



Dossier

DE LA CONCEPTION AU RECYCLAGE D'UNE MACHINE, LA SÉCURITÉ AVANT TOUT

❶ Les machines:
pas si inoffensives que ça!

P. 24

❷ Acquérir une machine:
de l'importance du cahier
des charges

P. 27

❸ Comment
intervenir en sécurité
sur une machine?

P. 30

❹ Modifier une machine
en service: quelles
règles suivre?

P. 33

❺ Améliorer la sécurité
des machines en service:
retours d'expériences

P. 37

❻ Qu'est-ce qu'une machine
conforme?

P. 42

Si l'employeur a l'obligation de mettre à disposition de ses salariés des machines conformes aux exigences de la directive européenne dite « Machines », tous les acteurs intervenant (concepteurs, utilisateurs, mainteneurs, rénovateurs...) sont concernés par la sécurité. Car, à chaque étape, des risques existent pour ceux qui les utilisent ou se trouvent à proximité. Ce dossier met en lumière les points de vigilance à des moments-clés de la vie d'une machine et décrypte l'environnement juridique et le rôle de la normalisation dans la prévention des risques.

FROM DESIGNING TO RECYCLING A MACHINE, SAFETY SHOULD BE A PRIORITY -
Although it is incumbent on employers to make available to their employees machinery that complies with the requirements of the European "Machinery" Directive, all of the stakeholders (designers, users, maintenance and repair specialists, etc.) need to be concerned with safety. Because, at each stage, risks exist for the people using machinery and for those finding themselves nearby. This file highlights the crucial points to be watchful of at key moments in the life of a machine, and deciphers the legal environment and the role of standardisation in risk prevention.

LES MACHINES: PAS SI INOFFENSIVES QUE ÇA!

Indispensables à l'activité de la plupart des entreprises, les machines peuvent être à l'origine d'accidents du travail. Les risques sont présents tout au long du cycle de vie de la machine, en particulier lors des phases de production, de réglage et de maintenance. Pour faire face à un marché mondialisé, la normalisation internationale a un rôle important à jouer dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail car c'est par ce moyen que les préventeurs peuvent intégrer la sécurité dès la conception des machines.

JEAN-LOUIS
POYARD
INRS,
département
Expertise
et conseil
technique

Les machines ont largement contribué au développement industriel de nombreux pays et leur place dans nos entreprises est aujourd'hui incontournable. Si, au début de l'ère industrielle, les machines étaient souvent rudimentaires, elles sont devenues de plus en plus complexes dans le but de répondre aux besoins des utilisateurs en termes de variabilité des caractéristiques des produits et de flexibilité de production.

Le mot « machine » a fait l'objet de nombreuses définitions (Cf. Encadré) et la normalisation internationale a retenu, dans son principe, celle de la directive européenne n°2006/42/CE du 17 mai 2006 relative aux machines, dite directive « Machines ».

Un marché international

Les machines concernent tous les secteurs d'activité, ce qui fait que leur fabrication a un impact social et économique fort. La fabrication des machines est une activité très majoritairement industrielle.

Initialement national, ce marché a pris une dimension européenne au début des années 1990. Cela s'est traduit par l'abandon des réglementations spécifiques de chaque pays au profit de directives européennes permettant la libre circulation des produits dans toute l'Union européenne.

La mondialisation engendre des échanges de plus en plus nombreux entre les pays des différents continents. Le marché des machines n'y a pas échappé et s'est internationalisé. Si, en Europe, les documents de référence sont les directives, le marché international s'appuie, entre autres, sur les normes ISO¹.

Réglementation et normalisation

La réglementation française applicable aux machines est issue de directives européennes et notamment des deux directives relatives respectivement

à la conception et à l'utilisation des machines. La directive relative à la conception des machines (dite directive « Machines » 2006/42/CE) est complétée par un guide pour son application, édité par la Commission européenne « Entreprises et industrie »².

Le corpus des normes techniques qui donnent présomption de conformité à la directive « Conception » a augmenté au fil du temps. Passant du niveau national au niveau européen, ces normes sont aujourd'hui de plus en plus souvent élaborées au niveau international, car le marché des machines est à considérer, dans un nombre croissant de domaines, à l'échelle mondiale.

Le contrôle du marché, quant à lui, est une obligation incombant aux États membres de l'Union européenne. Il est essentiel dans un espace d'échange où la libre circulation est la règle, car une application non homogène des directives induirait une distorsion de concurrence préjudiciable à tous les acteurs, qu'ils soient concepteurs ou utilisateurs.

ENCADRÉ

DÉFINITION D'UNE MACHINE

Le terme « machine » est défini dans la norme NF EN ISO 12100 comme un « ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie ».

NOTE: Le terme « machine » désigne aussi « un ensemble de machines qui, afin de concourir à un même résultat, sont disposées et commandées de manière à être solidaires dans leur fonctionnement ».

COMITÉS TECHNIQUES NATIONAUX	NOMBRE D'ACCIDENTS*	
	MACHINES	MACHINES ET APPAREILS DE LEVAGE ET MANUTENTION
CTN A - Industries de la métallurgie	2 877	4 709
CTN B - Industries du bâtiment et des travaux publics	3 353	4 766
CTN C - Industries des transports, de l'eau, du gaz, de l'électricité, du livre et de la communication	1 015	5 602
CTN D - Services, commerces et industries de l'alimentation	4 167	10 044
CTN E - Industries de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie	849	1 403
CTN F - Industries du bois, de l'ameublement, du papier-carton, du textile, du vêtement, des cuirs et peaux, des pierres et terres à feu	1 496	2 526
CTN G - Commerces non alimentaires	808	2 719
CTN H - Activités de services I	696	1 461
CTN I - Activités de services II et travail temporaire	2 741	6 982
TOTAL	18 002	40 212

Nota: Les statistiques de la CNAMTS sont établies à partir d'une imputation des accidents de travail à un « code agent matériel ». Le terme « machine » utilisé dans le tableau recouvre un champ d'application différent de celui de la directive « Machines » 2006/42/CE, qui inclut les appareils de levage et de manutention.
* Accidents du travail avec quatre jours d'arrêt ou plus sur l'année 2014.

Accidentologie

Les statistiques pour l'année 2014 de la CNAMTS montrent que les entreprises où surviennent le plus d'accidents liés aux machines et aux appareils de levage et de manutention appartiennent à des branches d'activité professionnelle rattachées aux CTN³ A, B, C, D et I (Cf. Tableau).

En 2014, les accidents du travail relatifs aux machines, hors appareils de levage et de manutention, ont représenté 3,2% de la totalité des accidents de travail avec arrêt. En incluant les appareils de levage et de manutention, ce taux atteignait 7,1%. Ces chiffres ne tiennent pas compte des maladies professionnelles dont les machines peuvent être à l'origine.

Des risques divers

Les risques sont présents tout au long du cycle de vie de la machine. Une attention plus particulière doit être portée à ceux présents lors des phases de production, de réglage et de maintenance.

Les risques liés aux machines sont de différentes natures et une analyse doit être réalisée au moment de la conception, mais également en phase d'utilisation et, en particulier, préalablement à la modification. Pour réaliser cette analyse, il existe plusieurs méthodes et outils.

Par définition, une machine possède des éléments mobiles nécessaires soit à la transmission d'un mouvement ou d'une énergie (élément mobile de transmission), soit à la transformation de la matière (élément mobile de travail). Toutes les machines présentent donc des risques mécaniques (écrasement, perforation, entraînement...) et des risques liés aux énergies (électrisation, brûlure par vapeur, perforation par un fluide sous pression...).

Mais d'autres risques existent, dont certains peuvent provoquer des accidents, comme les

risques liés au démarrage intempestif, les risques d'incendie et d'explosion, de brûlure...

L'utilisation des machines peut également contribuer à l'exposition à des risques de maladies professionnelles:

- les vibrations émises par certaines machines portatives ou guidées à la main peuvent être à l'origine d'affections invalidantes au niveau des mains et des bras; les vibrations affectant le corps entier de l'utilisateur conduisent à des lombalgies;
- le bruit peut être cause de fatigue et de stress et agit sur les systèmes nerveux, cardiovasculaire et digestif. Par une exposition excessive, il conduit, à terme, à des pertes auditives irrémédiables;
- les rayonnements ionisants peuvent conduire à une ionisation des molécules du corps des utilisateurs exposés ou une altération de l'ADN;
- les rayonnements optiques peuvent avoir des effets nocifs pour les yeux et la peau;
- les matières et les substances dangereuses, comme les poussières de bois et, plus généralement, les produits CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques), peuvent être à l'origine de cancers, altérer la fertilité de l'homme ou de la femme, nuire au développement de l'enfant à naître, etc.

Enfin, ne pas prendre en compte les principes ergonomiques au moment de la conception peut engendrer des troubles musculosquelettiques (TMS).

De la conception au démantèlement

Le cycle de vie d'une machine concerne tous les acteurs, des concepteurs aux recycleurs en passant par les utilisateurs, mainteneurs, rénovateurs... Il comprend cinq moments-clés:

- l'expression des besoins qui est formalisé par la rédaction d'un cahier des charges. C'est le moment

↑ TABLEAU

Répartition des

accidents de

machines et

d'appareils de

levage par CTN

pour l'année 2014.



où le futur utilisateur de la machine doit exprimer de façon précise ses besoins et ses attentes qui ne se limitent plus aux seuls impératifs de production. Il doit cependant éviter d'imposer au concepteur sa solution technique. Cette expression des besoins n'est pas une fin en soi, la coopération entre l'utilisateur et le concepteur devra se poursuivre tout au long du projet de conception;

- la conception de la machine doit prendre en compte toutes les situations de travail prévisibles. Le concepteur doit tenir compte des résultats de l'analyse des risques et respecter les exigences essentielles de santé et de sécurité de la directive

Dans une usine de production d'emballages, qui accueille au moins une personne extérieure tous les jours, un plan de prévention est établi entre l'entreprise extérieure et le référent de l'entreprise avant chaque intervention.



© Fabrice Dimier pour l'INRS

« Machines ». Il peut s'appuyer sur les normes européennes harmonisées. Une intégration de la sécurité lors de cette phase est beaucoup plus efficace et moins coûteuse que la mise en place de mesures de sécurité correctives;

- la mise en service et l'exploitation d'une machine comprennent plusieurs étapes, allant de la réception, réglementaire ou contractuelle, réalisée en interne ou avec l'aide d'un prestataire, jusqu'à la formation des opérateurs de fabrication et de maintenance. Cette formation est nécessaire afin que toutes les opérations puissent être réalisées dans les meilleures conditions de sécurité, les machines étant par ailleurs de plus en plus complexes. Les fiches de poste peuvent compléter utilement cette formation⁴;
- les opérations de maintenance et de réglage sont incontournables dans la vie d'une machine. Toutefois, les machines étant conçues avant tout pour produire, ces opérations sont souvent mal prises en compte à la conception et sont par conséquent source d'accidents. Définir les besoins et attentes des utilisateurs pour la maintenance et le réglage est donc tout aussi important que pour la production. En particulier, les modes de marche et d'arrêt doivent être définis pour permettre les interventions en sécurité, de même que les modalités de consignation des énergies;
- la modification est un autre moment-clé dans la vie

d'une machine. Elle peut avoir différentes origines comme l'évolution de la fabrication, un retour d'expériences des utilisateurs mais également l'accidentologie. Les machines qui sont modifiées le sont à l'initiative et sous la responsabilité des employeurs. Le guide d'application de la directive « Machines », édité par la Commission européenne, « Entreprises et industrie » étant incomplet sur ce sujet, le ministère en charge du Travail et le ministère en charge de l'Agriculture ont publié conjointement un guide technique relatif aux opérations de modification des machines en service⁵. Ce guide a pour objet de préciser la notion de « modification » appliquée aux machines en service ainsi que les règles que doivent prendre en compte les employeurs lors de la réalisation d'une telle opération. Il précise également les démarches et les principes de prévention qui sont préconisés en vue de conserver, voire d'améliorer, le niveau de sécurité des machines.

Ce dossier propose aux acteurs de la prévention des informations complémentaires sur les étapes importantes de la vie d'une machine: le cahier des charges en vue de l'acquisition d'une machine (Cf. Article « Acquérir une machine: de l'importance du cahier des charges », page 27), la consignation des énergies (Cf. Article « Comment intervenir en sécurité sur une machine? », page 30), les modifications des machines en service (Cf. Article « Modifier une machine en service: quelles règles suivre? », page 33), l'amélioration de la sécurité pour les machines en service (Cf. Article « Améliorer la sécurité des machines en service: retours d'expériences », page 37) ainsi que sur la réglementation et la normalisation (Cf. Articles « Qu'est-ce qu'une machine conforme? », page 42 et « La normalisation comme outil de prévention des risques liés aux machines », page 46). ●

1. Organisation internationale de normalisation.
2. Actuellement, les deux directives sont en cours de révision.
3. Les Comités techniques nationaux (CTN), au nombre de neuf, sont des organismes paritaires représentant les branches d'activité professionnelle. Ils sont identifiés par des lettres de A à I.
4. Constituer des fiches de poste, INRS, ED 126.
5. Guide technique du 18 novembre 2014 publié au Bulletin officiel n°11 du 30 novembre 2014.

