

Amélioration des machines en service

Guide pratique

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, Cramif, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, instances représentatives du personnel, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat. Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par la CNAMTS sur le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

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

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

Amélioration des machines en service

Guide pratique

Groupe de travail piloté par Séverine Demasy (INRS) et composé de :
Jean-Christophe Blaise (INRS) ;
Xavier Dotal (Carsat Aquitaine) ;
Frédéric Fayard (Carsat Nord-Picardie) ;
Hugues Fièvre (Carsat Centre-Ouest) ;
Henri Lupin (INRS).

Sommaire

INTRODUCTION 5



LA DÉMARCHE D'AMÉLIORATION CADRE 6

- 1.1. Besoin d'amélioration d'une machine en service 7
- 1.2. Coordonner le projet 9
- 1.3. Analyser les besoins d'amélioration 10
- 1.4. Dialoguer avec les fournisseurs 11
- 1.5. Réaliser la modification 13
- 1.6. Mettre en exploitation 15

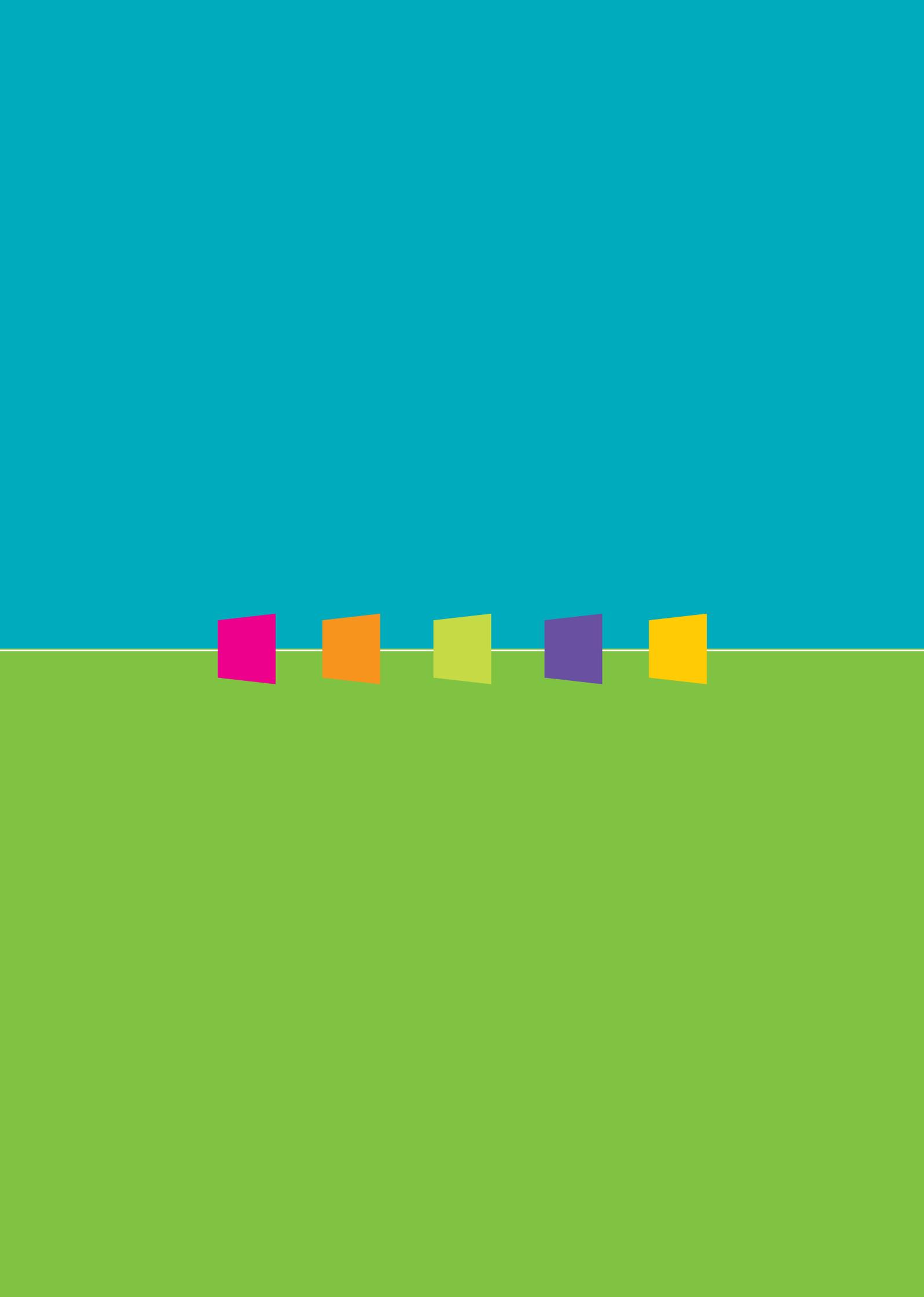


EXEMPLES 17

- 2.1. Remplacement d'un protecteur mobile sur tour horizontal conventionnel 18
- 2.2. Sécurisation d'une ligne de déchiquetage de pneus 24

ANNEXES 30

- Annexe A. Réglementation applicable aux machines fixes 31
- Annexe B. Réglementation applicable aux machines mobiles et de levage 32



Introduction

Au cours de leur cycle de vie, les machines ne sont pas figées dans leur état initial et peuvent, en fonction des besoins de l'entreprise, être modifiées.

La démarche d'amélioration peut s'inscrire dans un objectif d'évolution de la production ou de la qualité des produits fabriqués. Elle peut également être dictée par le résultat de l'évaluation des risques, un audit sécurité du parc machines, un accident du travail ou l'identification d'un risque spécifique sur la machine. Enfin, des évolutions techniques et réglementaires peuvent également amener l'employeur à modifier certaines machines de son entreprise.

L'employeur qui décide de modifier une machine, quels que soient les motifs de la modification, en assure la responsabilité. Il est tenu de respecter le cadre des réglementations « conception et utilisation des machines » et de mettre en œuvre une démarche structurée.

Le guide technique¹ du ministère du Travail concernant la modification des machines en service précise le cadre et les attentes réglementaires lors de telles opérations. En complément de ce guide, la présente brochure² propose à l'employeur une démarche l'aidant à mettre en œuvre ses projets de modification de machines afin d'obtenir un résultat correspondant à ses besoins. Elle présente également des exemples concrets illustrant la démarche.

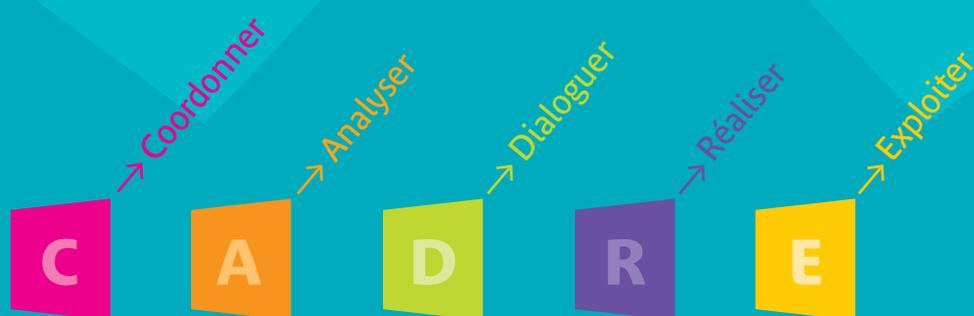
¹ Guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification des machines en service, ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, NOR : ETST1426379C (texte non paru au Journal officiel).

² Ce document traite uniquement de l'amélioration des machines en service, c'est-à-dire de modifications réalisées sur les machines à l'exclusion des reconceptions amenant à considérer la machine comme une machine neuve, non encore mise sur le marché.

1

LA DÉMARCHE D'AMÉLIORATION

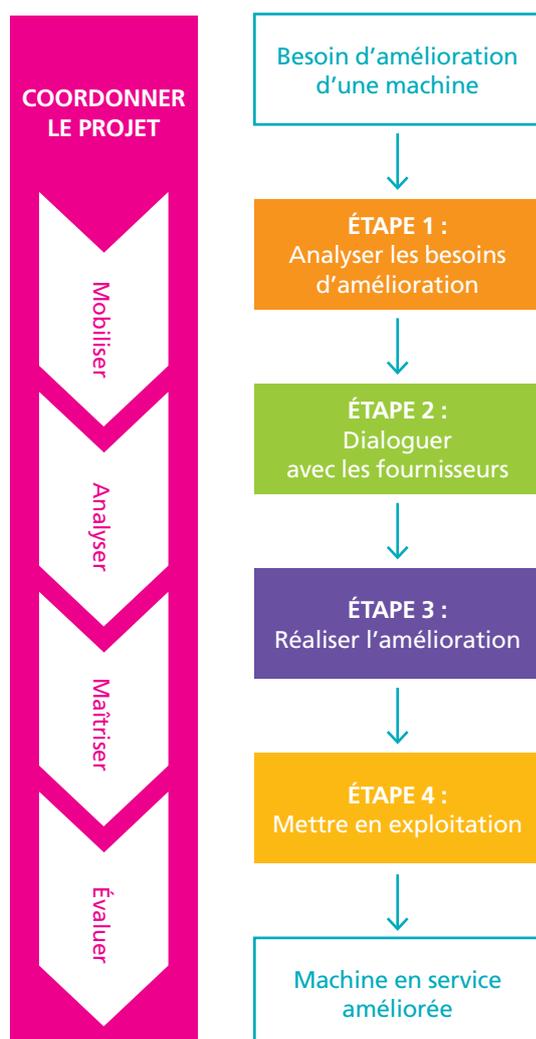
CADRE



La démarche CADRE proposée dans ce document permet de réaliser un projet de modification de machine répondant au plus près aux besoins de l'entreprise. Cette démarche concerne tout le processus d'amélioration : de la définition du besoin jusqu'à la mise en service de la machine modifiée.

Elle est globale, itérative et pluridisciplinaire (opérateurs, méthodes, bureau d'études, maintenance, sécurité, achats, etc.).

La démarche est composée de quatre étapes, détaillées dans la suite du document ; tout le long de ces quatre étapes, le projet doit être coordonné.



1.1.

