landes, spécialiste de la production de tôles d'acier sur mesure, a lancé une démarche aussi complète que possible de mise en sécurité de l'ensemble de ses machines, postes et situations de travail sur sa chaîne de production.

Cet article décrit la démarche globale, menée avec la participation des salariés et l'appui technique et méthodologique de la Carsat Aquitaine.

---

SÉVERINE  
DEMASY  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseils  
techniques

---

ANTOINE  
BONDÉELLE  
INRS,  
département  
Information et  
communication

---

XAVIER  
DOTAL,  
MARIE-  
CARMEN  
CASTELLO-  
CASTEIGBOU  
Carsat  
Aquitaine

---

Située à Tarnos (Landes) sur un ancien site d'usine de production d'engrais, à proximité du port de Bayonne (Pyrénées-Atlantiques), l'unité de production des Laminoirs des Landes fabrique des tôles sur mesure à la demande de ses clients. L'installation de l'usine est assez récente, les principaux équipements datent de 2017 et la production a démarré en 2018. L'entreprise accueille actuellement un peu plus de 100 salariés, dont une vingtaine d'intérimaires, ainsi que les sous-traitants, complétant notamment les équipes de maintenance interne.

## Le laminoir : une production très technique

Avant que ne démarre la production proprement dite, la matière première, des brames (blocs d'acier pouvant peser jusqu'à 30 tonnes et mesurant 2 mètres de large, 15 m de long et 30 cm d'épaisseur) arrivent par bateau aux Laminoirs des Landes, dont le site est sur les rives de l'Adour. Elles sont entreposées à l'entrée du site, puis sont choisies en fonction des commandes clients pour la première étape de transformation.

Cette première étape, l'oxycoupage par une machine nommée oxybrame, consiste en la découpe des brames mères en brames filles, aux dimensions calculées en fonction du produit fini demandé par le client, par un chalumeau produisant un jet d'oxygène pur, portant à une température d'environ 1300°C la pièce à découper<sup>1</sup>.

Les brames filles obtenues sont ordonnancées en fonction de la commande du jour, puis déposées *via* un pont roulant sur le convoyeur alimentant le four. À la sortie de ce dernier, les brames atteignent une température de 1200°C. Elles sont

ensuite convoyées vers la cage de laminage pour être travaillées à une température optimale de 1000°C qui est ajustée en fonction de la qualité et de l'épaisseur de la tôle finale souhaitée. La cage de laminage est l'une des plus grandes de France. Son moteur, agissant sur d'immenses arbres à cardan, permet l'action de quatre rouleaux (deux d'appui et deux de forme) avec une puissance de 6000 chevaux<sup>2</sup>.

Le lamineur, technicien pilote du laminoir, grâce à son expérience et à sa connaissance de la matière, façonne les brames par des entrées successives dans la cage de laminage pour former ce qui va devenir la tôle. Le processus dure environ 6 minutes par tôle. La formation des lamineurs est entièrement prise en charge en interne. Pendant un an, chaque lamineur est formé par un tuteur expérimenté. Il lui faudra encore quelques années supplémentaires pour acquérir tout le savoir-faire nécessaire à ce poste très technique et central de la production. Le lamineur sera autonome au bout de cinq années environ.

Ensuite intervient la planeuse, machine servant à redresser la tôle après ses passages successifs entre les cylindres de laminage.

Une fois la tôle laminée aux dimensions et à la qualité voulue, elle est transférée par convoyeur au poste de mesurage. Longueur et largeur sont mesurées automatiquement mais l'épaisseur nécessite l'intervention manuelle d'un opérateur. Il dispose pour ce faire d'outils spécifiques et d'équipements de protection individuelle adaptés à sa situation de travail : la température des tôles d'acier s'élève encore à plusieurs centaines de degrés et leur rayonnement est intense.



Juste avant l'opération de découpe par la cisaille, un robot, intégré à la ligne en 2020, permet d'apporter un marquage sur les tôles.

La cisaille découpe ensuite la tête et la queue de la tôle, pour des raisons de qualité, puis le reste en tronçons selon les dimensions de la commande.