Journée technique INRS

L'INRS organise, le 7 mars 2017 à Paris, en partenariat avec le Centre technique des industries mécaniques (Cetim), une journée d'information et d'échanges sur le processus d'acquisition d'une machine (spécifications, commande, conception, réception, mise en production), conciliant performance et prévention des risques professionnels.

Pour en savoir plus: www.inrs-machines2017.fr

ACQUÉRIR UNE MACHINE: DE L'IMPORTANCE DU CAHIER DES CHARGES

Rédiger un cahier des charges permet au demandeur d'exprimer précisément ses besoins et ses exigences et de consulter des fournisseurs. Ces derniers s'appuient alors sur ce document pour proposer des solutions, une offre chiffrée et des délais de réalisation. L'INRS et le Centre technique des industries mécaniques (Cetim) proposent une méthode fondée sur l'expression des besoins afin d'aider le demandeur à décrire les fonctionnalités techniques et les usages attendus, dans le but de concevoir une machine adaptée au travail et à la sécurité des opérateurs.

BRUNO

DAILLE-

LEFÈVRE

INRS,

département

Ingénierie des

équipements

de travail

RÉMY

ROIGNOT

Centre

technique des

industries

mécaniques

(Cetim)

L'acquisition d'une machine ne se limite pas à la comparaison des performances techniques et des prix. Pour la réaliser correctement, une démarche rigoureuse est nécessaire. L'INRS et le Cetim ont conçu une méthode fondée sur l'analyse fonctionnelle du besoin (rattachée à la norme NF EN 16271). Cette méthode a été élaborée puis testée auprès d'entreprises et fait l'objet d'une publication INRS (Cf. Encadré 1).

Un enjeu technique, financier et humain

L'achat d'une machine est souvent un enjeu important pour un industriel soit financièrement (l'achat représentant un investissement important au regard de son chiffre d'affaires), soit techniquement (cette machine étant essentielle pour sa production). Mais l'enjeu est également humain, l'achat d'une machine étant souvent l'occasion de repenser l'organisation du travail de l'entreprise tout en intégrant la santé et la sécurité des personnels. Qu'il s'agisse d'une machine standard achetée sur « catalogue » ou d'une machine spéciale réalisée

en interne ou par un sous-traitant, il est crucial pour le demandeur de préciser ses besoins et ses attentes dans un cahier des charges pour éviter les déconvenues lors de la réception de la machine. Des plus spectaculaires – la machine ne rentre pas dans l'atelier le jour de la livraison – aux plus contraignantes, voire dangereuses – l'impossibilité de surveiller une fonction pour obtenir la qualité de production voulue sans contourner des moyens de protection: autant d'erreurs de spécifications lourdes de conséquences pour l'entreprise et ses salariés, obligés de s'adapter à cet équipement, même conforme à la législation, mais ne convenant pas à leurs besoins spécifiques.

Compléter les fonctionnalités techniques souhaitées selon les usages attendus de cette machine (organisation, manière de travailler, savoir-faire, etc.) et préciser la manière dont la future machine va s'intégrer dans le processus de production sont les deux objectifs de la méthode décrite dans cet article. Ces éléments sont en effet essentiels pour acquérir une machine adaptée au travail et à la sécurité des opérateurs.

ENCADRÉ 1

UNE BROCHURE INRS POUR RÉUSSIR L'ACQUISITION D'UNE MACHINE

L'INRS et le Cetim ont rédigé un document intitulé « Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de production » (INRS, ED 6231). Cette brochure est distribuée par les Carsat, l'INRS (téléchargeable sur www.inrs.fr) et le Cetim. Elle présente une méthode fondée sur l'analyse fonctionnelle du besoin pour enrichir les fonctionnalités

techniques des usages attendus et pour intégrer le tout dans une proposition de plan de rédaction d'un cahier des charges. Ces informations sont complétées par des aspects de gestion de projets, des critères de réception et d'ordre juridique portant sur la conformité de la machine vis-à-vis des risques pour la santé et la sécurité des opérateurs.

Les quatre étapes de cette démarche sont:

- description et préparation du projet: quelles questions se poser, avec qui, avec quels outils;
- du cahier des charges à la commande;
- de l'étude à la réception: l'utilisateur a son mot à dire;
- mise en exploitation.



ENCADRÉ 2

BIEN CONNAÎTRE LES USAGES DE LA MACHINE

Les principes généraux exposés en annexe 1 de la directive « Machines » 2006/42/CE stipulent que: « ... par le processus itératif d'évaluation et de réduction des risques visé ci-dessus, le fabricant ou son mandataire:

- détermine les limites de la machine, comprenant son usage normal et tout mauvais usage raisonnablement prévisible... ».

Pour réaliser cette première étape de réduction des risques lors de la conception d'une machine, le concepteur doit donc avoir une connaissance de l'usage ou des usages de cet équipement par les opérateurs. L'industriel, acheteur de cette machine, doit, de ce fait, décrire l'utilisation qui en sera faite dans son appel d'offres.

L'achat d'une machine ne s'improvise pas

Comment le concepteur a-t-il pu oublier tel paramètre ou orienter la sortie de ce côté? Avant d'incriminer le travail du concepteur, il convient de se pencher sur ce qui lui a été demandé. Que contient le cahier des charges? Existe-t-il ou s'est-on contenté d'un simple bon de commande? Car l'achat d'une machine ne s'improvise pas. Si le calcul du retour sur investissement fondé sur le prix d'achat est un critère important pour obtenir le prêt nécessaire à son achat, l'analyse de l'offre technique pour satisfaire le besoin industriel est tout aussi importante. Cette analyse passe par une phase amont: la description des besoins techniques.

L'analyse fonctionnelle du besoin offre ainsi une suite d'outils pour mieux cerner ses attentes et élaborer progressivement un cahier des charges de consultation. Cette démarche est fondée sur le recensement, la caractérisation et la hiérarchisation des fonctions du futur produit pour chaque phase de vie de la machine (production, nettoyage, maintenance...). Celles-ci doivent être exprimées en termes de finalités et non de solutions techniques, afin de laisser le concepteur libre de ses choix techniques.

Si elle requiert normalement une formation ou le recours à des compétences externes pour être menée dans les règles de l'art, des principes de base peuvent être aisément mis en œuvre. Tout d'abord, il faut former un groupe de travail composé des différents corps de métier amenés à travailler avec cette machine. Ensuite, il convient de mettre à disposition

de ce groupe un lieu pour se réunir au calme et lui accorder les heures de travail nécessaires à la description sérieuse des besoins.

Six questions à se poser

Si l'analyse fonctionnelle permet de structurer l'expression des besoins lors de l'achat ou de la conception d'un équipement de travail (machine spéciale, ligne de production...), les résultats expriment des données principalement techniques. Or, le concepteur a besoin également d'informations sur l'utilisation de la future machine par les opérateurs pour proposer des solutions techniques adaptées à leur travail et sûres pour cet usage (Cf. Encadré 2).

Pour compléter l'expression des besoins en décrivant l'usage de la future machine, l'INRS et le Cetim proposent de se poser six questions pour chaque fonction identifiée (Cf. Tableau 1).

Les réponses à ces questions simples permettent à chaque participant de s'exprimer, de décrire, avec ses mots, sa manière de travailler et quel usage il fera de la machine.

L'analyse fonctionnelle complétée par ce questionnaire fournit une expression des besoins techniques, enrichie des usages attendus du futur équipement de travail. Le fournisseur dispose alors de toutes les informations nécessaires pour définir des principes et des solutions techniques sûres répondant aux fonctions demandées. La machine réalisée sera alors adaptée aux usages et ce, dans toutes les phases d'utilisation.

Un exemple d'application

Chacun peut appliquer cette méthode lors de l'achat d'une machine. Par exemple, un industriel spécialiste de l'isolation des façades de maison l'a utilisée pour l'achat d'une ligne de fabrication de ses produits (Cf. Tableau 2). Il a ainsi décrit, avec son chef d'équipe, cette ligne de cent mètres de long et d'un coût de plus de trois millions d'euros. En suivant les étapes du procédé de fabrication, ils ont relevé 33 fonctions. Puis, ils ont consacré 15 heures à des réunions pour expliquer chaque fonction en répondant aux questions proposées: pourquoi, quoi, qui,

↓ TABLEAU 1
Les six questions à se poser pour une fonction donnée.

QUESTION POUR CHAQUE FONCTION	RAISON DU QUESTIONNEMENT
Pourquoi cette fonction, cette intervention...?	Le fait de noter explicitement le besoin permettra de le remettre éventuellement en cause lors de la négociation entre le « client » et le « fournisseur ».
Sur quoi agit cette fonction, cette intervention...?	Cette question permet de préciser le produit, le processus, la partie de machine concernée, en indiquant son état, la quantité de produit, son poids...
Qui ou qu'est-ce qui intervient pour réaliser cette fonction, cette intervention...?	Quel(s) opérateur(s) va (vont) intervenir (nombre, qualifications...)? Sur quelle partie de machine, dans le cas de fonctionnement « en automatique »?
Comment se déroule la fonction, l'intervention...?	Ici, il sera question de mode opératoire, de procédé et également de moyens, d'outillages nécessaires ou exclus.
Où se déroule la fonction?	Dans quel environnement, dans quelle zone a lieu la fonction ou l'intervention?
Quand se déroule la fonction?	À quelle étape du process, à quelle fréquence, se produit la fonction ou l'intervention?

FONCTIONS	CRITÈRE	NIVEAU
(F 1.1) Recevoir la bobine d'aluminium	Pourquoi?	Approvisionnement, chargement et déchargement du parement aluminium sur les dévidoirs de la machine Approvisionnement en bobines scotchées Les bobines sont soit complètes soit entamées Les bobines entamées non terminées sont rebovinées et scotchées (pour éviter le déroulement intempestif hors machine) sur le dévidoir
	Quoi?	Caractéristiques des bobines d'aluminium
		Diamètre mini et maxi
		Largeur
		Poids mini et maxi
		Nature du noyau et diamètre
		Longueur de bobines: pour 2 heures maxi de production
	Qui?	Nombre de bobines: deux, une pour la production, une pour le raccordement
	Comment?	Magasinier avec chariot élévateur
		Bobine amenée portée par le chariot élévateur (fourche à l'intérieur du noyau permettant le stockage côte à côte des bobines) Pas de pont roulant dans l'atelier
Où?	Bobine mise en place et positionnée sur le dévidoir par la machine sans intervention manuelle de l'opérateur	
Quand?	En tête de machine - Cf. Plan du bâtiment	
		Fréquence de changement de bobine: mini 30 s à 2 h (bobine complète)

comment, où et quand. Une vingtaine d'heures ont ensuite été nécessaires pour rédiger le cahier des charges de consultation en intégrant ces descriptions, des critères de gestion de projets et les conditions de réalisation et de réceptions provisoires, sur plan, dans l'atelier, à la livraison et après obtention de la capacité de production souhaitée.

Le fournisseur a répondu à ce cahier des charges par une offre détaillée, permettant des choix techniques et budgétaires sur une base solide. La machine conçue et livrée répond bien aux critères d'usage ainsi spécifiés dans le cahier des charges et repris dans le bon de commande. Ainsi, pour alimenter la machine en matière première, le concepteur a modifié son offre de base qui prévoyait l'utilisation d'un pont roulant afin de tenir compte des moyens de chargement propres à l'atelier de son client: un chariot élévateur conduit par le magasinier.

Une méthode applicable aussi par les concepteurs

Les concepteurs ou les fabricants de machines peuvent également utiliser cette méthode pour concevoir des fonctions génériques, intégrant le travail réel et la sécurité des opérateurs et les proposer à leurs clients. Un intégrateur de robots a ainsi étudié des fonctions génériques de chargement de pièces, de programmation de trajectoires ou de remise en place d'une pièce tombée à terre et les a décrites en répondant aux six questions: pourquoi est-il nécessaire de ramasser une pièce tombée au sol dans l'enceinte du robot? Sur quoi s'applique cette fonction (état de la pièce, étape de fabrication déjà réalisée...)? Qui va la ramasser (une personne formée et habilitée ou toute personne de l'atelier)? Comment va-t-il procéder (en évacuant la pièce au rebut? En la plaçant dans le stock de matières premières? En la posant sur un support correspondant à l'étape de fabrication atteinte? Comment redémarre le robot? Suivant

quel programme? Où aura lieu la fonction (depuis n'importe quel accès? Dans une zone définie...)? Quand va-t-il intervenir: une demande d'arrêt immédiat, en fin de cycle, un arrêt d'urgence, une commande dédiée? Il pourra de cette manière prévoir un ou des usages et les intégrer, de manière optionnelle, dans sa conception. Le client profitera alors de l'expérience du fabricant, s'interrogera sur ses propres besoins, sur le travail réel de ses opérateurs, prendra les solutions proposées ou demandera de les adapter à ses habitudes de travail qu'il avait oublié de spécifier dans sa demande. De cette manière, en anticipant les demandes du client et en lui proposant une offre générique, ce concepteur suscite un dialogue, un partenariat, nécessaires à la création d'une machine adaptée aux besoins de son client, dans toutes les phases d'utilisation. Une machine conçue ainsi, de façon modulaire et en prenant en compte différents usages liés au fonctionnement normal, aux réglages, à l'entretien ou à des défauts habituels sera plus facilement adaptable aux souhaits du client et aux situations réelles de travail des opérateurs avec la machine en prenant en compte leur santé et leur sécurité, dès la conception.