Besoin d'amélioration de la machine en service

Au cours de sa vie, une machine fera l'objet d'une modification. L'employeur, dans les différentes situations présentées ci-après, mettra en œuvre une démarche d'amélioration de sa machine.

1.1.1. Cas d'une amélioration de la production

Les évolutions de production liées aux besoins du marché et à la recherche de gains de productivité nécessitent des adaptations ou des remises en cause des moyens de production.

Idéalement, l'employeur met en œuvre une machine neuve en sollicitant un constructeur ou un intégrateur qui applique la réglementation en vigueur (directive « Machines » 2006/42/CE). Dans les faits, l'employeur a majoritairement recours à une évolution des moyens de production existants, par exemple :

- modification des moules de presse, des postes d'alimentation, de conditionnement, etc. suite à une évolution du produit demandée par le client, qui implique des modifications sur une ligne de production de pièces plastiques ;
- modification des zones de convoyage et de réception de matière remettant en cause les dispositifs de protection conçus à l'origine, due à une évolution de la cadence (doublement ou réduction de postes de conditionnement) ;
- remplacement ou modification de parties d'une ligne (préresse, rouleuses, sècherie d'une machine à papier par exemple) nécessité(e) par une évolution des formats de produits (largeur de papier, nombre de couches, grammage...);
- modularité de lignes de conditionnement (par exemple de mise en barquettes de saumon, de salades composées...) qui implique pour certains types de produits l'assemblage de machines ou de quasi-machines.

🔗 1.1.2. Cas d'un accident du travail ou d'une maladie professionnelle

Suite à un accident du travail, l'employeur doit mettre en œuvre une démarche d'analyse de l'accident en collaboration avec les instances représentatives du personnel afin de mettre en évidence les causes techniques, humaines et organisationnelles à l'origine de l'accident³. Si des causes techniques sont identifiées, elles peuvent être supprimées par la modification de la machine afin d'éviter un nouvel accident, par exemple par :

- la mise en place d'un dispositif d'aide à la découpe sur une scie à ruban afin d'éloigner les mains de l'opérateur de la lame ;
- l'adaptation d'un dispositif de maintien de la toile sur le porte-outil d'un tour horizontal conventionnel, permettant l'éloignement des mains de l'opérateur pendant les opérations de toilage.

L'employeur a l'obligation de réaliser une analyse de risques sur toute machine à l'origine de maladies professionnelles : troubles musculosquelettiques (TMS), surdité, etc. Cette analyse peut conclure à la nécessité d'adapter la machine par exemple par :

- l'installation de goulottes et d'un convoyeur situé sous la ligne principale de reconditionnement de poissons pour l'évacuation des déchets (risque TMS et postures contraignantes) ;
- la mise en place d'un dispositif d'aspiration sur un carrousel de fabrication de roues caoutchouc ou sur un robot de soudage automatique (risques chimiques et produits cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques – CMR).

🔗 1.1.3. Cas des évolutions réglementaires

Le ministère du Travail peut, par des textes réglementaires, décider de renforcer le niveau de sécurité de certains types d'équipements. Des notes ou instructions ministérielles permettent de préciser les modifications attendues sur les machines en service concernées, notamment :

- les décrets 93-40 et 98-1084 relatifs aux prescriptions techniques applicables à l'utilisation des équipements de travail (mise en conformité des machines en service) ;

- l'instruction ministérielle du 20/09/2002 précisant certaines mesures techniques et organisationnelles applicables aux presses plieuses hydrauliques mises en service avant 2000 (sécurisation de la partie avant entraînant, par exemple, des modifications sur des circuits hydrauliques et électriques pour réduire la vitesse de fermeture des outils, et mise en place d'une pédale de commande à trois positions...) ;
- les notes DGT des 27/12/2010 et 09/03/2011 relatives aux bancs de freinage des poids lourds en service (suppression du mode automatique, mise en place de protection collective...) ;
- la note technique du 15 mai 2013 relative aux règles de sécurité applicables aux foreuses de géotechnique utilisées dans les travaux de sondages en rotation et verticaux (modification pour mise en place de protections des éléments mobiles de transmission et de ceux concourant au travail...).

L'employeur doit alors mettre en œuvre les actions nécessaires afin de se conformer à la réglementation.

🔗 1.1.4. Cas des recommandations

Les recommandations émises par la CNAMTS contribuent à promouvoir des bonnes pratiques de prévention à l'attention des entreprises. Certaines de ces recommandations concernent l'utilisation des machines et leur sécurisation. Les employeurs doivent en tenir compte et peuvent être amenés à mettre en œuvre les mesures techniques et organisationnelles préconisées, par exemple par :

- la recommandation⁴ R 491 *Machines à papiers. Prévention des principaux risques liés aux interventions sur les machines à papiers* ;
- la recommandation⁴ R 423 *Ponts roulants, portiques et semi-portiques. Mesures de prévention des accidents* ;
- la recommandation⁴ R 413 *Protection contre les piqûres aux doigts sur les machines à coudre*.

³ Voir brochure INRS La méthode de l'arbre des causes, ED 6163.

⁴ Recommandations téléchargeables sur www.inrs.fr.

🔗 1.1.5. Cas du non maintien en état de conformité ou de l'inadéquation au travail

Le code du travail (art. R. 4322-1) impose à l'employeur le maintien en état de conformité de son parc machines.

Cependant, il n'est pas rare de constater une dégradation de l'état des machines entraînant l'apparition de situations dangereuses (matériels dégradés par manque d'entretien régulier, dispositifs de sécurité neutralisés, etc.) souvent en lien avec une inadéquation au travail (incidents répétés, bourrages, réglages difficiles, etc.).

L'employeur doit donc veiller à ce que le niveau de sécurité de ses machines reste en accord avec la réglementation applicable.

🔗 1.1.6. Cas de l'évolution de la technique

Les nouvelles technologies permettent de mettre en œuvre des solutions de prévention innovantes afin de résoudre des problématiques identifiées lors de l'évaluation des risques professionnels mais qui ne pouvaient être résolues auparavant.

Ces évolutions techniques sont souvent intégrées aux normes lors de leur révision et, si la technique le permet, profitent aux machines de générations plus anciennes.

1.2.

Coordonner le projet

L'accompagnement de ce type de projet par un groupe pluridisciplinaire conditionne sa réussite. Le groupe a pour objectif de choisir la solution la plus consensuelle et la mieux adaptée à la problématique (tant du point de vue de la production et de la maintenance que de la sécurité des opérateurs).

Pour être efficace, il doit au minimum être composé :

- d'un ou plusieurs opérateurs utilisant et nettoyant la machine : ces opérateurs sont confrontés au « travail réel » et peuvent évaluer *a priori* la faisabilité des solutions envisagées vis-à-vis de leurs activités. Ils peuvent également mettre en

évidence les situations dangereuses dans tous les modes de fonctionnement, et identifier notamment les écarts entre ce qui a été prévu par le fabricant et les exigences de la production ;

- du personnel de l'encadrement : l'implication de la direction et de l'encadrement est une condition à l'avancement du projet. Le (ou les) représentant(s) de la direction doivent avoir un pouvoir de décision ;
- du personnel de maintenance : la modification de la machine impactera les opérations de réglage, d'entretien et de maintenance. Les opérateurs de maintenance pourront évaluer l'impact des solutions envisagées sur leur activité ;
- de toute autre personne pouvant contribuer au projet (méthodes, animateur sécurité, ergonomiste, etc.) en fonction des possibilités de l'entreprise.

Le groupe a la charge de faire vivre le projet et de réaliser les différentes étapes de la démarche CADRE. Il s'appuie sur les informations qu'il a recueillies, le plus en amont possible, auprès des acteurs concernés (opérateurs, méthodes, bureau d'études, maintenance, sécurité, achats, etc.).

La mobilisation du groupe reste active tout au long de la démarche d'amélioration. Chaque étape doit notamment faire l'objet d'une évaluation par le groupe.

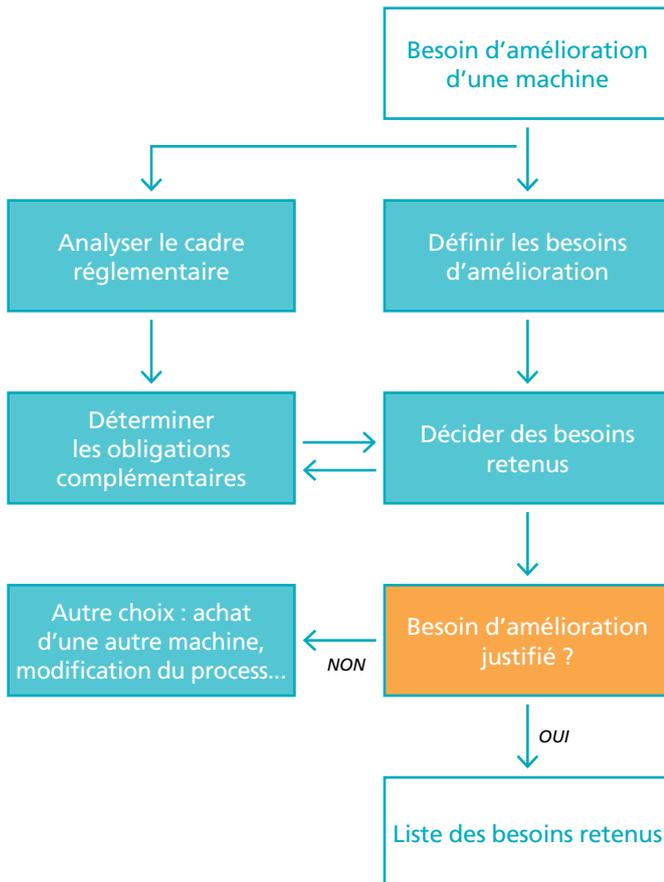


Outre la demande d'avis aux représentants du personnel, une information à tous les utilisateurs potentiels de la machine via les responsables de service est une démarche préalable. Quelle que soit l'importance de la modification, cette information est transmise par écrit.



1.3.