Les tôles « produit fini » en sortie de la cisaille sont évacuées vers une « table » de refroidissement avant d'être manutentionnées pour rejoindre la zone de stockage, prêtes pour y être stockées avant transport vers leur destinataire.

## Le risque lié aux machines

La taille et la puissance des machines de production, des énergies utilisées, ainsi que tous les moyens de manutention (chariots, palans, ponts roulants, etc.) gravitant dans les espaces de travail, autour de la ligne de production, en font un lieu où les risques d'origine mécanique liés aux machines sont prépondérants (mais pas uniques). En effet, les salariés sont également exposés à de multiples dangers et soumis de ce fait à de nombreux risques, tels que brûlures cutanées, lésions oculaires, chutes de plain-pied ou de hauteur, heurts par des charges en mouvement...

Suite à un accident du travail grave dans la zone de prise de cotes manuelle, en mars 2021, la Carsat est intervenue pour inciter l'entreprise à mettre en place une organisation permettant dans un premier temps d'assurer l'analyse des accidents du travail. Face au constat de risques et à l'ampleur des sujets révélés par l'arbre des causes réalisé à cette occasion, notamment pour les risques liés aux machines, la Carsat a estimé nécessaire de sensibiliser et de former des salariés référents, constituant un groupe de travail pluridisciplinaire, aux notions de base sur la réglementation des équipements de travail et à la démarche de « sécurisation » des machines en service.

Pour aider le groupe de travail à déterminer, cibler et prioriser les actions à mener, un diagnostic exhaustif des risques liés aux machines et installations apparaissait comme une étape primordiale. Avec l'aide du spécialiste de la Carsat Aquitaine sur les questions liées aux équipements de travail, l'entreprise a défini ses besoins de prestation de diagnostic sécurité machines du site. Le groupe de travail a alors pu élaborer un cahier des charges pour ce diagnostic de grande ampleur.

L'organisme d'inspection choisi a délivré ses premières constatations et souligné les points essentiels sur les mises en sécurité et en conformité en commençant par le début de la ligne (oxycoupage et four).

Parallèlement, une prestation de mise en sécurité de la zone où a eu lieu le premier accident, en fin de ligne, a été confiée à un fournisseur de solutions techniques et d'automatisme de sécurité. Bien que ces diagnostics, longs et complexes, soient toujours

### ENCADRÉ

#### ÉCLAIRAGE, BUREAUX ET CIRCULATION

En complément du dossier « sécurité machines » en cours avec l'entreprise, la Carsat Aquitaine a sollicité le Centre inter-régional de mesures physiques (CIMP) de Limoges pour réaliser des mesures portant sur l'éclairage des situations de travail. Suite aux résultats, de nouvelles lampes (Led) ont été installées, permettant aux salariés de travailler sous un éclairage adapté à la nature des tâches à réaliser, sur et autour de la ligne de laminage.

Parmi les nombreux projets en développement pour prévenir les risques autres que ceux liés aux machines, l'entreprise envisage un nouvel espace de bureaux, ainsi que la modification du plan de circulations internes et des accès, en particulier autour des espaces d'entreposage et d'enlèvement pour expédition des tôles terminées.

en cours, ils permettent cependant à l'entreprise d'élaborer un plan d'action et de mettre en œuvre une première série de mesures de prévention techniques ou organisationnelles :

- sécurisation des accès aux postes de travail se situant de part et d'autre de la ligne de laminage par la mise en place de passerelles protégées contre le risque thermique (chaleur intense) et les rayonnements optiques (infrarouge notamment) ;
- automatisation de tâches à forts risques, comme le marquage des tôles laminées après découpe. Auparavant, l'opérateur de contrôle, à l'aide d'une craie montée sur tige, inscrivait sur les tôles en sortie de laminage des références, numéros de lots et autres indications nécessaires à la suite de la production. Cette tâche, réalisée sur des tôles dont la température s'élève à environ 700 °C, était exécutée directement sur le convoyeur menant à l'étape de découpe. En plus des risques de brûlure, des risques de happement, d'écrasement, de chocs et d'entraînement existaient. C'est maintenant un robot qui effectue le marquage des tôles avant découpe ;
- protection contre l'exposition aux rayonnements infrarouges. Dans la cabine de commande du laminoir, un film de protection contre le rayonnement infrarouge a été apposé sur le vitrage, au niveau du poste du conducteur de laminage, pour tester le type de filtre à utiliser ensuite sur l'ensemble de la cabine. Les brames à laminier sortent à près de 1200 °C du four. À la suite de leur passage entre les cylindres de laminage et leur mise en forme, elles sont encore très rayonnantes et présentent des risques, tant du point de vue thermique qu'optique. Le doublage du vitrage de la cabine par un écran filtre optique permet de contrôler visuellement l'état de la barre à laminier en limitant les risques de lésions oculaires de l'opérateur.