La santé et la sécurité, une préoccupation et une responsabilité partagées par tous

Par des outils simples, tels que celui présenté ici, l'INRS et le Cetim rappellent aux industriels que la santé et la sécurité des personnels ne sont pas l'affaire des seuls spécialistes. Chacun, par ses connaissances et ses savoir-faire, peut y contribuer dès la genèse d'un projet. La condition de réussite est l'implication de chacun dans un dialogue constructif, fondé sur un objectif commun: l'achat et la conception d'un équipement industriel adapté aux besoins et au travail réel des personnels. Les solutions techniques et les protections nécessaires seront alors adaptées à l'usage réel de la machine. ●

↑ TABLEAU 2

Exemple de fonction complétée par les six questions pour décrire les usages attendus.

COMMENT INTERVENIR EN SÉCURITÉ SUR UNE MACHINE ?

Lors de l'utilisation d'une machine, nombre d'accidents surviennent car l'opérateur se croyait en sécurité, alors que la machine n'avait pas été mise en sécurité correctement. Il existe pourtant des solutions pour intervenir en toute sécurité : la procédure de consignation, qui comprend des mesures techniques et organisationnelles permettant de maîtriser l'ensemble des énergies en présence, celles qui alimentent la machine et celles emmagasinées.

NELLO

COMELLI

Association française des ingénieurs et responsables de maintenance (Afim)

JEAN-

CHRISTOPHE

BLAISE

INRS,

département

Ingénierie des

équipements

de travail

Les interventions sur des machines mises à l'arrêt sont à l'origine d'accidents du travail aux conséquences souvent graves. Les accidents surviennent soit du fait de l'absence de mise en sécurité, soit d'une mauvaise réalisation de cette mise en sécurité. Dans la majorité des cas, la victime se croyait en sécurité, mais la mise en sécurité s'est avérée incomplète. Ces accidents sont dus au contact d'un (ou de plusieurs) salarié(s) avec des pièces nues sous tension électrique, des fluides sous pression (hydraulique, vapeur, produits chimiques dangereux...) ou des pièces mécaniques effectuant un mouvement imprévu... Pourtant, les solutions techniques existent pour intervenir en sécurité sur une machine. La consignation est la solution la plus utilisée et, outre les aspects techniques, elle implique des composantes organisationnelles et humaines. Intervenir sur une machine n'est jamais sans risque et nécessite une préparation. C'est pourquoi, avant d'effectuer ou de faire effectuer une intervention, il y a lieu d'appliquer la démarche générale suivante :

- définir le type d'opération à réaliser ;
- analyser les risques associés à cette opération ;
- prendre les mesures les plus appropriées pour intervenir en sécurité ;
- identifier les moyens nécessaires au bon accomplissement de l'opération ;
- confier l'opération à du personnel spécifiquement formé possédant les aptitudes requises.

La consignation : une procédure rigoureuse et transverse nécessitant plusieurs compétences

Combinant des mesures techniques et organisationnelles, la consignation est un moyen de maintenir dans le temps un équipement hors énergie. Elle permet de protéger les personnes et les équipements contre les conséquences de tout maintien accidentel ou de toute apparition ou réapparition intempestive d'énergie ou de fluide dangereux [1]. Si elle a été correctement réalisée, et notamment

adaptée au type d'énergie utilisée, cette procédure permet ensuite de réaliser des interventions de maintenance en toute sécurité.

Outre la forte composante technique qu'elle comprend, la consignation requiert néanmoins le respect de mesures organisationnelles et de modes opératoires, et donc d'autant plus de rigueur et de compétences. Elle prend en compte les différentes énergies en présence : celles qui alimentent la machine, mais également les énergies emmagasinées (par exemple, un flexible sous pression, une masse suspendue, un ressort comprimé). Elle nécessite de former les opérateurs qui réalisent cette consignation.

Les techniques de consignation nécessitent de réaliser un ensemble d'étapes qui peuvent être modifiées après une analyse des risques, en fonction de la spécificité du cas considéré. Après l'intervention de maintenance, il s'avère nécessaire de rétablir les énergies sur la machine : c'est la déconsignation. La déconsignation nécessite la même attention que la consignation dans le choix et l'ordre des étapes. Elle ne consiste pas systématiquement à effectuer les opérations inverses de la consignation, mais doit toujours être fonction d'une analyse des risques et de la nécessité ou non de tester les modifications (réparations ou réglages) mises en œuvre sur la machine.

La diversité des situations rend impossible la proposition d'un modèle de procédure standard.

À travers l'organisation du travail doit être définie la procédure à observer pour chaque intervention nécessitant une consignation. Pour être validée, cette procédure nécessite d'être testée en pratique, de préférence par des personnes qualifiées qui n'ont pas participé à sa rédaction. Les points fondamentaux à prendre en considération sont les suivants :

- la délimitation de zones d'intervention, supervisées par une personne unique chargée de la coordination des interventions en cours ;

- l'information systématique des exploitants de la machine sur les interventions prévues;
- la désignation d'un responsable de consignation et des intervenants internes ou externes à l'entreprise;
- la coordination des suivis de consignation et de déconsignation en cas de changement de poste (par exemple, travail en équipes successives ou travaux sur plusieurs jours);
- la prise en compte de l'environnement de l'installation lors de la consignation (par exemple, tuyauterie de vapeur traversant une installation consignée).

Lors de la rédaction des modes opératoires, il ne faut pas oublier que la prévention des risques ne se limite pas à la seule procédure de consignation. Des procédures ou permis complémentaires (permis de feu, de fouilles, de pénétrer, balisages, etc.) doivent éventuellement être mis en œuvre.

Pour pouvoir appliquer les mesures organisationnelles et réaliser en sécurité les étapes de la consignation, les différents intervenants doivent avoir reçu la formation et l'information adéquates.

La formation a pour objectif d'être capable d'exécuter en sécurité des interventions sur les machines et, plus particulièrement:

- savoir évaluer les risques et prendre les mesures qui s'imposent;
- maîtriser les machines concernées, en fonction de la nature de l'opération;
- savoir utiliser correctement les protections en fonction du risque encouru et des consignes;
- savoir apprécier les limites des opérations à réaliser.

Elle doit intégrer des parties théoriques illustrées de cas pratiques pour faciliter l'acquisition des compétences. Des travaux pratiques permettent en effet d'acquérir les savoir-faire complémentaires. Cette formation apporte des connaissances sur la prévention des risques et les procédures particulières de consignation et de déconsignation, mais elle ne se substitue pas à la formation permettant d'acquérir les compétences techniques liées au métier de l'opérateur.

Les bonnes pratiques

En France, l'énergie électrique a fait l'objet, depuis de nombreuses années, de travaux ayant pour objectif la mise en place de règles d'organisation et de formation des travailleurs afin de rendre leurs interventions plus sûres. La dernière publication en date est la norme française NF C 18-510 de janvier 2012 [2] qui fixe les modalités d'exécution des opérations sur les installations électriques (organisation des opérations, habilitation et formation des travailleurs).

Pour les autres énergies, aucun référentiel normatif n'est à ce jour établi¹. Il est cependant fait écho



© Gaël Kerbaol/INRS

d'initiatives de certaines entreprises qui, face à ce besoin, mettent en place leurs propres référentiels. Ces « bonnes pratiques » ponctuelles, adaptées à l'activité et à l'organisation de l'entreprise, sont méconnues, car peu diffusées.

S'appuyant sur des retours d'expérience, l'INRS a engagé des travaux pour répertorier les pratiques réelles en matière de consignation des énergies, tout en identifiant les besoins et les attentes des entreprises. Ce travail se décompose en trois phases: sélection des entreprises ayant établi des bonnes pratiques sur la base de réponses à un questionnaire, visite et entretien avec les entreprises sélectionnées, puis synthèse des informations recueillies dans un guide. Un état des lieux qualitatif des pratiques et des mesures organisationnelles en place est en cours. Il porte également sur les formations dispensées et leur formalisation éventuelle (reconnaissance des compétences en prévention). Le premier recueil d'informations en découlant, qui devrait être finalisé en 2017,

Une fiche de travail signalant l'arrêt de l'arrivée électrique empêche l'utilisation de l'appareil lors de sa maintenance.

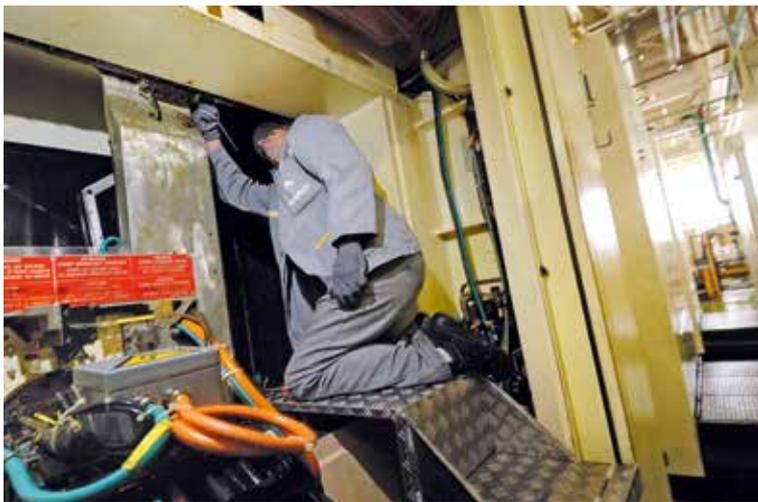


permettra de juger de la pertinence, pour la prévention, d'un référentiel visant les énergies autres qu'électriques.

De la consignation à la maîtrise des énergies

Au-delà de la consignation, il est nécessaire de mettre en place une réelle démarche de maîtrise des énergies. Dans cette optique, l'Association française des ingénieurs et responsables de maintenance (Afim) et l'INRS ont réalisé le guide *Sécurafim*. Celui-ci propose une démarche pour faciliter et sécuriser les interventions de maintenance sur les machines, en rappelant les principes inhérents à la maîtrise des énergies. Il permet, d'après un modèle, de réaliser une fiche-repère des points de condamnation des énergies par machine et de mettre en place une signalétique adaptée.

Ainsi, les interventions sont envisagées en tenant compte, d'une part, de ses caractéristiques (nature, durée...) et, d'autre part, de la situation énergétique



© Gael Kerbaol/INRS

Un agent intervient sur une machine mise hors tension pour effectuer sa maintenance.

de la machine (énergies de puissance, résiduelles, de commande).

L'analyse prenant en compte ces critères conduit à décliner/affiner la notion de consignation en :

- notion de « mise à l'arrêt », obtenue par sollicitation d'un organe de service ou d'un dispositif de sécurité associé au système de commande de la machine. Elle conduit, par conception, à figer à l'arrêt les fonctions dangereuses de la machine afin de réaliser, en sécurité, une liste de tâches prédéterminées. Elle est appropriée à des interventions d'exploitation de courte durée, mais ne convient pas pour des opérations de démontage ou de remontage de composants;
- notion de « mise en sécurité », obtenue par la mise en œuvre d'une ou plusieurs mesures techniques et/ou organisationnelles. Elle conduit à supprimer les énergies dont la présence, le maintien accidentel, l'apparition ou la réapparition intempestive auraient des conséquences

POUR EN SAVOIR +

• *Consignations et déconsignations*, INRS, ED 6109, 2014, téléchargeable sur www.inrs.fr

• *Sécurafim - Guide d'utilisation*, Afim-INRS, 2012, téléchargeable sur www.afim.asso.fr/SST/securafim/afim_doc/Securafim_Guide.pdf

dangereuses pour les intervenants. Selon les énergies présentes, des opérations de séparation ou d'isolement, de purge, de détente, d'assainissement, de blocage mécanique... peuvent être nécessaires.

Et en cas de besoin d'énergie ?

Très souvent, la consignation d'une machine est présentée comme la panacée à laquelle il n'existe pas d'alternatives. Les notices d'instructions des fabricants de machines préconisent généralement la consignation générale pour toute intervention de maintenance, sans tenir compte des conditions réelles d'intervention ni des contraintes associées. Le plus souvent, une telle consigne ne sera pas appliquée, car considérée comme trop lourde à mettre en œuvre, en particulier du fait du temps de consignation trop long par rapport au temps d'intervention ou, tout simplement, parce que l'intervention nécessite le maintien de tout ou partie des énergies. Certaines interventions, telles les opérations de diagnostic, d'essai, de réglage..., ne peuvent être réalisées sans énergie. Si la seule mesure de prévention préconisée pour ces interventions est la consignation, il est probable que celle-ci ne soit pas réalisée et que l'opérateur ne travaille pas en sécurité.

Plutôt que de préconiser systématiquement la consignation des machines, il convient donc que :

- les fabricants, par leur choix de conception, limitent les interventions de maintenance et intègrent la maintenabilité à la conception de leurs machines;
- les fabricants conçoivent des modes de fonctionnement et d'arrêt qui permettent certaines interventions sous énergies en sécurité;
- les utilisateurs analysent les interventions réelles des opérateurs et adaptent les modes opératoires en conséquence. ●

1. *Des travaux sont en cours au sein de la commission Afnor X 60G « Maintenance industrielle ».*

BIBLIOGRAPHIE

[1] *Consignations et déconsignations*, INRS, ED 6109, 2014.