Analyser les besoins d'amélioration



1.3.1. Définir les besoins

La démarche CADRE commence par l'analyse des besoins. Le groupe recueille et valide les attentes des différents acteurs en répondant aux questions suivantes :

- Pourquoi améliorer la machine ?
- Quels sont les besoins de l'entreprise ?
- Quelles sont les contraintes existantes ou futures (place dans l'atelier, éclairage disponible, taille des pièces, etc.) ?

Il recense les attendus pour tous les acteurs en termes de production, maintenance, nettoyage, sécurité, qualité produit, achat, environnement, etc.

L'analyse des besoins est complétée par l'analyse du cadre réglementaire (voir chapitre 1.3.3).

1.3.2. Justifier les besoins

Une fois les besoins listés, avant d'envisager des solutions techniques, le groupe doit déterminer si la modification est justifiée, c'est-à-dire si la modification de la machine est la solution la plus adaptée aux besoins de l'entreprise. En effet, d'autres possibilités peuvent s'offrir à l'entreprise comme l'achat d'une machine (neuve ou d'occasion) ou l'utilisation d'une autre machine existante dans l'entreprise.

Des réflexions doivent être menées sur le procédé de fabrication (réorganisation des méthodes de production, abandon de l'opération) ou sur le produit (abandon du produit, changement de la matière première, etc.).

La modification d'une machine doit tenir compte de l'évolution de la technique et doit amener le groupe à se poser des questions sur la faisabilité technique. Si les évolutions à réaliser sont trop importantes, l'achat d'une machine neuve devra être envisagé.

Cet état des lieux réalisé, il convient d'élaborer un plan d'actions accompagné d'un tableau de suivi. Ce plan d'action permettra avant tout de valider les modifications envisagées pour initier la rédaction du cahier des charges.

1.3.3. Analyser le cadre réglementaire

Le code du travail oblige l'employeur à équiper, installer, utiliser, régler et maintenir les équipements de travail de son établissement de manière à préserver la santé et la sécurité des travailleurs, y compris en cas de modification de ces machines (art. L. 4321-1).

Les machines doivent être maintenues en conformité avec les règles techniques de conception applicables lors de leur mise en service dans l'établissement (art. R. 4322-1 du code du travail). Tout au long de la vie des machines, leur niveau de sécurité ne doit pas être dégradé par rapport à ce qu'il devait être lors de leur mise en service à l'état neuf. Avant toute mise ou remise en service suite à une modification, l'employeur s'assure que la machine est bien en conformité avec la réglementation⁵, et, le cas échéant, intègre la mise à niveau de la machine aux besoins d'amélioration.

Pour en savoir plus

- Les machines neuves CE, ED 54
- Les machines d'occasion, ED 113
- Sécurité des équipements de travail, ED 6122
- Conception des machines et ergonomie, ED 6154
- Sécurité des machines CE neuves. Grille de détection d'anomalies, ED 4450

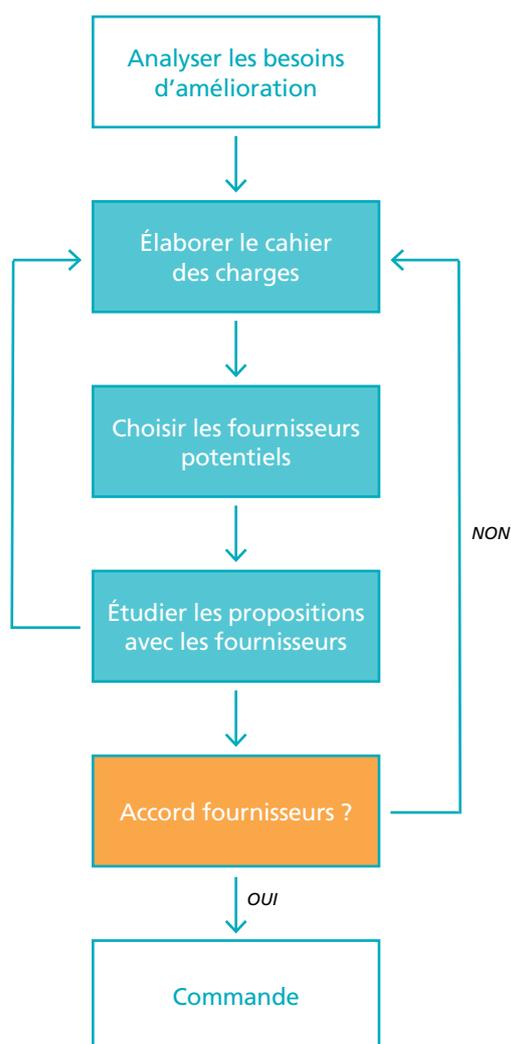
1.3.4. Formaliser les besoins retenus

Les précédentes étapes ont permis au groupe projet de discuter, de faire évoluer et de finaliser les besoins. La formalisation de la liste des besoins retenus servira de base à l'élaboration du cahier des charges.

⁵ Les tableaux A et B en annexe donnent la réglementation applicable selon la date de mise en service des machines fixes, mobiles et appareils de levage.

1.4.

Dialoguer avec les fournisseurs



1.4.1. Élaborer le cahier des charges

Le terme « fournisseur » désigne dans ce document l'entité à qui est proposée la réalisation de la modification. Le fournisseur peut être un service en interne, un rénovateur, un concepteur de machines spéciales, etc.

Le cahier des charges constitue une pièce essentielle dans la communication utilisateur/fournisseur. Ce document permet à l'utilisateur d'exprimer ses

exigences, ses contraintes, ses attendus aux fournisseurs. Il est également un moyen pour les fournisseurs d'exprimer leurs contraintes et d'être force de proposition.

L'intégration des exigences de l'utilisateur (opérateurs de production, de maintenance, de nettoyage, etc.) dès le début de la relation avec le fournisseur permet une grande transparence lors de la phase de conception. L'impact des modifications sur la machine peut être important pour la production future et pour la sécurité des opérateurs. Le groupe, avec l'aide du concepteur, doit clairement identifier le périmètre de la modification.

Le cahier des charges doit précisément décrire les objectifs de la modification ainsi que les éléments de la machine qui interagissent avec les éléments modifiés.

Ainsi le cahier des charges traitera notamment :

- des aspects réglementaires :
 - désignation du responsable de la constitution du dossier de modification,
 - référentiel réglementaire et normatif, (normes dans leur version en vigueur le jour de la modification, car elles justifient des règles de l'art) ;

.....



De manière générale, les normes européennes de conception relatives à la sécurité des machines constituent des référentiels techniques utiles, que la machine à modifier ait ou non le marquage CE. L'employeur peut demander contractuellement leur respect dans les cahiers des charges relatifs aux opérations de modifications. La dernière version harmonisée des normes donne des repères sur l'état de l'art et aide à choisir les solutions techniques les plus adaptées, en regard des caractéristiques de la machine (compatibilité avec les autres parties et fonctions de la machine).

.....

- des aspects techniques :
 - description de la machine initiale (schémas, notice, etc.),
 - description des modifications (procédés, performances, choix technologiques, etc.) ;
- des aspects administratifs: modalités d'intervention (service maintenance, sous-traitant, etc., disponibilité machine, arrêt de production), coactivité (avec l'extérieur ou en interne, pendant la modification) ;
- conditions générales (interlocuteurs, délais, pénalité, garanties...);
- modalité d'intervention de partenaires extérieurs (Carsat, Aract, consultants, bureau de contrôle, etc.).

.....



Les risques pour le personnel engendrés au cours des phases de livraison et d'installation sont souvent liés à l'interférence avec l'activité habituelle de l'utilisateur. Utilisateur et fournisseur devront donc réaliser une visite commune préalable sur les lieux de l'intervention afin d'identifier les difficultés prévisibles et d'établir si besoin un plan de prévention.

.....

Pour en savoir plus

- Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de travail, ED 6231
- Intervention d'entreprises extérieures. Aide-mémoire pour la prévention des risques, ED 941

1.4.2. Choisir les fournisseurs potentiels

Le fournisseur à privilégier pour effectuer la modification est le fabricant de la machine. Il possède les éléments de conception (dossier technique) et l'évaluation des risques relatifs à la machine qui faciliteront l'étude et la réalisation de la modification. Si cette solution ne s'avère pas possible,

l'entreprise peut contacter un rénovateur spécialisé connaissant la machine d'origine.

Si elle possède les compétences en interne⁶, l'entreprise utilisatrice peut elle-même réaliser les modifications. Le cahier des charges peut alors être transmis au service compétent (par exemple le service méthode ou directement le service maintenance).

L'envoi du cahier des charges à plusieurs fournisseurs permet d'obtenir différents points de vue et solutions qui enrichiront les débats.

🔗 1.4.3. Étudier les propositions des fournisseurs

Cette phase est l'occasion pour les fournisseurs de se faire préciser certains points, de faire part de leurs difficultés, de faire des suggestions et des propositions. Le groupe examine avec chaque fournisseur la faisabilité du projet ainsi que l'incidence sur la production, le réglage, la maintenance, le nettoyage. Ce dialogue permet d'aboutir à un compromis technique et économique qui valide la version définitive du cahier des charges et les conditions d'organisation et de sécurité des travaux de modifications proprement dits.

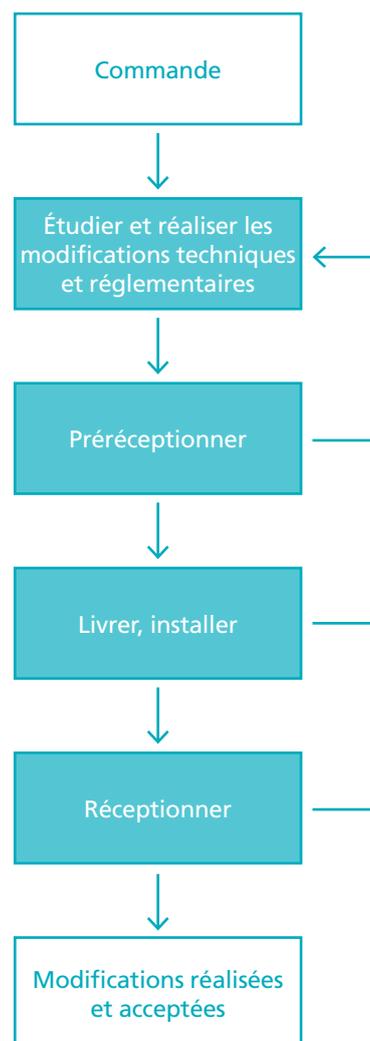
🔗 1.4.4. Choisir le fournisseur (interne ou externe)

Le choix final du fournisseur se fait sur la base du dialogue et des propositions étudiées. Une fois ce choix effectué, l'entreprise passe la commande. Celle-ci ne doit pas se limiter à un document administratif et comptable. Elle doit inclure en annexe le cahier des charges, dans sa version définitive, pour le rendre contractuel. Elle peut également prévoir des retenues de garantie (retenues de paiement) dans l'éventualité de clauses non respectées ou de non-conformités réglementaires constatées. Cela facilitera le maintien du dialogue avec le fournisseur.