© Xavier Dotal / Carsat Aquitaine / 2023

Protection de la vision par un filtre aux postes de travail dans la cabine de commande du laminoir.

Une autre série de postes de travail particulièrement exposés aux risques mécaniques et à ceux liés aux manutentions a été également identifiée. Il s'agit des postes des opérateurs responsables de la maintenance des équipements de travail, qui sont soit salariés de l'entreprise, soit sous-traitants. Les statistiques européennes montrent que les salariés de maintenance sont davantage victimes d'accidents graves que les autres : entre 15 et 20 % de l'ensemble des accidents du travail, et 10 à 15 % des accidents mortels survenus en Europe en 2006, étaient liés à ce type d'opérations<sup>3</sup>. Les salariés de maintenance du site bénéficient désormais de formations systématiques à la sécurité, notamment avant les prises de poste. L'usine est en cours de transformation, et des modifications considérables sont en cours de réalisation :

de nombreuses zones sont améliorées « en continu », telles que les zones de maintenance des machines qui ont été agrandies, pour une meilleure accessibilité des moyens de manutention.

La détermination des solutions de sécurisation et la réalisation de ces travaux d'amélioration de la sécurité constituant une charge de travail considérable pour les équipes déjà en place, la direction de l'entreprise a ouvert un poste d'ingénieur méthode « sécurité machines ». En poste depuis un peu plus d'un an, il est en charge de la modification de l'outil de production. Forte de cette embauche, la direction a également agrandi l'équipe chargée de la prévention par le recrutement d'une responsable HSE, en mai dernier.

Les différents diagnostics et accompagnements ont mis en évidence d'autres situations de travail où des risques existent encore. Elles font l'objet d'un plan d'action à moyen terme. Certaines sécurisations sont en phase de réflexion, de recherche de solutions, d'autres sont en attente de réalisation. Par exemple, l'agrandissement du bâtiment va permettre la modification de la première machine de production du process et le réaménagement du poste de travail correspondant : celui de l'oxybrame. Il présente des risques de happement, d'entraînement et d'écrasement au niveau des éléments mobiles de transmission du convoyeur des brames. Ce poste de travail se situant actuellement à l'extérieur du bâtiment, il expose de plus les salariés aux intempéries.

Après les travaux, les salariés seront protégés des risques liés à l'atteinte des éléments mobiles de transmissions par des protecteurs physiques (panneaux grillagés), complétés de dispositifs sensibles (*bumpers*) montés sur la cabine mobile. Le toit du bâtiment aura été prolongé pour couvrir la machine.

Un grand nombre de modifications, de mesures et de recherche de solutions ont ainsi été mises en place pour l'ensemble des travailleurs du site. D'autres sont encore en discussion, telles que la sécurisation des zones de transfert des tôles laminées et celle des postes de stockage et de chargement des tôles finies. « *C'est la volonté de progrès partagée par tous qui nous pousse à continuer l'amélioration de nos process, en intégrant pleinement la prévention* », conclut le responsable ressources humaines du site. ●

1. Voir par exemple : Le procédé d'oxycoupage pour la découpe industrielle. Accessible sur : <https://fr.airliquide.com/solutions/decoupe-industrielle/procede-doxycoupage-pour-la-decoupe-industrielle>

2. Un cheval-vapeur (noté ch : ancienne unité de puissance, non retenue dans le Système international) représente 735,5 W ; 6 000 ch valent donc 4 413 kW.

3. Source : Agence européenne pour la santé et la sécurité au travail (EU-Osha), 2010.