[2] NF C 18-510: Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique, Afnor, 2012.

MODIFIER UNE MACHINE EN SERVICE: QUELLES RÈGLES SUIVRE?

Modifier une machine en service peut altérer son niveau de sécurité et sa conformité, et entraîner des risques pour la santé et la sécurité des opérateurs. Afin de pallier l'absence de réglementation sur ce point, les ministères chargés du Travail et de l'Agriculture, avec l'appui de l'INRS, ont édité un guide pratique qui définit les types de modifications fréquemment effectuées sur les machines en service en entreprise et les règles qui leur sont applicables. Ce document d'orientation et de méthode revêt une forte valeur de recommandation.

ISABELLE MAILLARD
bureau des Équipements et des lieux de travail, ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social

DOMINIQUE MAURICE
bureau de la Santé et sécurité au travail, ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

Depuis plusieurs années, les problèmes juridiques et de sécurité qui résultent de modifications effectuées sur des machines en service dans les entreprises sont un sujet de préoccupation pour l'ensemble des acteurs concernés par la mise en œuvre des principes de prévention énoncés dans la réglementation. Ainsi, une réflexion a été engagée sur la possibilité de mieux accompagner ces modifications par un document d'orientation et de méthode.

L'article R. 4321-2 du Code du travail fait obligation aux employeurs de maintenir en état de conformité les machines en service, au regard des règles qui leur sont applicables lors de leur mise sur le marché. Cette disposition est au cœur du dispositif réglementaire issu de la directive européenne 2009/104/CE 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*. C'est en effet en vertu de ce principe de prévention que s'apprécie la conformité des machines en service dans les entreprises. La question de la conformité des machines ne se pose donc pas uniquement au moment de leur mise sur le marché, mais également tout au long de leur durée d'utilisation dans les entreprises. Dès lors, le principe du maintien en état de conformité des machines conduit à articuler deux régimes juridiques distincts qui leur sont successivement applicables. Il s'agit, d'une part, de la réglementation relative à la conception, énoncée par la directive européenne 2006/42/CE du 17 mai 2006 relative aux machines (dite directive « Machines ») et, d'autre part, de la réglementation relative à leur utilisation, encadrée par la directive européenne 2009/104/CE mentionnée ci-dessus. Conformément au principe du maintien en

conformité énoncé dans les règles dites d'utilisation, les exigences de santé et de sécurité prévues en annexe I de la directive « Machines », auxquelles les machines neuves, ou considérées neuves, sont soumises lors de leur première mise sur le marché, restent applicables à ces machines durant toute leur durée d'utilisation. Selon ce même principe, les machines les plus anciennes, qui ne sont pas soumises à des règles de conception, doivent, quant à elles, rester conformes aux prescriptions techniques minimales figurant à l'annexe I de la directive européenne 2009/104/CE.

La logique du maintien en état de conformité à l'épreuve des modifications

Les modifications fréquemment effectuées par les employeurs sur les machines sont une source de difficulté pour leur maintien en état de conformité. Dans la pratique, les motifs de transformation des machines par les utilisateurs sont nombreux: il peut s'agir, par exemple, de réaliser une extension sur une ligne de production, d'assembler une machine avec d'autres machines, de réduire les coûts d'investissement engendrés par l'achat d'équipements neufs, d'adapter les machines aux besoins de production... Cela est particulièrement vrai dans le secteur agricole où la production est très diversifiée et requiert une adaptabilité importante des matériels pour tenir compte des contraintes liées tant à la multiplicité des modes culturels qu'à l'environnement: travail en extérieur, terrain accidenté et à texture variable, conditions météorologiques défavorables. Ces modifications prennent souvent la forme d'innovations expérimentales réalisées par l'agriculteur, l'artisan ou le concessionnaire local. Celles-ci peuvent ensuite être développées par des constructeurs professionnels nationaux, si un marché leur correspond.



ENCADRÉ 1

UN GUIDE TECHNIQUE QUI CLARIFIE LA QUESTION DES MODIFICATIONS DES MACHINES

Le guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification des machines en service, paru au Bulletin officiel n° 11 du 30 novembre 2014, copublié par les ministères chargés du Travail et de l'Agriculture, clarifie la question des modifications effectuées sur des machines en service. Il a été préparé avec le soutien de

l'INRS et avec les partenaires sociaux réunis au sein d'un groupe de travail sur mandat de la commission spécialisée des équipements et des lieux de travail n°3 du Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT), instance de concertation entre les partenaires sociaux et les pouvoirs publics. Ce guide pratique est destiné

aux entreprises, aux acteurs de la prévention et à l'Inspection du travail. Il est téléchargeable sur <http://travail.gouv.fr>* et <http://agriculture.gouv.fr>**

* http://travail-emploi.gouv.fr/publications/picts/bo/20141130/TRE_20140011_0110_0001.pdf
 ** http://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/version_publiee-guide_technique_du_18_-11-14_cle8a8f4f.pdf

Lorsque les modifications réalisées par l'entreprise introduisent de nouveaux risques non identifiés ou mal maîtrisés, altérant le niveau de sécurité et la conformité des machines, cela peut avoir des conséquences préjudiciables à la sécurité et à la santé des travailleurs qui les utilisent. Certaines dérives constatées dans les entreprises sont liées à une transformation profonde des équipements et à une insuffisance de l'évaluation des risques accompagnant ces opérations.

Le statut juridique des machines modifiées

La réglementation européenne transposée en droit interne ne prévoit pas de règles spécifiques relatives aux modifications des machines. Le guide pour l'application de la directive « Machines » 2006/42/CE, dans sa version actuelle, donne des orientations sur la distinction opérée entre les machines neuves et les machines usagées. Dans ce cadre, il mentionne la possibilité « de

transformation d'une importance telle que ces machines peuvent être considérées comme neuves », mais ne précise pas à quel moment ces modifications sont de nature à entraîner le changement de statut juridique de la machine modifiée. En cas de doute, il renvoie les personnes concernées vers les autorités nationales. Le sujet a donc fait naître des difficultés d'interprétation sur la notion même de modification, sur la délimitation de son champ ainsi que sur sa portée juridique. Afin de dissiper les malentendus susceptibles de persister, il était important que les différents acteurs concernés travaillent à une clarification et adoptent, au niveau national, une position harmonisée. Le guide technique, copublié par les ministères chargés du Travail et de l'Agriculture (Cf. Encadré 1) établit une typologie des modifications qui permet de préciser le contour de la notion et de rappeler le statut juridique des machines utilisées dans les entreprises: celles-ci restent soumises aux règles spécifiques à l'utilisation des machines dans tous les cas de modifications énoncés dans ce guide technique (Cf. Encadré 2). Il est à noter qu'il ne traite pas des modifications des tracteurs agricoles ou forestiers, car leurs règles de mise sur le marché et de modification ne relèvent pas de la directive « Machines », mais du règlement UE N°167/2013 du 5 février 2013: un guide particulier est en cours d'élaboration sous la direction du ministère chargé de l'Agriculture. Seule la reconstruction d'une machine complète à partir de pièces usagées et/ou neuves n'est pas considérée comme une modification. Cette machine reconstituée est considérée comme neuve et l'ensemble des dispositions prévues à l'article 5 de la directive « Machines », transposées aux articles R. 4313-1 et suivants du Code du travail, lui est applicable. Dans cette configuration, l'employeur doit se référer aux exigences d'un fabricant: respect des exigences essentielles

Un agriculteur a transformé son automoteur afin d'enfourer son azote liquide.



© Sébastien Choibin/France agricole

de sécurité et santé (EESS) de l'annexe I de la directive 2006/42/CE, respect des procédures d'évaluation de la conformité, constitution d'un dossier technique, apposition du marquage CE et rédaction de la notice d'instructions.

La mise en œuvre d'une modification ayant pour effet de changer l'application définie de la machine est un cas de modification extrême de nature à porter atteinte aux principes d'intégration de la sécurité à la conception, selon lesquels la machine est conçue par le fabricant pour assurer une fonction déterminée sans exposer les opérateurs à un risque. Pour ce motif, le guide technique recommande aux employeurs de ne pas procéder à une telle modification. Dans la pratique, ce type de modification est fréquent dans le secteur agricole ou forestier. En voici un exemple positif: la transformation d'un pulvérisateur de produits phytopharmaceutiques agricoles en « enfouisseur d'azote liquide ». L'application définie de la machine a été modifiée, mais un des risques majeurs, celui lié au risque chimique, est fortement réduit par la modification: la nocivité des fertilisants est moindre et les modalités d'application permettent également de réduire les expositions de l'utilisateur, en limitant la dispersion des produits dans l'atmosphère.

La modification des ensembles de machines

La question de la modification des ensembles de machines fait actuellement l'objet d'une étude complémentaire de la part du groupe de travail à l'origine du guide technique relatif aux opérations de modification. De même que pour les machines individuelles, il y a lieu de s'interroger sur les ensembles de machines faisant l'objet de modifications par ajout ou remplacement d'unités constitutives. Ces opérations soulèvent des questions relatives à leur impact sur la sécurité, ainsi qu'à leurs effets sur le statut juridique des ensembles modifiés existants, ceux-ci pouvant être composés d'unités neuves et d'unités usagées. Ce point constitue un enjeu important au niveau européen dans le cadre de la révision de la directive « Machines » et de son guide d'application. Les discussions qui ont débuté dans le cadre d'une coopération administrative au niveau communautaire doivent se poursuivre en 2017.

Le point de vue adopté par le groupe de travail rejoint la logique qui a prévalu lors des travaux sur la modification des machines individuelles. Il se fonde à la fois sur la logique juridique européenne qui établit une stricte séparation entre les règles de conception et d'utilisation des machines et sur une orientation pratique développée à partir de principes de prévention et d'objectifs de sécurité. Dans cette optique, l'évaluation des risques que doivent mettre en œuvre tant les concepteurs que les utilisateurs de machines est regardée comme

une obligation préalable à toute modification. Cette analyse est considérée comme prioritaire en regard des obligations de déclaration et de marquage CE qui apparaissent comme plus formelles et ne s'imposent au demeurant qu'aux fabricants.

Dans un premier temps, les discussions ont porté sur le choix de critères pertinents permettant de définir la notion d'« ensembles de machines ». Il est également envisagé, dans le cadre des travaux du groupe de travail, d'attirer l'attention de la Commission européenne et des États membres sur les difficultés juridiques et pratiques que posent certains commentaires du guide pour l'application de la directive « Machines » dans sa rédaction actuelle. Des propositions de clarification et de retrait pourront être avancées par les différentes parties intéressées dans le cadre du comité

ENCADRÉ 2 QUELQUES EXEMPLES DE MODIFICATIONS ÉNONCÉES DANS LE GUIDE TECHNIQUE

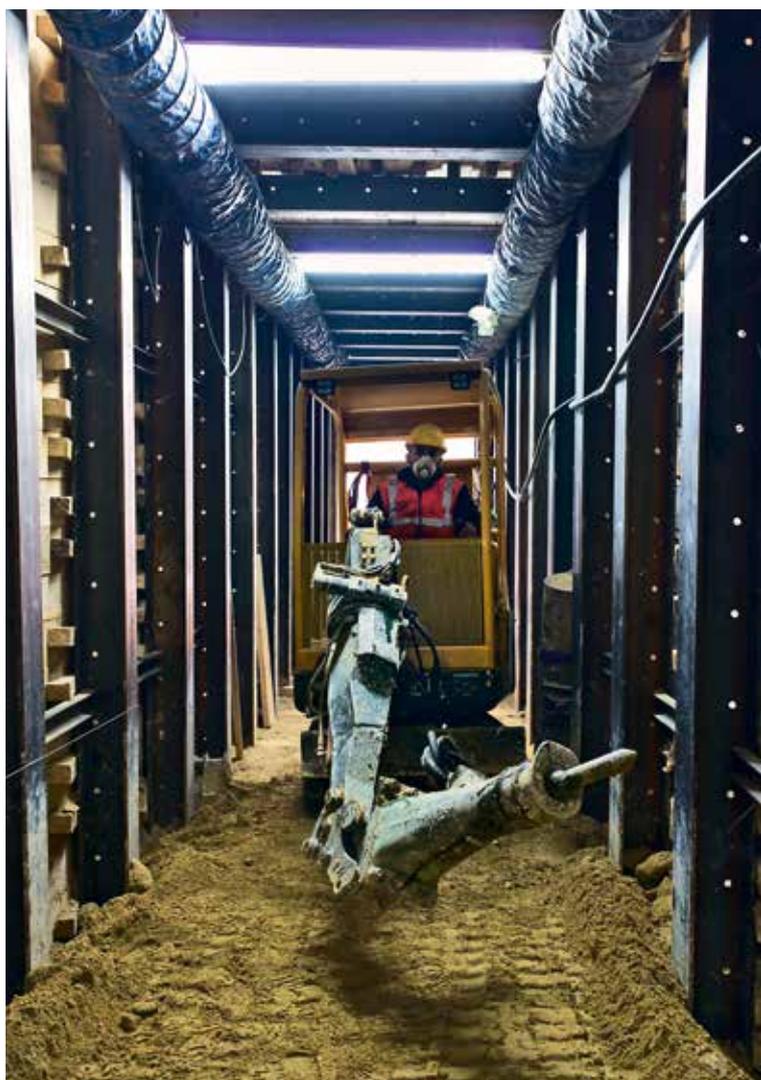
- L'ajout d'un élément ou d'une fonction non prévue par le fabricant et non définie dans la notice d'instructions.
- La suppression d'un élément ou d'une fonction.
- L'ajout d'un équipement interchangeable, qui n'est pas prévu initialement par le fabricant de la machine ou dont les caractéristiques de la ou des machines destinées à le recevoir n'ont pas été définies par le fabricant de l'équipement interchangeable, est une modification.

de suivi de la directive « Machines ». Le sujet de la modification des machines pourra également être porté au niveau de l'instance européenne en charge du suivi de la directive 2009/104/CE relative à l'utilisation des équipements de travail, car ces questions sont davantage en rapport avec l'utilisation des machines qu'avec leur conception.