⁶ Le personnel affecté à la modification des machines doit être formé aux prescriptions à respecter, aux conditions d'exécution des travaux et au matériel à utiliser. Cette formation est renouvelée et complétée aussi souvent que nécessaire pour prendre en compte les évolutions de la technique (art. R. 4323-4 du code du travail).

1.5.

Réaliser la modification



C'est lors de cette phase que le fournisseur modifie la machine. Cependant, l'employeur reste le responsable du respect de la réglementation (et des risques liés à la machines). 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 caractéristiques du travail et que son fonctionnement et son utilisation ne sont pas contraires aux préconisations initiales du fabricant, lorsque celles-ci existent.

L'utilisateur, via le groupe de travail, doit analyser les risques existants pour la sécurité et la santé des travailleurs ou les risques susceptibles de s'y ajouter du fait de la modification.

1.5.1. Étudier et réaliser les modifications techniques et documentaires

Le groupe poursuit le dialogue avec le(s) fournisseur(s) afin de suivre la réalisation des modifications, de s'assurer des conditions d'intervention, que le fournisseur soit interne ou externe, et d'initier l'élaboration d'éventuels plans de prévention.

Il vérifie également l'adéquation entre les modifications décidées et le résultat de l'évaluation des risques de la machine. La machine doit rester adaptée aux tâches à réaliser et la modification doit être conçue en tenant compte de l'évolution de l'état de la technique.



Outre la modification technique de la machine, les aspects administratifs sont à réaliser à cette étape. Le dossier de modification doit être établi. Il trace la description technique de la modification (caractéristiques techniques des pièces ou éléments ajoutés, notice d'instructions, etc.) et donne le résultat de l'évaluation des risques. Ce document est une pièce primordiale dans la justification du maintien en état de conformité. Le guide du ministère du Travail sur les modifications de machines⁷ précise les modalités et le contenu de ce dossier au paragraphe 3.4. Le dossier de modification fait partie intégrante de la vie de la machine. Il est constitué (contenu, élaboration, responsabilité...) au moment de la réalisation de la modification. Le responsable de son élaboration a été désigné dans le cahier des charges.



Le groupe peut faire appel à une aide extérieure en relation avec la prévention des risques professionnels, telle que la Carsat, le service de santé au travail, des consultants, un organisme de contrôle, etc., afin de l'aider dans cette phase.

Cette aide extérieure devra être stipulée au sein du cahier des charges pour préciser tant sa prise en charge financière que la temporalité de l'intervention (étude, préreception, réception).

Pour en savoir plus

– *Intervention d'entreprises extérieures. Aide-mémoire pour la prévention des risques*, ED 941

1.5.2. Préreceptionner

En fonction de l'ampleur des modifications, une phase de préreception peut être utile afin de valider les phases d'étude et de réalisation avant livraison. Cette phase peut également être répétée à plusieurs reprises tout au long de la réalisation en la découpant par « lots ». Elle a généralement lieu sur le site du fournisseur et n'exempte pas de la réception chez l'utilisateur.

1.5.3. Livrer et installer

Lors de l'installation, les raccordements aux énergies et au réseau de ventilation, les espaces de circulation, les accès, les liaisons avec des équipements en aval et en amont, etc. sont vérifiés. Les problèmes éventuels, qu'ils dépendent du fournisseur ou de l'utilisateur, seront ainsi réglés avant la réception.

⁷ Guide technique du 18 novembre 2014 relatif aux opérations de modification des machines en service, ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social, NOR : ETST1426379C (texte non paru au Journal officiel).

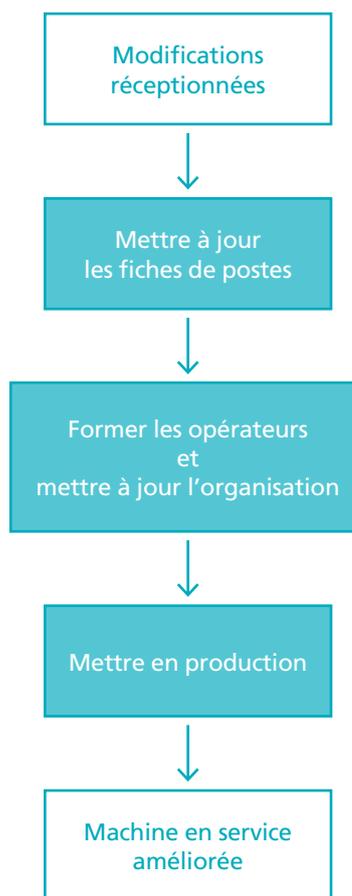
1.5.4. Réceptionner

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 à ce titre s'appuyer sur la grille de détection des anomalies pour les machines neuves⁸ éditée par l'INRS. Il peut également faire appel à un organisme de contrôle. Cet organisme doit être compétent pour faire ce type de prestation. Un critère de reconnaissance de compétence est l'accréditation Cofrac 2.1.5 « Diagnostic/Vérification d'équipements de travail – État de conformité – non réglementaire ».

En fonction de la nature des modifications, les phases de « livraison » et d'« installation » peuvent ne pas exister.

1.6.

Mettre en exploitation



1.6.1. Mettre à jour la fiche de poste

Les informations pertinentes liées à la machine (par le biais notamment de la notice d'instructions délivrée par le constructeur), à la modification et au site d'exploitation sont recueillies afin de faire évoluer la fiche de poste.

Cette fiche comprend notamment les procédures d'intervention, les tâches des opérateurs et leurs limites selon leur fonction. Elle a aussi pour but de choisir et de mettre à disposition les EPI nécessaires aux opérateurs lors des opérations de production et de maintenance (réglage, nettoyage, graissage...).

⁸ Sécurité des machines CE neuves. Grille de détection d'anomalies, ED 4450.

Elle aborde successivement les différentes phases de travail. Pour chacune d'elles, les principales opérations « sécurité » à effectuer sont indiquées. Le mode opératoire correspondant à l'opération est limité à quelques points clés afin d'éviter une surcharge du document et une lecture trop fastidieuse.

Pour en savoir plus

– *Constituer des fiches des postes intégrant la sécurité, ED 126*

🔗 1.6.2. Former les opérateurs

Toutes les personnes qui ont à intervenir sur un équipement de travail doivent recevoir une formation spécifique et adaptée. Les opérateurs doivent connaître les risques liés à l'utilisation et aux spécificités des différentes machines sur lesquelles ils travaillent.

Cette formation concerne également les nouveaux embauchés, le personnel occasionnel (apprentis, stagiaires, intérimaires...) et le personnel de nettoyage et de maintenance (y compris les prestataires externes).

La formation suite à la modification de la machine insiste sur les changements induits par cette modification. C'est l'occasion de revoir le contenu de la notice d'instructions du fabricant et des fiches de poste.

🔗 1.6.3. Mettre à jour l'organisation

Il est nécessaire que tous les acteurs concernés par la modification de la machine soient informés dans les meilleurs délais et que l'employeur s'en assure.

Le groupe définit les informations liées à l'amélioration de la machine et leurs modalités de diffusion :

- affichage des consignes, des fiches de poste, etc. ;
- mise à disposition de la notice d'instructions modifiée ;
- organisation de réunions de sécurité par atelier ;
- campagnes de sécurité ciblées.

L'organisation permet de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour assurer le maintien en état de conformité. Elle favorise les échanges par un système de communication conçu pour que chacun puisse s'exprimer. Le retour d'expérience des opérateurs et les anomalies qu'ils rencontrent sont une source essentielle d'informations pour la pérennité d'une production en sécurité. Des délais raisonnables doivent être définis pour le traitement des anomalies remontées par les opérateurs en fonction de leur nature. L'organisation mise en place doit garantir le respect de ces délais.

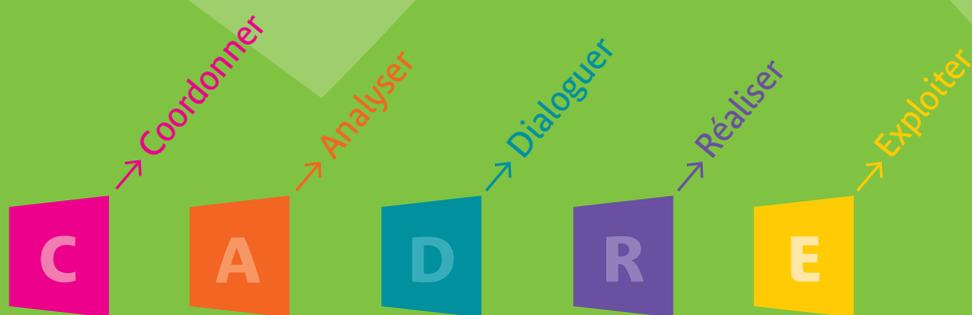
Il est recommandé à l'employeur de mettre en œuvre une démarche de management santé sécurité en s'appuyant sur des outils tels que : GMAO (maintenance préventive), méthode 5S, système de remontée des anomalies, audits sécurité, causeries avant prise de poste, etc.

🔗 1.6.4. Mettre en production

Avant une mise en production « complète », des tests et réglages en production peuvent permettre d'identifier quelques écarts avec ce qui était attendu et d'engager si nécessaire des ajustements en termes de fiabilisation du procédé. En effet, des écarts ne sont pas toujours décelables lors des phases de réception.

2

EXEMPLES



Les exemples développés ci-après ont pour but d'illustrer la démarche CADRE.

Ils sont présentés selon un plan reprenant les étapes de la démarche.

Une grille d'analyse des risques est également proposée pour chaque exemple. Elle permet de vérifier l'impact des modifications sur les risques de la machine.

2.1.

Remplacement d'un protecteur mobile sur un tour horizontal conventionnel

Une entreprise d'une vingtaine de salariés et spécialisée dans la fabrication mécanique générale entreprend l'amélioration d'un tour horizontal conventionnel.

2.1.1. Besoin d'amélioration de la machine en service

Le tour horizontal a été acheté neuf en 1987. Plusieurs incidents se sont produits sur cette machine et, récemment, un accident grave est survenu par éclatement de l'outil et projection dans la gorge du tourneur, ayant entraîné plusieurs jours d'arrêt.

L'analyse de l'accident faite en collaboration avec les délégués du personnel a permis de mettre en évidence que, le jour de l'accident, les protecteurs du tour étaient neutralisés par des bandes adhésives.

Sur la base des résultats de l'arbre des causes, le groupe a analysé les risques et les situations dangereuses :

- les protecteurs de mandrin et de la zone de travail ne sont pas adaptés aux besoins d'exploitation dans 40 % des cas car certaines pièces sont de taille trop importante (hors gabarit) pour pouvoir être usinées protecteurs en place ;
- ces protecteurs mobiles sont facilement neutralisables : le dispositif de verrouillage du protecteur n'est pas à commande positive d'ouverture.

2.1.2. Coordonner le projet

Le directeur a informé l'ensemble des salariés, ainsi que l'inspection du travail et la Carsat, de la survenue d'un accident. Il a affirmé sa volonté de prendre toutes les mesures nécessaires.

Il a donc constitué un groupe ayant pour mission de comprendre les raisons de cet accident et de trouver des solutions techniques ou organisationnelles. Ce groupe est composé :

- du référent sécurité, qui assurera le pilotage du projet ;
- d'un des opérateurs travaillant sur les tours ;
- du responsable de production, qui fera le lien avec le directeur.

Il invite tous les salariés ayant des idées ou des remarques à les transmettre au pilote de projet

2.1.3. Analyser les besoins d'amélioration

Définir les besoins

Le groupe a analysé les attentes de chacun (production, maintenance, direction, opérateurs et achats) et a conclu que la machine :

- doit usiner des pièces d'un diamètre compris entre 10 à 600 mm ;
- ne doit pas mettre en danger les opérateurs.

Justifier les besoins

L'entreprise n'envisage pas d'arrêter la production des pièces hors gabarit, ni d'investir dans une machine neuve, compte tenu de la situation économique de l'entreprise.

Le groupe projet a constaté que :

- l'usinage de ces pièces fait partie du cœur de métier de l'atelier, il ne peut être abandonné ;
- l'usinage des pièces en sous-traitance n'est pas envisageable d'un point de vue coût et délais ;
- aucun autre équipement dans l'atelier ne peut réaliser l'usinage sur les pièces hors gabarit.

La solution envisagée est donc la modification du tour pour permettre l'usinage en sécurité de toutes les dimensions de pièces.

Analyser le cadre réglementaire

La machine est un tour conventionnel mis en service avant 1993. En 1997, la machine a été mise en conformité avec les prescriptions techniques du décret 93-40 et en prenant en considération les préconisations du guide du Cetim de 1995 « Mise en conformité des machines ».

Comme beaucoup de machines de cette génération, elle est dépourvue de notice d'instructions.

Formaliser les besoins retenus

L'utilisation du tour doit se faire en sécurité (protecteurs actifs) quelle que soit la production. Le groupe privilégie comme piste de solution la mise en place d'un protecteur mobile permettant l'usinage de pièces entre 10 mm et 600 mm de diamètre.

🕒 2.1.4. Dialoguer avec les fournisseurs

Élaborer le cahier des charges

Il comporte non seulement les besoins techniques retenus mais aussi :

- le référentiel réglementaire : la machine devra être conforme aux articles R. 4324-1 à R. 4324-23 du code du travail ;
- les normes et règles internes à l'entreprise : bien que n'étant pas obligatoire, l'entreprise souhaite que le rénovateur s'inspire de la norme NF EN ISO 23125 « Sécurité – machine de tournage ». Pour toute modification de machine, les éléments ajoutés ou modifiés doivent correspondre à l'état actuel de la technique, si la machine le permet. Dans le cas du tour, cette norme permet de connaître les bonnes pratiques pour la conception des tours horizontaux ;
- les performances d'exploitation attendues :
 - 100 % des pièces doivent pouvoir être usinées sur le tour modifié,
 - le nombre d'ouverture du protecteur mobile est estimé par l'utilisateur à 2 fois par heure par période de 8 heures à raison de 220 j/an ;
- les prestations contractuelles: le rénovateur constituera le dossier de modifications tel que défini dans le guide technique du ministère du Travail du 18 novembre 2014 ;
- les modalités d'installation : les travaux seront réalisés dans l'atelier, hors périodes de production.

Choisir les fournisseurs potentiels

Au vu de leur relation de confiance et du faible coût potentiel de la modification, le groupe décide de faire uniquement appel au rénovateur qui avait réalisé la mise en conformité du tour en 1997.

Étudier les propositions des fournisseurs

Le rénovateur, suite aux échanges avec le groupe, propose, en plus de la demande initiale :

- que le protecteur permette l'observation du travail ;
- de remplacer l'interrupteur existant par un interrupteur de position à manœuvre et commande positive .

Les choix techniques définitifs et leurs justifications sont écrits sur un document validé par l'utilisateur et le rénovateur qui vaut accord.

Choisir le fournisseur

Le cahier des charges n'a été remis qu'à un seul fournisseur. Le groupe projet est en accord avec la proposition du rénovateur. Il effectuera donc les travaux.

🕒 2.1.5. Réaliser la modification

Étudier et réaliser les modifications techniques et documentaires

Afin de valider le choix des éléments ajoutés sur le tour, le rénovateur réalise une démarche d'analyse et de réduction des risques en s'aidant de la norme NF EN ISO 23125.

D'après cette norme, le tour est assimilable à un tour de groupe 1 : « machines de tournage à commande manuelle sans commande numérique – machines de tournage dans lesquelles tous les mouvements sont déclenchés et contrôlés un par un par l'opérateur ». Il doit être au minimum équipé des éléments suivants :

- protecteur arrière de la broche ;
- protecteur de mandrin ;
- protecteur frontal contre l'éjection de copeaux, monté sur le traînard ;
- protecteur arrière contre l'éjection de copeaux.

Les protections actuellement en place ne sont pas adaptées.

Figures 1. Amélioration d'un tour conventionnel

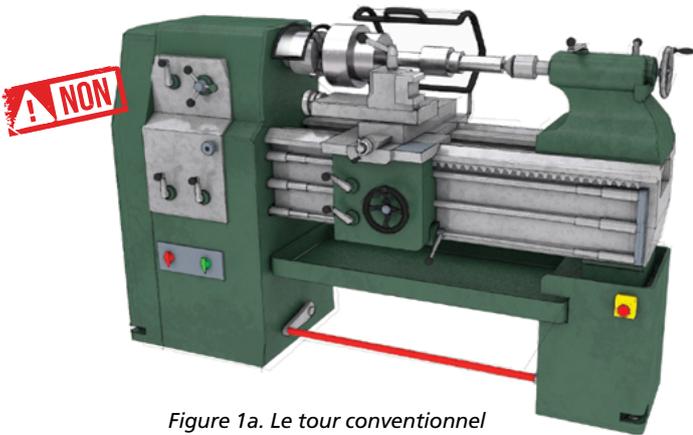


Figure 1a. Le tour conventionnel avant son amélioration

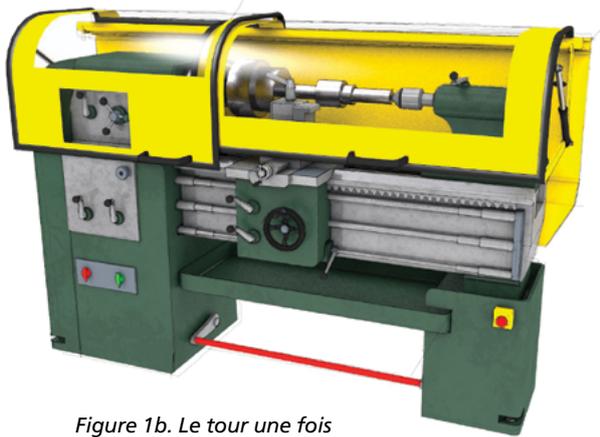


Figure 1b. Le tour une fois amélioré

Le rénovateur choisit de mettre en place un protecteur unique (mandrin et trainard) permettant l'usinage de tous les diamètres.

Ce protecteur unique, au vu de ses dimensions, devra posséder un système facilitant sa manipulation (vérin par exemple). Sa conception et les matériaux constitutifs seront également étudiés afin d'en assurer la solidité (risque de projection d'éclats d'outils ou de pièces) et la vue sur la pièce à usiner (matériau transparent et résistant aux abrasions).

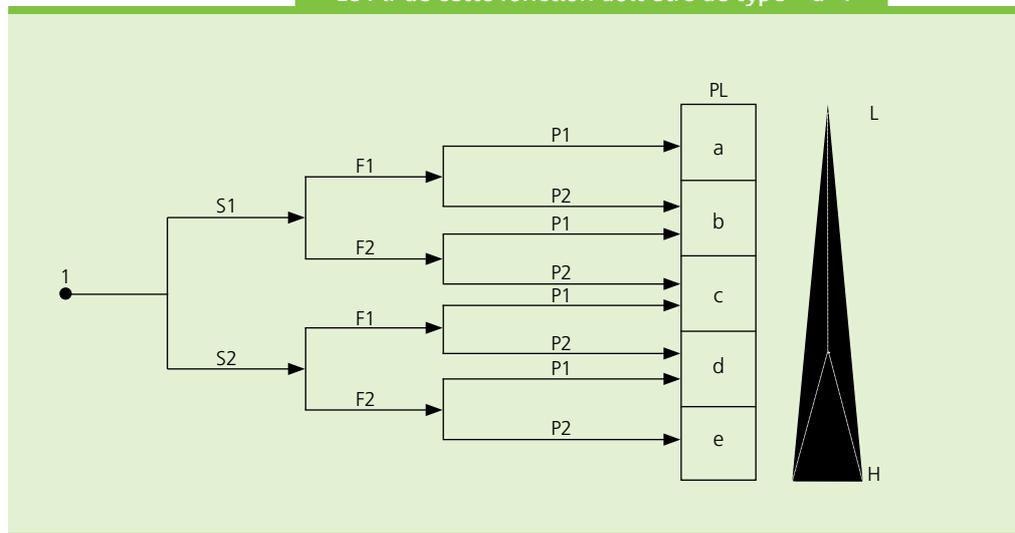
L'annexe A de la norme EN ISO 23125 sur la méthode d'essai d'impact des protecteurs de machines de tournage n'est pas applicable car le tour n'est pas à commande numérique ; néanmoins, le rénovateur choisit une protection en polycarbonate adapté à l'usage.