L'analyse des risques repose sur deux démarches complémentaires

Selon la réglementation applicable aux machines neuves, l'évaluation des risques est étroitement liée à l'évaluation de la conformité de la machine. L'analyse du fabricant repose, d'une part, sur l'identification et l'estimation des risques présents sur la machine et, d'autre part, sur la détermination des exigences essentielles de santé et de sécurité (EESS) de l'annexe I pertinentes au regard des risques existants. Cette méthode peut être utilisée comme outil d'analyse efficace par les employeurs qui réalisent des modifications sur





© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS

Afin de creuser une galerie souterraine, le balancier d'une mini-pelle électrique a été remplacé par un brise-roche hydraulique.

une machine. Elle doit néanmoins être complétée par une démarche d'évaluation plus globale des risques, prévue aux articles L. 4121-1 et suivants du Code du travail, qui tient compte de l'utilisation *in situ* de la machine, des effets de la modification sur l'environnement de travail, sur le poste de travail et sur l'organisation du travail.

Le choix des mesures de prévention

Les résultats de l'analyse des risques permettent à l'employeur de déterminer les mesures de prévention de nature à garantir la conformité de la machine modifiée avec les objectifs réglementaires de sécurité qui lui sont applicables, selon sa date de fabrication (Cf. Encadré 3). Chaque fois que cela est techniquement possible, les objectifs de sécurité énoncés dans la directive « Machines » 2006/42/CE peuvent être retenus par l'employeur (annexe I prévue à l'article R. 4312-1 du Code du travail). L'employeur procède au choix des moyens techniques et technologiques à mettre en œuvre, en privilégiant les mesures de sécurité intrinsèques.

ENCADRÉ 3

LE DOSSIER TECHNIQUE DE MODIFICATION

Un dossier technique comprenant la description de la modification et le résultat de l'évaluation des risques est établi par l'employeur. Ce dossier tient compte des éléments modifiés et de leur impact éventuel sur le fonctionnement de la machine, son entretien, son installation ou son usage.

Celles-ci visent la suppression des risques dès la phase d'étude et de conception et évitent l'ajout de mesures de protection. Il tient également compte de l'état de la technique et de l'adaptabilité des technologies, de manière à sélectionner les moyens les plus efficaces disponibles au moment de la réalisation de la modification. Les spécifications contenues dans la dernière version des normes européennes harmonisées publiées peuvent être appliquées aux modifications des machines en service, à chaque fois que celles-ci sont techniquement compatibles avec les parties usagées de la machine et que l'employeur les juge conciliables avec le coût total de la machine modifiée.

La responsabilité juridique en cas de modification

Le guide technique a permis de rappeler la responsabilité juridique qui incombe à chaque partie prenante :

- celle du fabricant ou de son mandataire est fondée sur l'interdiction de mettre sur le marché une machine qui serait non conforme aux règles de conception qui lui sont applicables. Cette obligation de conformité ne vise pas les parties modifiées par l'utilisateur ultérieurement ;
- celle de l'employeur est fondée sur l'interdiction de mettre en service ou d'utiliser une machine qui serait non conforme aux règles de conception ou d'utilisation qui lui sont applicables. Conformément à cette règle générale, l'employeur est responsable de la conformité de la machine modifiée lors de sa mise en service et de son utilisation dans l'entreprise. Lorsqu'il fait réaliser la modification par une personne extérieure à l'entreprise (sous-traitant par exemple), il doit s'assurer que la machine modifiée reste en conformité avec les règles qui lui sont applicables, qu'elle reste adaptée aux conditions et aux caractéristiques du travail. Dans ce cas, la rédaction d'un cahier des charges est recommandée (voir annexe 5.2 du guide technique). ●

AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DES MACHINES EN SERVICE: RETOURS D'EXPÉRIENCES

Améliorer une machine en service est une opération fréquente. Cela s'inscrit souvent dans un objectif d'évolution de la production, d'amélioration de la qualité des produits fabriqués ou d'amélioration de la sécurité des opérateurs. Pour mener à bien cette opération, une démarche de sécurisation est proposée et illustrée à travers deux exemples pouvant présenter des risques: le toilage sur tour conventionnel et la découpe avec scie à ruban dans le secteur agroalimentaire.

SÉVERINE DEMASY, HENRI LUPIN
INRS, département Expertise et conseil technique

FRÉDÉRIC FAYARD
ingénieur-conseil, Carsat Nord-Picardie

LAURENT TRÉBUCHET
contrôleur de sécurité, Carsat Nord-Picardie

Comme pour la conception d'une nouvelle machine, l'intégration de la sécurité dès le début du projet de modification est un gage de réussite. La modification doit être effectuée en respectant les prescriptions des articles R.4324-1 à R.4324-23 du Code du travail, notamment par l'utilisation de moyens de protection adaptés à la tâche à réaliser. De plus, elle doit être réalisée conformément au guide technique du ministère chargé du Travail du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification des machines en service, notamment au chapitre 3. Pour réaliser cette opération, l'entreprise doit mettre en place une démarche structurée. La présence d'un retour d'expériences (REX) sur la machine ou des machines similaires est un plus. Deux types d'opérations ont particulièrement attiré l'attention des acteurs de la prévention du réseau Assurance maladie-Risques professionnels¹ car elles génèrent des accidents fréquents et graves: le toilage sur tour conventionnel et la découpe avec scie à ruban dans l'agroalimentaire.

Le toilage sur tour conventionnel

Le toilage vient en complément d'un usinage. Il consiste le plus souvent à:

- ajuster finement les cotes;
- enlever des traces de rouille;
- donner un bon état de surface;
- décrasser une pièce, etc.

Couramment pratiquée dans certains secteurs d'activité (fabrication de machines, mécanique industrielle, ateliers d'usinage, équipementiers, services maintenance...), cette opération est réalisée à l'aide d'une bande abrasive en contact avec la pièce en rotation.

Le toilage manuel est à supprimer, car particulièrement dangereux. En effet, la vitesse et la puissance de la machine sont telles que l'opérateur ne

peut ni réagir, ni résister en cas d'entraînement (Cf. Figure 1). Les principales causes des accidents ont pour origine:

- un enroulement rapide de la bande abrasive entraînant les membres;
- l'entraînement d'un vêtement par la partie en mouvement (le port de gants facilite l'entraînement et aggrave le dommage);
- l'entraînement d'un bracelet, d'une chaîne ou d'une montre...

Au cours des cinq dernières années, une quinzaine d'accidents du travail graves liés à des opérations de toilage manuel ont été recensés (à l'origine de cinq polyfractures, dix amputations de doigts ou de bras, une brûlure de la main au 3^e degré), dont un décès.

Les machines dédiées au toilage ne sont pas adaptées aux travaux sur des pièces de formes et de dimensions très variées. Dans ce cas, il est fait usage d'un tour conventionnel équipé d'un dispositif complémentaire qui éloigne les mains de l'opérateur de l'élément mobile dangereux (Cf. Figure 2).

Comment sécuriser l'opération de toilage sur tour conventionnel?

La présence d'un arrêt d'urgence est souvent perçue, à tort, comme un moyen de prévention suffisant alors qu'il ne contribue pas à limiter les dommages du fait du temps d'arrêt du mandrin trop important (même s'il est freiné). De plus, les protecteurs qui équipent les machines non dédiées à ces opérations, n'étant pas adaptés pour cela, sont souvent retirés ou neutralisés, exposant l'opérateur aux parties en rotation (mandrin, pièce usinée) et donc à des risques importants.

Après s'être assuré de la nécessité de faire de telles opérations, l'analyse des besoins est la première étape de la démarche de sécurisation. Elle est





↑ FIGURE 1 Toilage manuel à supprimer.



↑ FIGURE 2 Tour conventionnel avec dispositif de toilage.

formalisée par la rédaction d'un cahier des charges. Pour assurer la sécurité de l'opérateur, à défaut de pouvoir utiliser une machine dédiée au toilage, il faut éloigner les mains de ce dernier par l'utilisation d'un dispositif complémentaire installé sur le tour conventionnel. Celui-ci doit être en adéquation avec la finalité du toilage (ajuster finement les cotes, dégrossir une pièce...).

Les exemples de dispositifs complémentaires suivants peuvent être utilisés sur un tour conventionnel. Ils présentent tous l'avantage d'assurer la sécurité de l'opérateur par éloignement de ses mains :

pour un toilage sur une surface extérieure de la pièce :

- adaptation d'un support de bande abrasive sur le porte-outil ou le traînard d'un tour horizontal, avec chariotage à la main, selon les différents procédés suivants :
 - bande abrasive fermée enroulée autour d'un support ou pincée sur celui-ci,
 - rouleau de bande abrasive monté sur un dévidoir fixé sur le porte-outil du tour,
 - morceau de bande abrasive fixé sur un support en « V » ou en « U », lequel est monté sur le porte-outil,
 - système monté sur le traînard du tour, la toile étant mise en rotation par un moteur,

- adaptation d'un support de bande abrasive sur le porte-outil ou le traînard d'un tour horizontal, avec avance automatique du traînard, suivant les différents procédés suivants :

- bande enroulée autour de l'arbre à travailler et ses deux brins pincés dans le porte-outil. L'opérateur met en tension la bande en reculant le porte-outil par rapport à l'arbre,
- équipement de travail adaptable sur le tour et autonome. Il s'agit d'une machine de toilage installée sur le traînard du tour. Au mouvement de rotation de la pièce s'ajoute le mouvement de rotation de la bande abrasive ;

- installation d'un équipement de travail motorisé sur le tour horizontal. Il s'agit d'un outil solidaire de la machine et actionné à la main. La toile abrasive est montée sur un archet métallique, mise en rotation par un moteur et peut se déplacer de droite à gauche sous l'action de l'opérateur ;

- utilisation d'un outillage portatif. Les outils portatifs, motorisés ou non, tenus à la main ne sont pas à utiliser en marche normale en raison des risques mécaniques subsistants (risques de heurts). Néanmoins, ils permettent d'éloigner les membres supérieurs de la pièce en rotation et, conjugués à une vitesse de rotation du mandrin inférieure à 50 tr/min et à l'utilisation d'une commande de celle-ci à action maintenue, ils limitent les dommages en cas de heurt ou d'entraînement.

pour un toilage sur une surface intérieure de la pièce :

- utilisation d'un honoir à pierres monté sur le porte-outil du tour ;
- utilisation d'un honoir, sous forme de meule cylindrique ou légèrement conique, monté sur une meuleuse axiale motorisée, elle-même fixée sur le porte-outil du tour ;
- utilisation d'un outil confectionné à partir d'une tige cylindrique et de la toile abrasive fixée autour.

ENCADRÉ 1

UN AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUE POUR LA SÉCURISATION DES OPÉRATIONS DE TOILAGE

Ce document, en cours de préparation, proposera des solutions de prévention dont certaines seront fournies par des fabricants ou développées par des utilisateurs. Ce retour d'expérience est particulièrement utile pour toutes les entreprises confrontées à cette problématique.

Pour ces procédés, l'approche de ce dernier outil ou du honoir dans l'alésage à travailler se fait par la manivelle du traînard.

Pour compléter ces mesures, l'INRS propose aux entreprises un aide-mémoire technique (Cf. Encadré 1).

La découpe sur scie à ruban dans l'agroalimentaire

Les scies à ruban (Cf. Figure 3) sont utilisées dans de multiples entreprises du secteur de l'agroalimentaire. Elles peuvent servir à la découpe aussi bien d'os et de viandes fraîches ou congelée, que de pains de légumes surgelés ou de poissons entiers ou en filets.