Afin de fiabiliser la fonction de sécurité nouvellement créée, le rénovateur décide de respecter les règles de l'art donnée dans la norme NF EN ISO 13849-1 (« Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité »).

Dans un premier temps, il définit donc le niveau de performance requis (PLr) de sa fonction de sécurité. L'analyse de risque donne au vu du diagramme ci-dessous S2 – F2 – P1 pour l'accès à la zone dangereuse par le protecteur.



Le PLr de cette fonction doit être de type « d ».



Nota : Cette analyse respecte les préconisations de l'EN ISO 23125.

Afin d'atteindre le PLr « d » de la fonction « arrêt du moteur sur ouverture du protecteur mobile », le rénovateur choisit les caractéristiques du système de commande :

- entrée : dispositif de verrouillage avec 2 canaux d'entrée ;
- traitement : logique électrique d'interface, avec 1 bloc logique de sécurité ;
- sortie : coupure actionneur avec 2 canaux de sortie.

Pour finaliser le choix des composants, le rénovateur doit calculer le niveau de performance de son système (PL). Le PL doit être supérieur ou égale au PLr (initialement déterminé).



Pour en savoir plus sur la logique de la norme NF EN ISO 13849-1 (« Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité »), il est conseillé de se reporter au document INRS NS 302 (*Aborder la norme NF EN ISO 13849-1 via la conception d'une fonction basique*). L'exemple développé ci-dessus reprend en partie l'exemple A4 de la NS 302. **Il est conseillé de faire appel à un spécialiste dès que le système de commandes est modifié.**

.....

Pour éviter de déplacer le tour, le rénovateur et l'utilisateur choisissent de réaliser la modification au sein de l'établissement.

Préalablement au début des travaux, les deux entreprises établissent un plan de prévention. Ce plan de prévention comporte notamment :

- les jours d'intervention ;
- les procédures de consignation ;
- l'espace utile à la réalisation des travaux ;
- les moyens de manutentions.

Conformément au cahier des charges, le rénovateur a établi le dossier de modification. Ce dossier comprend notamment :

- le résultat de l'analyse des risques (PLr...) ;
- les éléments de la modification (plan du protecteur, schéma électrique, PL) ;
- les procédures de fonctionnement du tour modifié.

Après avoir validé la réalisation, le groupe a informé le préventeur Carsat du contenu technique et des conséquences organisationnelles de la modification du tour.

Préréceptionner

Une unique préréception, chez le rénovateur, a permis de valider la conception du protecteur. Cependant, la mise en place du protecteur nécessite l'ajout d'accessoires de préhension permettant sa manutention par un moyen de levage mécanique.

Toutes les caractéristiques inscrites dans le cahier des charges ont été respectées. Des tests visuels et de fonctionnement ont été réalisés spécifiquement sur les vérins de compensation.

→ *S gravité de la blessure*

S1 blessure légère (normalement réversible)

S2 blessure grave (normalement irréversible, y compris le décès)

→ *F fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux*

F1 rare à assez fréquente et/ou courte durée d'exposition

F2 fréquente à continue et/ou longue durée d'exposition

→ *P possibilité d'éviter le phénomène dangereux ou de limiter le dommage*

P1 possible sous certaines conditions

P2 rarement possible

Livrer et installer

Conformément au plan de prévention, le rénovateur réalise les travaux sur place. Le protecteur et les éléments nécessaires à la mise en œuvre ont été réalisés dans l'atelier du fournisseur (capteur, relais, visserie...). Le fournisseur assemble dans l'entreprise utilisatrice les différents éléments et finalise le dossier de modification.

Réceptionner

Aucune vérification de conformité n'avait été prévue. Néanmoins, l'utilisateur a demandé à son bureau de contrôle habituel de réaliser la vérification de conformité de la modification.

Pour cela, l'utilisateur a donné l'analyse de risque et le dossier de modification.

L'organisme n'a décelé aucune non-conformité au regard des exigences techniques des articles R. 4324-1 et suivants du code du travail.

🔗 2.1.6. Mettre en exploitation

Mettre à jour les fiches de poste

L'utilisateur a actualisé la fiche de poste sur le tour, en ajoutant notamment :

- les procédures de mise en marche et d'arrêt du tour ;
- la vérification du bon fonctionnement du protecteur une fois par jour lors de la prise de poste ;
- les dimensions minimales et maximales des pièces pouvant être usinées.

Former les opérateurs

Avant la mise en service de l'équipement, l'utilisateur a choisi de former tout le personnel sur la modification du tour. Cette formation, d'environ une heure, débute par le récit de l'accident, explique le fonctionnement du protecteur, rappelle les consignes de sécurité (lunettes, vêtements et gants adaptés...) et présente la fiche de poste modifiée.

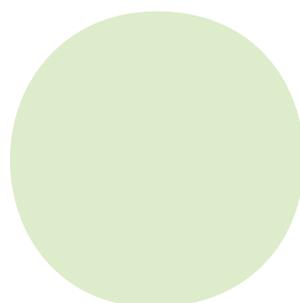
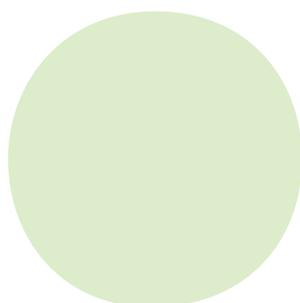
Mettre à jour l'organisation

La nouvelle fiche de poste a été affichée à proximité de la machine.

La direction a mis en place une check-list de dysfonctionnements pour le premier mois d'utilisation du tour.

Mettre en production

À la suite des tests de fonctionnement, un PV de réception a été établi entre l'utilisateur et le rénovateur.



Grille d'analyse des risques – extrait

Cette analyse des risques traite uniquement des risques mécaniques.

Installation : Tour Parallèle
Fournisseur : Meca Limoges
Local : Atelier Pièces usinées

Créé le :
Révisé le :
Par :

EVM : Étape vie de la machine Installation En service Réglage Maintenance Nettoyage		Fréquence de la tâche Permanente Quotidienne Hebdomadaire Mensuelle Semestrielle Annuelle	P : Probabilité d'occurrence du dommage A : Improbable B : Rare C : Occasionnel D : Élevé	G : Gravité maximale du dommage possible 1 : Négligeable 2 : Faible 3 : Grave 4 : Mortel	Moyens En gras : Dispositions prises à la conception ou solution de type « matériel » <i>En italique</i> : Modes opératoires
TÂCHE N° 1 : Usinage arbre de gros diamètre			EVM : en service	Fréquence : quotidienne	
OPÉRATION			MESURES DE PRÉVENTION		

N°	Identification	Phénomène dangereux ou dangers	Situation dangereuse	Événement dangereux – dommage possible	Sur quelle composante agir ?		Moyens	Résiduel	
					P	G		P	G
	Usinage des pièces de gros diamètre	Risque d'entraînement des membres supérieurs par le mandrin en rotation et la pièce	Lors de la production de pièces hors gabarit, le protecteur ne peut pas être fermé. L'opérateur est à proximité du mandrin en rotation.	Lors de l'usinage, l'opérateur observe la qualité de l'usinage et enlève des copeaux filants gênants. Coupure, arrachement des membres supérieurs	D	3	Conception d'un protecteur mobile unique pour le mandrin, pièces et outil Il reste néanmoins un accès résiduel à la zone dangereuse par le côté.	B	3

2.2.

Sécurisation d'une ligne de déchiquetage de pneus

Cet exemple présente plusieurs modifications sur une même ligne de fabrication. Chaque modification est identifiée dans le texte par une couleur différente : les pointillés correspondent à « supprimer les bourrages en sortie du broyeur », les pointillés à « faciliter le nettoyage des cribles suite à des bourrages », les pointillés à « sécuriser la maintenance des couteaux du broyeur ».

Une entreprise de 85 salariés fabrique des articles en caoutchouc dur à partir de pneus usagés préalablement collectés par un fournisseur.

2.2.1. Besoin d'amélioration de la machine en service

Dans le but de maîtriser l'ensemble du process, la direction décide de fabriquer directement la matière première en faisant l'acquisition d'une ligne de déchiquetage de pneus d'occasion. Elle fait appel, dans un premier temps, à un bureau de contrôle pour vérifier la conformité de la machine. Lors de la mise en service de cette ligne, les opérateurs de production et de maintenance ont fait remonter des situations dangereuses liées aux opérations de débouillage, de nettoyage, d'entretien et de maintenance. La machine doit donc être fiabilisée et sécurisée.

Les représentants du personnel en charge des questions santé et sécurité au travail sont alertés.

2.2.2. Coordonner le projet

À la demande de la direction, un groupe de travail est constitué, piloté par le responsable sécurité et incluant le conducteur de la ligne, le responsable production et le responsable maintenance.

La Carsat est tenue informée de la démarche par l'intermédiaire des procès-verbaux des instances représentatives du personnel en charge des questions santé et sécurité au travail.

Le groupe de travail s'appuie sur le rapport de vérification de conformité établi par un organisme de contrôle ainsi que sur l'évaluation des risques réalisée en interne qui liste les tâches et les risques associés.

2.2.3. Analyser les besoins d'amélioration

Définir les besoins

Une synthèse des situations dangereuses est présentée à la direction, qui identifie les priorités d'actions suivantes :

Supprimer les bourrages en sortie du broyeur

Les bourrages les plus pénalisants pour la production se situent au niveau de la trémie « sortie broyeur ». Ils s'amplifient avec l'usure des couteaux qui n'arrivent plus à couper les filaments métalliques. Ce phénomène entraîne une accumulation de matières dans la trémie, les pneus broyés ne sont plus correctement évacués, générant une surcharge sur les moteurs.

Les opérations de débouillage suite à de tels incidents sont coûteuses en temps (durée : 8 heures) et en matériels.

Enfin, ces interventions présentent des risques de chute de hauteur, des postures contraignantes et nécessitent des efforts importants pour débouiller à la main.

L'entreprise a donc besoin que le procédé soit fiabilisé afin de supprimer les interventions de débouillage, qui sont sources de risques.

Faciliter le nettoyage des cribles suite à des bourrages



Figure 2. Situation à risque lors de l'opération de débouillage des cribles

Il peut arriver que des roues entières (pneus + jantes) soient broyées par erreur, ce qui entraîne un bourrage des cribles (pièces métalliques coincées). Pour nettoyer ces cribles, l'opérateur doit prendre un escabeau pour démonter les trappes d'accès.

L'opérateur est soumis à des risques de chute de hauteur, des manipulations manuelles forcées et des risques de chute d'objets lors du démontage des trappes.

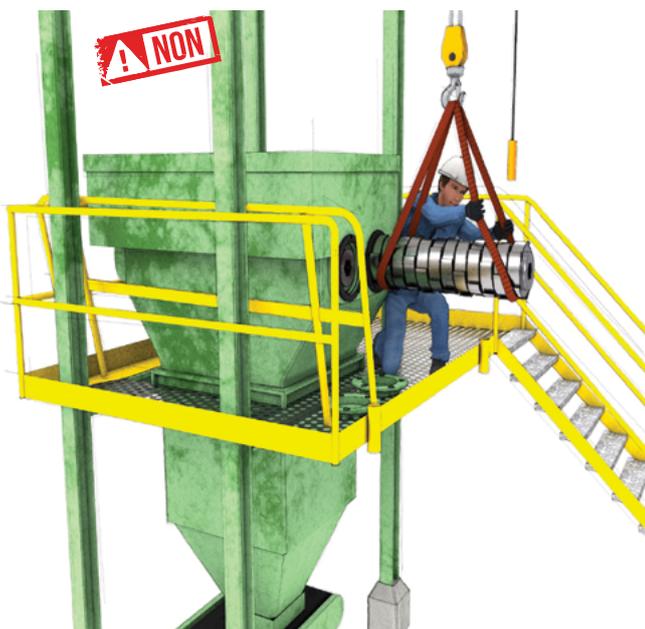
L'accès aux trappes doit être amélioré afin de faciliter le nettoyage des cribles.

Sécuriser la maintenance des couteaux du broyeur

Les opérations de maintenance du broyeur concernent principalement le changement des couteaux. Elles nécessitent de démonter le garde-corps de la plateforme, entraînant des risques de chute de hauteur.

L'accès au broyeur doit être modifié, afin de supprimer la nécessité de démonter le garde-corps et donc les risques de chute de hauteur lors des opérations de démontage et de maintenance des couteaux, et d'améliorer la manutention.

Figure 3.
Situation à risque lors
du retrait des couteaux



Justifier les besoins

Des réflexions ont été menées pour tenter de supprimer les bourrages ; il n'est pas possible de modifier les matières premières, ni de reconcevoir la trémie.

Des mesures organisationnelles sont mises en œuvre pour pallier les bourrages dus à l'usure des couteaux. Elles consistent à réduire la périodicité de maintenance des rouleaux de 10 à 6 mois et à adapter la cadence de la production (10T/h lorsque les couteaux sont neufs, 4T/h lorsqu'ils sont usés).

Ces mesures ne permettent pas de supprimer totalement les bourrages. Une solution technique doit donc être trouvée pour détecter le plus tôt possible les risques de bourrage sous le broyeur.

Malgré une sensibilisation en amont aux fournisseurs et un contrôle à la livraison des matières premières, la probabilité qu'une roue entière passe dans le process n'est pas nulle. Les conditions de l'intervention de nettoyage sont à améliorer. Elles ont mal été appréhendées lors de la conception de la machine.

Des réflexions sont menées concernant la périodicité du démontage, la cause de l'usure des couteaux et leur remplacement par des couteaux plus « résistants ». Aujourd'hui, leur usure est inévitable et une maintenance est nécessaire tous les six mois.

Les risques de chute de hauteur doivent être traités. Le groupe de travail souhaite ajouter à cette réflexion l'amélioration de la manutention des rouleaux.

Analyser le cadre réglementaire

La machine est une ligne de déchetage composée de plusieurs équipements (trémie de chargement, bandes transporteuses, convoyeur à rouleaux, broyeur, crible à deux niveaux, etc.). Elle a été mise sur le marché à l'état neuf en 2006 et achetée d'occasion en 2012.

La machine a été maintenue en état de conformité et remontée en tenant compte de la configuration du nouveau site. La réglementation applicable est la directive Machines 98/37/CE.

Lors de la vente de la machine, un certificat de conformité et la notice d'instructions ont été remis à l'acquéreur. Pour information, la notice précise notamment que :

- les opérations de nettoyage sont à réaliser à l'arrêt avec consignation des énergies ;
- les opérations de maintenance et d'entretien (graissage, vidange des réducteurs, remplacement des couteaux...) sont à effectuer par du personnel qualifié de la société utilisatrice, avec consignation des énergies.

Formaliser la liste des besoins retenus

Avant d'établir un cahier des charges plus précis, le groupe de travail formalise ses besoins dans le but de s'assurer de l'accord de tous les acteurs :

- Détecter en amont les accumulations de matières sous le broyeur dans le but de supprimer les bourrages.
- – Mettre en place un accès aux cribles pour leur nettoyage (fréquence de nettoyage mensuelle) par deux opérateurs. Il devra être permanent et sécurisé.
- – Faciliter la manipulation des protecteurs de 30 kg et permettre une intervention plus rapide.
- – Prévoir un asservissement électrique.
- – Permettre une maintenance des couteaux sans risque de chute de hauteur en privilégiant des moyens assurant une protection collective.
- – Améliorer la manutention des couteaux.

👉 2.2.4. Dialoguer avec les fournisseurs

Élaborer le cahier des charges

À partir des besoins exprimés par le groupe projet, le responsable maintenance et le responsable sécurité élaborent un cahier des charges plus précis, notamment sur les points ci-dessous.

Les responsabilités

La machine modifiée doit respecter la directive machine 98/37/CE.

Les modifications de la machine devront, si c'est techniquement possible, tenir compte des normes en vigueur (notamment : NF EN ISO 14122-1 sur les accès), et de l'état de l'art (brochure INRS ED 6122 sur les risques mécaniques).

Le dossier de modification sera réalisé par l'utilisateur. Les informations nécessaires à sa constitution seront demandées au fournisseur.

Les performances d'exploitation attendues

- Aujourd'hui un bourrage nécessite une intervention de 8 heures à deux personnes à raison d'un bourrage par mois. Ces bourrages sont plus fréquents lorsque les couteaux sont usés. Performance attendue : Supprimer des bourrages afin d'améliorer la productivité de la ligne.
- La plateforme d'intervention devra permettre le travail de deux opérateurs de maintenance en sécurité. L'accès aux cribles devra être possible en moins de 2 minutes.
- La manutention des couteaux devra être possible avec les protections en place (garde-corps, etc.). Une assistance à la manutention devra permettre de diminuer de 30 % le temps de changement des couteaux.

Les choix technologiques

Aucune contrainte particulière quant aux choix technologiques.

Modalité d'installation, réception, mise en service

Les modifications seront préparées en amont et mises en œuvre en coordination avec le service production. La ligne de déchiquetage fonctionnant la nuit, les travaux seront réalisés pendant la journée, après consignation de la machine.

Un organisme compétent réalisera une vérification de l'état de conformité de la modification, à la charge de l'utilisateur.

Choisir les fournisseurs potentiels

- L'entreprise n'a pas réussi à contacter le fabricant de la machine. La direction décide de soumettre le cahier des charges au service maintenance et à l'électricien intervenant habituellement sur le site.
- Une prospection est lancée auprès de concepteurs de machines spéciales.

Étudier les propositions des fournisseurs

Les échanges entre les sous-traitants potentiels, le service maintenance et le groupe projet permettent de valider ou de préciser le cahier des charges.

L'électricien et le groupe valident le choix et le positionnement d'une cellule de détection optoélectronique destinée à provoquer l'arrêt du broyeur en cas d'occultation supérieure à 8 secondes (temporisation). Ce choix nécessite de modifier les schémas de commande de l'installation.

Le service maintenance prévoit d'apposer des charnières sur les trappes, ainsi qu'un dispositif pour maintenir la trappe en position ouverte. La trappe supérieure donne accès à une des parties mobiles du crible.

La ligne de déchiquetage est rendue inaccessible par une enceinte périphérique avec des portes d'accès interverrouillées. Néanmoins, un des fournisseurs propose d'installer un dispositif de verrouillage sur la trappe d'accès aux cribles. Le service maintenance est favorable à cette proposition car elle permet d'éviter une situation dangereuse déjà observée : le démontage de la trappe machine en marche.

Les échanges avec un spécialiste des moyens de manutentions ont permis de compléter le cahier des charges par :

- la mise en place d'une barrière-écluse ; la surface de la plateforme doit alors être augmentée ;
- la modification de l'appareil de levage ; la poutre du monorail doit être rallongée et le déplacement horizontal du palan motorisé.

Choisir le fournisseur

La modification est réalisée par le service maintenance, hormis la partie électrique (modification du circuit de commande, etc.) qui est confiée au prestataire extérieur habituel.

La direction a choisi le fournisseur qui a proposé la mise en place de la barrière-écluse et la motorisation horizontale du palan.