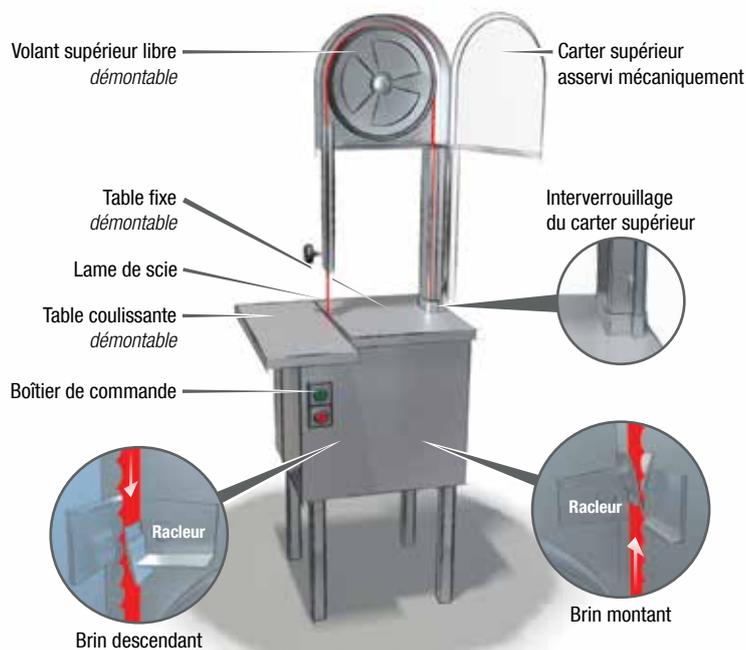
De nombreux salariés sont exposés à des risques de coupures, car la lame des scies est largement accessible afin de permettre la découpe de tout type de produits. Les accidents sont donc fréquents et ont de graves conséquences pour la victime, car les séquelles sont souvent irréversibles (amputation). Celles-ci peuvent générer une incapacité définitive au poste de travail et entraîner une perte d'emploi.

L'employeur, quant à lui, doit supporter les coûts occasionnés par l'accident: non seulement les coûts directs liés à l'arrêt et aux soins du salarié, mais également les coûts indirects liés à son remplacement, sa formation et son reclassement. Ces problématiques sont renforcées par la difficulté à recruter du personnel qualifié, car une scie à ruban ne doit être confiée qu'à des opérateurs confirmés ayant bénéficié d'une formation approfondie.

Quelle démarche de sécurisation?

La démarche de sécurisation des machines doit s'appuyer sur les neuf principes généraux de prévention contenus dans l'article L. 4121-2 du Code du travail. L'INRS propose également un guide pratique pour aider les entreprises à mettre en œuvre cette démarche (Cf. Encadré 2). Elle doit être menée en collaboration avec les différents acteurs de l'entreprise, tels que les services méthodes, achats, maintenance, prévention (le référent sécurité), l'encadrement et les opérateurs, en associant le client lorsque cela pourrait avoir des conséquences sur la qualité du produit final. Elle comprend quatre étapes:

- l'analyse des besoins. Réalisée par un groupe de travail pluridisciplinaire, elle recense les attendus pour tous les acteurs en termes de production, de maintenance, de sécurité, de qualité produit, d'achat, d'environnement... et prend en compte le cadre réglementaire. Une fois les besoins listés, ce groupe de travail doit déterminer si la modification de la machine est la solution la plus adaptée aux besoins de l'entreprise, d'autres possibilités pouvant en effet



exister comme l'achat d'une nouvelle machine ou l'utilisation d'une machine existante dans l'entreprise. Ce travail de recensement contribue à l'élaboration du cahier des charges;

- le dialogue avec le fournisseur. Le cahier des charges constitue une pièce essentielle dans la relation utilisateur/fournisseur. Il permet à l'utilisateur d'exprimer ses exigences, ses contraintes, ses attendus au fournisseur (qui peut être un service en interne, un rénovateur, un concepteur de machines spéciales...). Réciproquement, il permet au fournisseur d'exprimer ses contraintes et de faire des propositions. Le cahier des charges doit clairement décrire les objectifs de la modification ainsi que les éléments de la machine qui interagissent avec les éléments modifiés;
- la réalisation de la modification. Si le fournisseur réalise la modification, l'employeur reste le responsable du respect de la réglementation et des risques de la machine. Il doit s'assurer que la machine modifiée reste en conformité avec les règles de sécurité qui lui sont applicables, qu'elle est adaptée aux conditions et aux caractéristiques du travail et que son fonctionnement et son utilisation ne sont pas contraires aux préconisations initiales du fabricant, lorsque celles-ci existent;
- la mise en exploitation. La réception a pour objet de vérifier le respect de la réglementation et des clauses du cahier des charges. L'utilisateur peut la réaliser lui-même s'il en a les moyens et les compétences. Il peut également faire appel à un tiers (organisme de contrôle par exemple).

↑ FIGURE 3

Éléments

constitutifs

d'une scie à ruban.



ENCADRÉ 2

UN GUIDE TECHNIQUE POUR LA SÉCURISATION DES SCIES À RUBAN DANS L'AGROALIMENTAIRE

Le guide pratique *Sécurisation des scies à ruban dans l'agroalimentaire* (INRS, ED 6227, 2016), téléchargeable sur www.inrs.fr, propose une démarche de sécurisation qui a été testée par des entreprises. Il présente également, sous forme de fiches, des exemples de sécurisation effectués par des utilisateurs, souvent en collaboration avec des fabricants de machines spéciales.

Retour d'expérience sur la sécurisation d'une scie à ruban

À la suite de deux accidents sur une scie à ruban lors de la découpe de longes de porc, une entreprise de découpe de porcs a fait appel au réseau Assurance maladie-Risques professionnels afin de l'aider à sécuriser ses scies. Les produits à couper sont tenus à la main, les morceaux souvent petits et la lame est découverte sur sa partie travaillante. La conjonction de ces trois données explique bon nombre d'accidents. La lame est donc l'élément principal à sécuriser.

Mise en place d'un groupe de travail

Le chef d'entreprise a constitué un groupe de travail, piloté par le responsable de l'atelier découpe

primaire, comprenant deux opérateurs de découpe, le responsable de la maintenance, un opérateur de nettoyage, l'animateur sécurité et l'infirmière du site.

Afin de permettre la meilleure adéquation entre la scie sécurisée et la découpe de longes de porc, le groupe initie la démarche par une série de questions. Avant même d'évoquer une modification de machine, il s'est interrogé sur la nécessité de toutes les coupes effectuées sur la pièce, sur l'outil le plus adapté à ces coupes et sur l'existence d'autres machines pour les réaliser. Le groupe a conclu que la suppression de la scie n'était pas possible pour cette opération.

Si l'élément dangereux ne peut être supprimé, l'étape suivante est de savoir si on peut éviter que l'opérateur tienne le produit à la main. Les questions se sont donc orientées vers les exigences du maintien du produit lors de la coupe. Certaines coupes ne nécessitant pas une précision fine (en termes de grammage, perte de produit...), le produit peut donc ne pas être tenu par l'opérateur. Il est alors possible de sécuriser la scie par une amenée automatique des produits à la lame de scie. En effet, la première découpe à réaliser sur la longe est une simple séparation du carré et du filet. Cette coupe nécessite de la part de l'opérateur le repérage visuel du trait de coupe mais sans nécessité d'autres opérations (comme une reprise de coupe, une découpe non linéaire ou une pesée).



Une scie à ruban sécurisée utilisée pour la découpe de viande de porc.

© Yves Cousson pour l'INRS

Le groupe a déterminé que, si la pièce pouvait être déposée et maintenue dans cette position jusqu'à la lame, alors l'amenée de la longe pourrait être automatique.

Le responsable de la maintenance a émis le besoin de pouvoir séparer physiquement la scie de tout autre système pour des raisons d'entretien: en plus des changements de lames réguliers réalisés par les opérateurs à chaque prise de poste, certaines parties internes doivent être accessibles afin de changer les pièces d'usure. L'entreprise possédant d'autres scies du même modèle, le responsable de la maintenance a souhaité pouvoir interchanger les scies sur le système afin de réaliser une maintenance sans avoir de conséquence sur la production. Les équipes de nettoyage, quant à elles, souhaitent avoir accès facilement à toutes les parties à nettoyer. Elles préconisent un écoulement des liquides de nettoyage vers l'extérieur ainsi que l'absence de zones de rétention.

Ces besoins exprimés par le groupe ont été transcrits dans un cahier des charges qui comprend également d'autres rubriques (administratives, commerciales...). Il est remis au concepteur de la scie ainsi qu'à deux entreprises de mécanique générale spécialisées dans l'agroalimentaire.

La solution

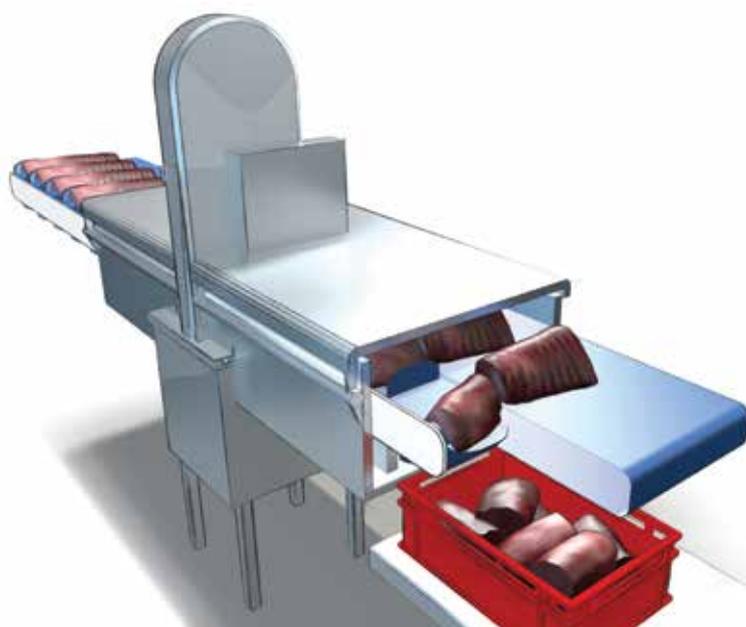
Le fournisseur sélectionné a proposé à l'entreprise un convoyeur à bande équipé d'un tunnel et d'un système permettant de retenir la pièce à couper (Cf. Figure 4). Côté alimentation, un laser visualise l'emplacement de la lame lors de la découpe, ce qui permet de positionner correctement la pièce. Côté évacuation, le système de convoyage permet de faire tomber le filet dans un bac et de laisser le carré repartir sur la ligne de découpe. Le tunnel maintient le produit en place et empêche, par ses dimensions (définies par la norme ISO 13857), l'accès à la lame. Le fournisseur, comme prévu dans le cahier des charges, a aidé l'entreprise à constituer le dossier de modification de la scie. Il a fourni les éléments relatifs à la modification, aidé à rédiger les nouvelles procédures et instructions et à réaliser l'évaluation des risques de la machine modifiée. Le fournisseur a également réalisé les essais et les réglages de la scie et formé les opérateurs devant intervenir sur cette machine.

L'entreprise a souhaité faire intervenir son organisme de contrôle habituel afin de faire réaliser une vérification de l'état de conformité de la machine.

Un bilan positif

Un bilan de la sécurisation de la scie a été effectué après plusieurs semaines de fonctionnement:

- deux réunions du groupe de travail ont été nécessaires pour spécifier les besoins et rédiger le cahier des charges;



↑ FIGURE 4

Dispositif avec
convoyage
pour coupe
transversale.

- les essais en fonctionnement ont permis de régler le système de maintien des pièces et la vitesse des convoyeurs;
- les opérateurs n'ont plus accès au ruban de lame en mouvement. Grâce à la modification, le poste peut être occupé par tous les opérateurs de l'atelier. En effet, l'opération sur la scie consiste, à présent, à déposer la longe sur le convoyeur en la positionnant grâce au laser. Les opérateurs spécialisés dans la découpe à la scie ont davantage de souplesse dans l'organisation de leur travail pour scier les morceaux plus complexes. L'intérêt de la sécurisation de ces scies est double: elle permet de réduire les accidents, mais aussi d'élargir le recrutement en facilitant l'accès à ces postes;
- la productivité s'est accrue sur ce poste. La découpe des longes est faite en presque deux fois moins de temps;
- comme la scie ne fonctionne pas pendant l'intégralité du travail au poste, le responsable de l'atelier, avec l'aide du fournisseur, a testé la découpe des jarrets de porc. En adaptant le type de lame, la pression du tunnel ainsi qu'en choisissant entre deux positions du laser, le système permet de réaliser deux types de coupes (longes et jarrets);
- le nettoyage de la machine prend un peu plus de temps qu'à l'ordinaire et le service maintenance a dû s'adapter à ce nouveau système. Cependant, la possibilité d'invertir les scies sur le système de convoyage permet aux opérateurs de maintenance de ne plus agir dans l'urgence et d'organiser leur travail. ●

1. Le réseau Assurance maladie - Risques professionnels comprend la CNAMTS, les Carsat, les CGSS, la Cramif, Eurogip et l'INRS.

QU'EST-CE QU'UNE MACHINE CONFORME ?

La conformité d'une machine aux exigences essentielles de santé et de sécurité prévues par la directive européenne 2006/42/CE constitue le socle commun de la réglementation liée à la conception et à l'utilisation des machines. Si cette notion paraît acquise, son articulation avec la réception, la surveillance du marché et certaines vérifications peuvent néanmoins susciter des difficultés.

THOMAS

NIVELET

INRS,

département

Études, veille

et assistance

documentaires

La notion de « conformité des machines » renvoie à la conformité réglementaire ou à la conformité contractuelle. Par conformité réglementaire, il faut entendre la conformité aux règles techniques de conception prévues dans le Code du travail¹, aussi dénommées exigences essentielles de santé et de sécurité (EESS) dans la directive 2006/42/CE² (dite directive « Machines »). Ainsi, l'employeur a l'obligation de mettre à disposition de ses salariés une machine conforme à ces prescriptions et le fabricant doit la concevoir conformément à ces dernières. L'employeur qui acquiert une machine se révélant non conforme peut demander, non-obstant toute clause contraire, la résolution de la vente ou du bail dans le délai d'une année à compter du jour de la livraison³. Non seulement ce recours est ouvert à l'acquéreur, quand bien même une clause du contrat entendrait l'en priver, mais encore le fait que l'acquéreur ait demandé une spécification à l'origine d'une non-conformité ne le prive pas de cette action. En effet, le concepteur reste maître des choix techniques de conception en vue de répondre aux besoins d'utilisation prévus dans le cahier des charges. La Cour de cassation a précisé les contours de cette possibilité de résolution du contrat et retient notamment que les juges du fond doivent rechercher si le contexte justifie qu'elle soit prononcée⁴. À titre d'illustration, il a été jugé que la livraison d'une machine d'occasion sans certificat de conformité ne constituait pas un manquement suffisamment grave justifiant la résolution de la vente lorsque l'employeur qui a acquis la machine ne justifie d'aucune interdiction de l'utiliser formulée par un « organisme public » ou d'aucune obligation de l'immobiliser⁵.

La conformité contractuelle de la machine consiste pour sa part au respect du contrat et du cahier des charges qui lui est annexé. En cas de non-conformité contractuelle, la résolution de la vente sur le fondement du Code du travail est impossible, puisqu'il ne s'agit pas d'un cas où la machine est vendue en violation de ses prescriptions techniques⁶.

Si l'acquéreur estime que les obligations nées du contrat ont été mal exécutées, voire inexécutées, il devra fonder son action en justice sur les garanties prévues par le Code civil, et notamment celle de délivrance conforme.

Le procès-verbal de réception

La réception de la machine est un élément charnière de son processus d'acquisition. En règle générale, elle a pour effet notoire d'emporter transfert de propriété de la machine. Afin de s'assurer de la conformité de cette dernière, l'acquéreur peut accompagner la réception d'une vérification, car le marquage CE n'est pas, à lui seul, un gage de conformité de la machine mais uniquement une présomption de conformité. La vérification peut être assurée par une personne qualifiée appartenant ou non à l'entreprise acquéreuse⁷. En cas de recours à un organisme extérieur, son accréditation au point 2.1.5 de la nomenclature Cofrac est l'un des moyens de s'assurer de sa compétence. La réception s'effectue sur le site d'utilisation, afin de s'assurer notamment du bon fonctionnement

ENCADRÉ 1

LA COMPLEXITÉ DE LA MACHINE

Au regard des interprétations jurisprudentielles, la reconnaissance du caractère complexe d'une machine s'appuie sur des éléments objectifs. La cour d'appel de Paris* a reconnu la complexité de par la nature et le nombre des éléments qui composaient la machine, sa destination (production de pièces de précision) et ses modalités de programmation (commande numérique de haute technologie). Pour l'heure, il ne semble pas que les juridictions aient tenu compte d'éléments plus subjectifs, tels que la compétence de l'acquéreur à utiliser l'équipement.

* CA Paris, pôle 5, ch. 9, 4 juillet 2013, n°11/22395.

de la machine en conditions réelles d'utilisation. Elle n'empêche cependant pas qu'une préreception soit réalisée chez le fabricant.

La valeur du procès-verbal (PV) de réception suscite des difficultés en matière d'acquisition de machine, particulièrement s'agissant de la conformité contractuelle. Pour les machines simples, la signature du PV emporte agrément du travail accompli et atteste ainsi que le fournisseur a rempli son obligation de délivrance conforme aux stipulations contractuelles. Les juges ont, par exemple, considéré que la conformité était acquise lorsque la machine était montée, installée et démarrée correctement⁸.

Pour les machines complexes (Cf. Encadré 1), la simple livraison et la signature du PV de réception ne permettent pas d'attester de la délivrance conforme. Il semblerait en effet que les juges retiennent⁹ que l'obligation de délivrance du fournisseur n'est pleinement exécutée qu'après qu'il a réalisé la mise au point effective de la machine¹⁰. Cela suppose donc la livraison matérielle de la machine, la livraison fonctionnelle (la machine doit être conforme aux spécificités prévues dans le cahier des charges) et la livraison opérationnelle (obligation de mettre au point la machine).

Les parties doivent donc être attentives au contenu du PV de réception, notamment pour déterminer s'il atteste de la simple livraison matérielle de la machine ou bien de son bon fonctionnement, conformément au cahier des charges.

Le refus de réception

Le refus de réception doit être fondé sur une non-conformité à la réglementation ou au contrat. Les normes techniques étant, par principe, d'application volontaire, le non-respect de l'une d'elles ne peut entraîner un refus de réception que si son application était contractuellement prévue. Sinon, le refus de réception pourrait alors s'analyser en manquement aux obligations contractuelles de l'acquéreur de la machine. Dès lors, ce dernier doit veiller à préparer son projet d'acquisition et à réaliser un cahier des charges définissant suffisamment ses besoins, notamment la référence et la date des normes dont il souhaite l'application.

Conformité et surveillance du marché

Contexte de la surveillance du marché

La conformité de la machine n'intéresse pas seulement l'employeur, mais aussi les autorités administratives. La directive « Machines » est une directive « nouvelle approche » qui a pour finalité d'harmoniser, entre les États membres de l'Union européenne, les règles techniques de conception et de circulation des machines sur le marché européen. Dans ce cadre, elle prévoit que les machines doivent faire l'objet d'une surveillance du marché

permettant de s'assurer qu'elles sont conformes à ses EESS. L'objectif final de cette surveillance, en cas de non-conformité, est d'obtenir du constructeur la remise en conformité de la machine ou de la série de machines et, si ce n'est pas possible, son retrait du marché.

Les États membres doivent prendre toutes les mesures utiles pour réaliser cette surveillance. La directive 2006/42/CE ne prévoyant pas un régime de surveillance du marché spécifique, c'est le règlement européen (CE) n°765/2008 du Parlement européen et du Conseil du 9 juillet 2008¹¹ qui s'applique. En France, la procédure de signalement des machines non conformes est

ENCADRÉ 2

L'ÉVOLUTION DE LA BASE MADEIRA

Jusqu'à présent, les signalements étaient effectués dans la base de données Madeira. La note du 18 février 2015* précise qu'elle est abandonnée et sera intégrée dans WIKI'T, le nouvel outil d'échange d'informations dématérialisées adopté par la DGT. Les informations liées au signalement des machines sont accessibles publiquement dans la base européenne ICSMS.

*BO du ministère chargé du Travail n° 2015/2 du 28 février 2015.

encadrée par des notes conjointes DGT/SAFSL du 9 mars 2010¹² et du 24 janvier 2013¹³.

Le signalement des non-conformités

La surveillance du marché dans le domaine du travail repose essentiellement sur le rôle de l'Inspection du travail. Ses agents de contrôle réalisent les constats et peuvent initier une procédure administrative. Pour cela, ils créent une fiche de signalement dans une base de données permettant de gérer et de mutualiser les informations entre les différents intervenants à la procédure de signalement et de les conserver afin d'en assurer une traçabilité (Cf. Encadré 2). Ce signalement n'a aucun impact sur la possibilité pour l'inspecteur d'engager des sanctions pénales à l'encontre du fabricant et/ou de l'utilisateur¹⁴. Si l'inspection du travail a des doutes sur la conformité d'une machine, l'article L. 4722-1 du Code du travail lui permet de demander à l'employeur de faire procéder à une vérification de la conformité par un organisme accrédité par le Cofrac. Toutefois, la note DGT/SAFSL du 24 janvier 2013, rappelle qu'au regard des inconvénients présentés par une telle vérification, particulièrement son coût, les demandes doivent être faites avec discernement.

Normalisation et surveillance du marché

Pour aider les fabricants à concevoir des machines conformes aux exigences de la directive

2006/42/CE, la Commission européenne mandate des organismes européens de normalisation (CEN, Cenelec) afin d'élaborer des normes, dites « normes harmonisées ». Le respect de ces normes, dont les références sont publiées au Journal officiel de l'Union européenne (JOUE), donne présomption de conformité aux EESS couvertes par la norme en question. Contrairement aux EESS, les normes harmonisées ne sont pas d'application obligatoire dans la mesure où elles ne sont qu'un moyen de s'assurer de la conformité de la machine¹⁵.

La surveillance du marché a également un impact sur les travaux de normalisation. Par exemple, en 2012, la France a formulé une objection à l'encontre de la norme EN13525:2005+A2:2009 « Machines forestières - Déchiqueteuses - Sécurité », estimant qu'il n'y était pas dûment tenu compte du fait que les opérateurs pouvaient se faire happer par la machine puis entraîner vers des éléments mobiles dangereux de celle-ci, sans possibilité d'actionner la fonction d'arrêt d'urgence. Compte tenu de la nécessité d'améliorer les aspects relatifs à la sécurité de la norme, la Commission a décidé de procéder à son retrait du JOUE en 2014¹⁶.

Vérifications et responsabilités

L'employeur, lors de l'acquisition d'une machine, doit s'assurer de sa conformité avec les règles techniques de conception applicables lors de sa mise sur le marché¹⁷. Il doit également veiller, tout au long de son utilisation, à son maintien en état de conformité et, à l'aide de vérifications générales périodiques, à l'absence de détérioration susceptible de créer des dangers¹⁸.

De manière générale, le contenu et la périodicité éventuelle des vérifications ne sont pas déterminés par les textes. C'est à l'employeur de les définir dans le cadre de son évaluation des risques en tenant notamment compte de la notice d'instructions fournie par le fabricant et d'éventuels retours d'expérience. En revanche, pour les vérifications périodiques de certaines machines, le Code du travail¹⁹ prévoit que des dispositions particulières, issues de l'arrêté du 5 mars 1993²⁰ et de l'arrêté du 24 juin 1993²¹, s'appliquent.

Vérifications par un prestataire extérieur

Ces vérifications peuvent être réalisées par une personne appartenant ou non à l'établissement au sein duquel la machine est utilisée. Cette personne doit être qualifiée c'est-à-dire compétente, entre autres, dans le domaine de la prévention des risques présentés par la machine. Outre la compétence, l'employeur doit également déterminer avec soin le champ d'intervention du prestataire. En effet, celui-ci se limite aux seules vérifications prévues contractuellement. Ainsi, il ne peut voir sa responsabilité engagée si une défaillance survient sur des éléments qu'il n'était pas tenu de vérifier²². *A contrario*, l'employeur peut se voir reprocher l'étendue restrictive des vérifications prévues²³.

Le rapport de vérifications

À l'issue des vérifications, le prestataire remet un rapport à l'employeur et c'est à ce dernier que revient la décision finale de suivre, ou non, les préconisations du rapport.

Le marquage CE ne garantit pas la conformité de la machine, il lui confère uniquement une présomption de conformité.



© Claude Almodovar pour l'INRS

Responsabilité de l'employeur

Lorsque le rapport conclut à des non-conformités, l'employeur qui, sans les lever, maintient la machine à disposition des travailleurs prend le risque que sa faute inexcusable soit recherchée dans le cadre de sa responsabilité civile en cas d'accident du travail. En effet, les juges tiennent compte, entre autres, des résultats des rapports de vérifications pour apprécier si l'employeur avait ou aurait dû avoir conscience du danger présenté par la machine²⁴.

Lorsque le rapport conclut à une absence de non-conformité de la machine et qu'un accident survient en exploitation, la responsabilité pénale de l'employeur ne peut pas être exclue alors même que le prestataire n'a pas relevé de non-conformité. Par exemple, dans le cas d'un accident du travail d'un salarié alors qu'il réglait une machine pour laquelle un cache de protection était endommagé, un employeur a, entre autres moyens, invoqué que le rapport de vérification, établi quelques mois plus tôt, ne donnait lieu à aucune observation et ne préconisait aucune action à entreprendre. Il a malgré tout été reconnu coupable du délit de blessures involontaires. Les juges ont retenu que l'employeur doit « *veiller personnellement à la stricte et constante application de la réglementation en matière d'hygiène et de sécurité*²⁵ ». Cette solution trouve également application lorsqu'un accident du travail survient alors que les autorités administratives (agents des Carsat ou de l'Inspection du travail) n'ont formulé aucune observation à la suite de leur visite²⁶.

Responsabilité du prestataire

La responsabilité pénale des contrôleurs peut être recherchée sur le fondement de l'article 121-3 du Code pénal. Ce dernier dispose que les personnes physiques qui n'ont pas directement causé le dommage, mais qui ont créé ou contribué à créer la situation qui a permis la réalisation de celui-ci, ou qui n'ont pas pris les mesures pour l'éviter, peuvent être reconnues pénalement responsables. Toutefois, il est précisé que cette responsabilité ne peut être engagée que s'il est établi que la personne a soit violé de façon manifestement délibérée une obligation particulière de prudence ou de sécurité prévue par la loi ou le règlement, soit commis une faute caractérisée qui exposait autrui à un risque d'une particulière gravité qu'elle ne pouvait ignorer. Dès lors que le contrôleur n'est pas l'auteur direct du dommage, sa responsabilité ne pourra donc pas être engagée sur la base de simples défaillances dans sa mission de contrôle²⁷. Sur le terrain de la responsabilité civile, le prestataire est responsable des dommages causés par ses salariés, conformément à l'article 1384 du Code civil²⁸. Dès lors, la responsabilité civile extracontractuelle du prestataire peut être recherchée par les tiers au contrat qui sont

victimes des dommages causés par le contrôleur, notamment le salarié victime de l'accident. La responsabilité civile contractuelle pourra également être recherchée par l'utilisateur de la machine qui a conclu la convention avec le prestataire lorsque les dommages causés résultent d'un manquement ou d'une inexécution du contrat qui le lie à lui. ●

1. *Annexe I prévue à l'article R. 4312-1 du Code du travail.*
2. *Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 modifiée relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE.*
3. *Article L. 4311-5 du CT.*
4. *Cass. Com., 4 avril 2006, pourvoi n°04-19125.*
5. *Cass. Com., 9 janvier 2001, pourvoi n°97-17599.*
6. *Pour les réceptions réalisées en interne, l'employeur peut s'appuyer sur le document INRS ED 4450.*
7. *Cass. Com., 12 novembre 2008, pourvoi n°07-19676.*
8. *Cass. Com., 10 février 2015, pourvoi n°13-24501.*
9. *Cass. Com., 10 février 2015, pourvoi n°13-24501.*
10. *Cette solution est déjà retenue en matière informatique, voir Cass. Com., 11 juillet 2006 pourvoi n°04-17093 et 26 novembre 2013, pourvoi n°12-25191.*
11. *Règlement (CE) 765/2008 du Parlement européen et du Conseil du 9 juillet 2008 fixant les prescriptions relatives à l'accréditation et à la surveillance du marché pour la commercialisation des produits et abrogeant le règlement (CEE) 339/93 du Conseil.*
12. *Bulletin officiel (BO) du ministère chargé du Travail n°2010/4 du 30 avril 2010.*
13. *BO du ministère chargé du Travail n°2013/2 du 28 février 2013.*
14. *L'action pénale contre le fabricant n'est possible que dans les trois ans qui suivent la mise sur le marché de la machine.*
15. *Toutefois, les pouvoirs publics peuvent, par exception, rendre tout ou partie d'une norme d'application obligatoire en adoptant un texte réglementaire spécifique.*
16. *Décision d'exécution de la Commission du 17 décembre 2014, JOUE L365/156 du 19 décembre 2014.*
17. *Article R. 4322-1 du Code du travail.*
18. *Note technique DRT n°9 du 2 août 1995, BO du ministère chargé du Travail n°95/17.*
19. *Article R. 4323-23 du Code du travail.*
20. *Arrêté du 5 mars 1993 modifié soumettant certains équipements de travail à l'obligation de faire l'objet de vérifications générales périodiques prévues à l'article R. 233-11 (devenu notamment R. 4323-23) du Code du travail.*
21. *Arrêté du 24 juin 1993 soumettant certains équipements de travail des établissements agricoles visés à l'article L. 231-1 (devenu notamment L. 4111-1) à l'obligation de faire l'objet de vérifications générales périodiques prévues à l'article R. 233-11 (devenu notamment R. 4323-23) du Code du travail.*
22. *Cass. Civ. 2^e, 7 mai 2015, pourvoi n°14-16380.*
23. *Cass. Crim., 16 juin 1998, pourvoi n°97-82197.*
24. *Cass. Civ. 2^e, 14 février 2013, pourvoi n°12-10169.*
25. *Cass. Crim., 11 mai 2010, pourvoi n°09-86045.*
26. *Cass. Crim., 2 octobre 2012, pourvoi n°11-83228.*
27. *Cass. Crim., 13 février 2001, pourvoi n°00-82753.*
28. *À compter du 1^{er} octobre 2016, il s'agira de l'article 1242 du Code civil, à la suite de la réforme introduite par l'ordonnance n°2016-131 du 10 février 2016.*

FOCUS SUR... la normalisation comme outil de prévention

des risques liés aux machines

Par Christèle Hubert-Putaux, responsable du pôle Normalisation - Certification, Eurogip

La normalisation fait partie intégrante du panel des actions de prévention durable menées par le réseau Assurance maladie-Risques professionnels, et ses experts sont des acteurs reconnus dans les systèmes de normalisation nationaux, européens et internationaux. Les normes sont des vecteurs pour la prévention des AT/MP en permettant notamment:

- d'intégrer les principes de santé et de sécurité dès la conception des machines;
- d'harmoniser la réglementation européenne puisque le respect des normes harmonisées concernant les machines donne présomption de conformité aux exigences essentielles de santé et sécurité de la directive « Machines » 2006/42/CE;
- d'associer de manière « souple » les parties prenantes autour de la prévention afin que celles-ci conviennent de règles partagées.

Près de la moitié de l'activité de normalisation des 74 experts du réseau Assurance maladie - Risques professionnels concerne les machines. Lorsque ces experts ne participent pas directement à l'élaboration de ces normes, une procédure de consultation interne est coordonnée par Eurogip au moment de l'enquête publique française.

Ces normes sont élaborées par consensus au sein de comités techniques qui réunissent des parties prenantes volontaires. La participation dans les groupes de travail, dès le démarrage des travaux, permet une meilleure prise en compte du point de vue de la prévention française dans les normes. Elle s'impose pour certains sujets importants car, en normalisation, la politique de la chaise vide ne paie pas et il est coutumier d'entendre que « *celui qui n'est pas autour de la table sera sur le menu* ».

Aujourd'hui, sur le plan européen, l'essentiel du travail d'intégration des exigences de santé et sécurité de la directive « Machines » 2006/42/CE dans les normes harmonisées est réalisé. L'objectif est désormais d'améliorer l'existant en intégrant, à l'occasion des révisions de normes, les retours d'expérience des utilisateurs et l'évolution de l'état de la technique.

De nouvelles technologies et nouvelles façons de produire aux impacts variables sur la santé sont également ajoutées aux programmes de normalisation, par exemple les robots collaboratifs ou la fabrication additive¹.

La sortie du Royaume-Uni de l'Union européenne (le « Brexit ») est une évolution notoire du contexte européen. Il est difficile de prévoir ses conséquences à moyen et long termes, mais le système européen de

normalisation devrait rester à l'abri d'une grande partie des turbulences institutionnelles, du moins dans un premier temps, car les règles des instances de normalisation sont déjà conçues pour permettre aux membres ne faisant pas partie de l'Union européenne de participer aux travaux.

La *British Standards Institution* (BSI) pourra donc continuer de participer aux travaux européens de normalisation selon des modalités quasiment identiques. Elle continuera à être soumise à l'obligation de reprise des normes EN dans sa collection nationale, à l'instar des pays membres de l'Union. Les normes pourront ainsi continuer de jouer leur rôle d'harmonisation et d'apporter des références stables aux acteurs économiques dans un environnement incertain.

Dans le contexte de mondialisation de l'économie, une autre tendance actuelle est de donner la primauté à la normalisation internationale (ISO/CEI) comme outil de régulation du marché mondial par rapport à la normalisation européenne (CEN/Cenelec) dite « régionale ». Les normes qui, en 1984, étaient à 80% d'origine française sont maintenant à plus de 90% d'origines européenne et internationale.

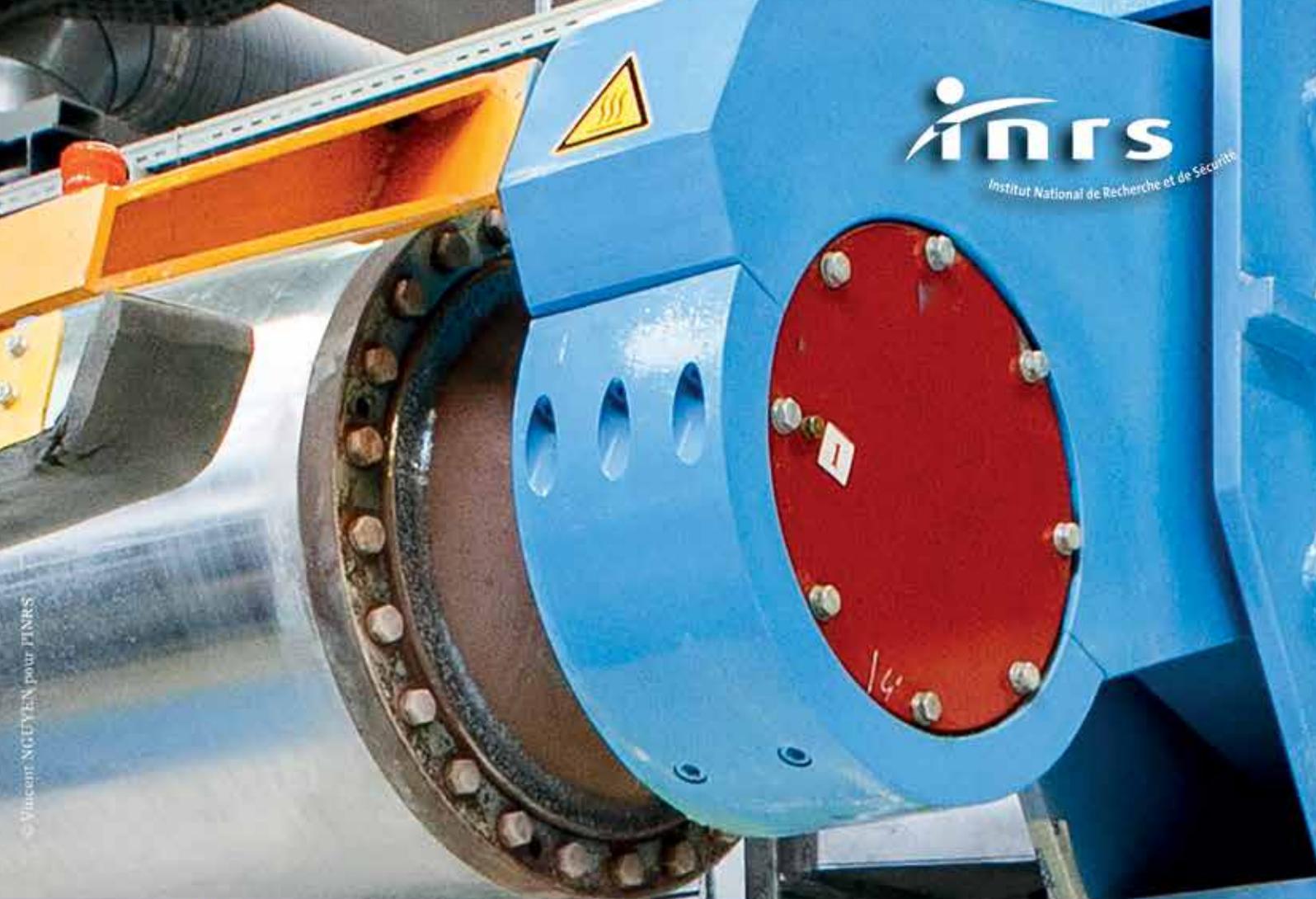
Bien que le système des normes européennes soit aujourd'hui un modèle d'inspiration pour des pays éloignés de la sphère économique de l'Europe tels que la Chine, les directives européennes ne sont pas le cadre de référence des travaux de normalisation internationaux.

Les différences de philosophies sont également importantes. Si l'Europe est fortement centrée sur le principe de précaution en amont, à savoir dès le stade de la conception, aux États-Unis, en revanche, la démarche préventive de l'utilisateur prime et il est souvent nécessaire que les employeurs prennent des mesures organisationnelles pour pallier un éventuel manque de sécurité d'une nouvelle machine.

Cela ne veut pas dire que les niveaux de prévention finaux sont meilleurs ou moindres d'un côté ou de l'autre de l'Atlantique. Il s'agit d'une différence d'approche de la prévention et de la responsabilité de l'entreprise.

Le Réseau prévention, par sa présence en normalisation internationale, contribue à ce que ces différences de philosophie et les enjeux économiques ne fassent pas oublier nos exigences européennes en matière de santé et sécurité au travail. ●

1. *Technologie d'impression tridimensionnelle (impression 3D) ainsi que les procédés de mise en forme d'une pièce, assistés par ordinateur, par ajout de matière, en empilant successivement des couches, contrairement à l'usinage où l'on retire de la matière.*



inrs

Institut National de Recherche et de Sécurité

**JOURNÉE
TECHNIQUE**

RÉUSSIR L'ACQUISITION D'UNE MACHINE

Des enjeux forts pour la prévention des risques professionnels

7 mars 2017

Maison internationale – Cité Internationale Universitaire de Paris,
17 boulevard Jourdan 75014 Paris

Acquérir ou concevoir une nouvelle machine n'est pas uniquement une question de performances techniques, de prix, ou de délais. C'est également un fort enjeu en termes de prévention des risques professionnels. Les conditions de travail autant que la santé et la sécurité du personnel qui l'utilisera sont intimement liées à la réussite d'une démarche construite depuis les spécifications jusqu'à la mise en production.

*Que vous soyez préventeur d'entreprise, concepteur, intégrateur
ou utilisateur, cette journée vous est destinée*

**www.inrs-machines2017.fr
contact : machines2017@inrs.fr**

Journée technique organisée par l'INRS
en partenariat avec le :