2.2.5. Réaliser la modification

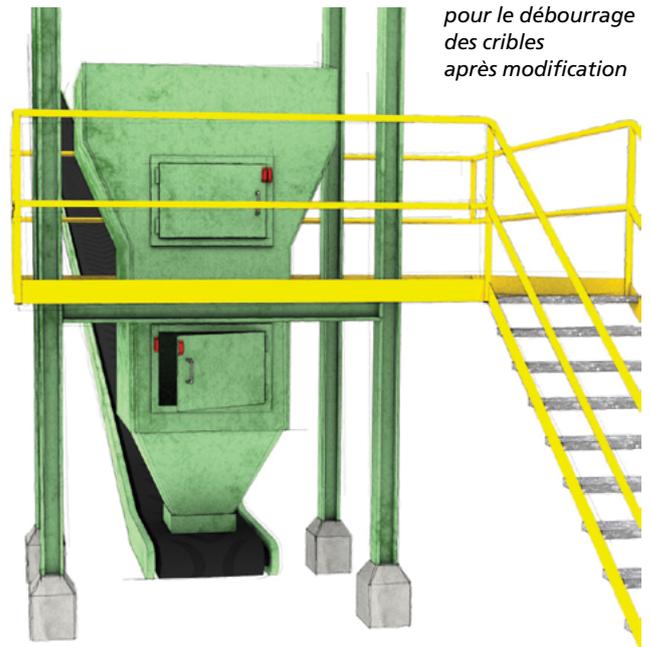
Étudier et réaliser les modifications techniques et documentaires

Le service maintenance installe la cellule optoélectronique. L'électricien modifie les circuits de puissance et de commande pour tenir compte de l'asservissement du fonctionnement du broyeur à la cellule de détection.

Après approbation des plans détaillés, l'installation de la plateforme d'accès est réalisée par un serrurier.

Les trappes sont rendues mobiles par l'ajout de charnières. L'électricien ajoute un dispositif de verrouillage à manœuvre et action positives d'ouverture.

Figure 4.
Poste de travail pour le débouillage des cribles après modification



Le fournisseur fournit des plans détaillés qui sont transmis pour approbation à l'utilisateur avant de réaliser la modification. Suite à une visite préalable, le plan de prévention a été établi pour déterminer les risques liés à la coactivité et définir les modalités d'intervention du fabricant de machines spéciales.

Le dossier de modification est constitué par l'utilisateur. Il comprend le résultat de l'évaluation des risques (cf. grille d'analyse ci-après), les plans de détails, les schémas électriques modifiés, les caractéristiques techniques des composants, la notice d'instructions modifiée, des photos permettant de comprendre les évolutions. Certains de ces éléments sont fournis par les fournisseurs.

Préréceptionner

Les modifications ne nécessitent pas de préréception chez les fournisseurs.

Livrer et installer

Pour chaque point, un plan de prévention est établi avec les fournisseurs en lien avec la production et la maintenance.

Réceptionner

Les tests de fonctionnement ont été réalisés. Tous les items du cahier des charges ont été respectés. Le bureau de contrôle qui a réalisé la première vérification a de nouveau été sollicité pour vérifier la conformité des modifications.

- L'appareil de levage modifié (monorail et palan) a subi une vérification avant mise en service (par un bureau de contrôle) et un examen d'adéquation (par l'utilisateur).

Pour en savoir plus

– Vérifications réglementaires des appareils et accessoires de levage dans le BTP, ED 6009

🔗 2.2.6. Mettre en exploitation

Mettre à jour les fiches de postes

- La fiche de poste a été modifiée pour expliquer les actions à mener en cas de détection de bourrage.
- La procédure de nettoyage intègre les modifications et précise les conditions d'intervention.

- Une nouvelle fiche de poste pour les opérations de maintenance des couteaux a été élaborée. Elle précise les conditions d'utilisation du monorail et de la barrière-écluse, notamment la mise à disposition sur la plateforme d'une aide à la manutention (plateau roulant ou tire-palette manuel).

Former les opérateurs

- Une information a été diffusée aux opérateurs quant aux modalités d'intervention suite à un arrêt du broyeur dû à une accumulation de matière première.
- Une formation des opérateurs de production qui assurent la maintenance de premier niveau a été délivrée par le service maintenance.
- Une formation à l'utilisation du monorail et de la barrière-écluse a été effectuée auprès des opérateurs de maintenance.

Mettre à jour l'organisation

Suites aux alertes émises par les opérateurs lors de la mise en service de la déchiqueteuse, le groupe projet a proposé à la direction de mettre en place un système de remontée d'anomalies.

Mettre en production

- Essais/réglages : À la remise en service, la cellule optoélectronique est rapidement encrassée, ce qui déclenche des arrêts intempestifs du broyeur. Une autre solution a donc été trouvée avec la mise en place d'un palpeur associé à un capteur de position.
- Essais : Les avis des opérateurs ont été recueillis sur l'ergonomie du poste, entraînant des ajustements de la passerelle.
- Les opérateurs sont globalement satisfaits du résultat obtenu pour les protéger des chutes de hauteur. La modification de l'aide à la manutention a permis de diminuer les efforts et les postures contraignantes.

ANNEXES



Annexe A. Réglementation applicable aux machines fixes

Date de mise en service à l'état neuf	Réglementation applicable aux machines fixes
Non CE ¹⁰ Avant le 01/01/1993	Art. R. 4324-1 à R. 4324-23 du code du travail Une machine soumise aux décrets 80-543 et 80-544 du 15 juillet 1980 et maintenue en état de conformité est présumée conforme aux articles R. 4324-1 à R. 4324-23 du code du travail.
Du 01/01/1993 au 31/12/1994	Non CE : art. R. 4324-1 à R. 4324-23 du code du travail Une machine soumise aux décrets 80-543 et 80-544 du 15 juillet 1980 et maintenue en état de conformité est présumée conforme aux articles R. 4324-1 à R. 4324-23 du code du travail. <input type="checkbox"/> Ou CE : directive 89/392/CEE et ses modifications (annexe de la section du code du travail relative aux règles techniques de conception alors en vigueur)
CE ¹¹ Entre le 1/1/1995 et le 28/12/2009	Directive 89/392/CE et ses modifications ou la directive 98/37/CE (selon date de mise en service) (annexe de la section du code du travail relative aux règles techniques de conception alors en vigueur)
CE À partir du 29/12/2009	Directive Machines 2006/42/CE transposée à l'annexe prévue à l'article R. 4312-1 du code du travail en vigueur

¹⁰ On entend par « non CE » une machine n'étant pas soumise à une des directives « Nouvelle approche Machines » (89/392/CEE, 98/37/CE ou 2006/42/CE) et donc ne possédant pas un marquage CE en application de l'une de ces directives.

¹¹ On entend par « CE » une machine soumise à une des directives « Nouvelle approche Machines » (89/392/CEE, 98/37/CE ou 2006/42/CE) et donc possédant un marquage CE en application de l'une de ces directives.

Annexe B. Réglementation applicable aux machines mobiles et de levage

Date de mise en service à l'état neuf	Appareils de levage de charge et appareils mobiles (hors chariots automoteurs)	Chariots automoteurs	Appareils de levage de personnes	Ascenseurs de chantier	Accessoires de levage
Avant le 1/01/1993	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-45 du code du travail 				
Du 1/01/1993 au 31/12/1994	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-45 (voire à R. 4324-53) du code du travail <p>Ou</p> <ul style="list-style-type: none"> Annexe de l'article R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles –ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-45 du code du travail 	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à 4324-45 (voire à 4324-53) du code du travail 		
Du 1/01/1995 au 30/06/1995					
Du 1/07/1995 au 31/12/1995	<ul style="list-style-type: none"> Annexe I de l'art. R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à 4324-45 du code du travail <p>Ou</p> <ul style="list-style-type: none"> Annexe de l'article R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-45 (voire à R. 4324-53) du code du travail <p>Ou</p> <ul style="list-style-type: none"> Annexe de l'article R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-53 du code du travail 	<ul style="list-style-type: none"> Art. R. 4324-1 à R. 4324-53 du code du travail
Du 1/01/1996 au 31/12/1996	<ul style="list-style-type: none"> Annexe I de l'art. R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Annexe I de l'art. R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Annexe de l'article R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>		
À partir du 1/01/1997		<ul style="list-style-type: none"> Annexe I de l'art. R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Annexe de l'article R. 4312-1 du code du travail <p>Toutefois, pour les équipements mis sur le marché avant le 29/12/2009, compte tenu du 6^e des principes généraux figurant au début de cette annexe, un équipement construit suivant les dispositions issues de la directive 98/37/CE modifiée et maintenu en conformité avec celles-ci est considéré comme conforme à cette annexe.</p>		
À partir du 29/12/2009	Annexe I de l'article 4312-1 du code du travail				

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@
carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal,
43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 19
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE - FRANCHE-COMTE

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre,
70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
46, rue Elsa Triolet
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 33 13 92
fax 03 80 33 19 62
documentation.prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE-VAL DE LOIRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintraillès
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
demande.de.doc.inrs@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 97 92
fax 04 72 91 98 55
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE

DRPPS Service prévention, Espace Amédée Fengarol
Parc d'activités La Providence, ZAC de Dothémare
97139 Les Abymes - BP 486, 97159 Pointe à Pitre Cedex
tél. 0590 21 46 00 – fax 0590 21 46 13
risques.professionnels@cgss-guadeloupe.cnamts.fr

CGSS GUYANE

Direction des risques professionnels
CS 37015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01
prevention-rp@cgss-guyane.fr

CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret,
97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

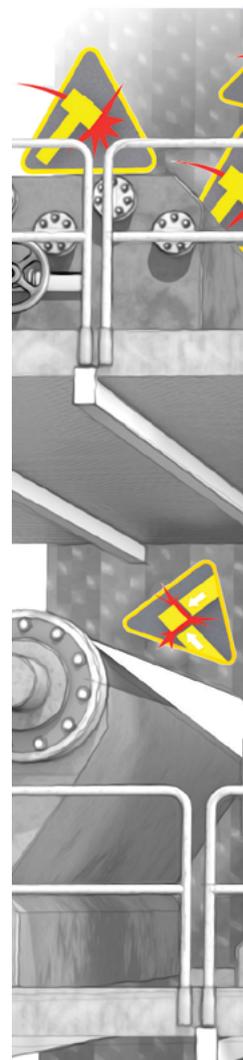
CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes,
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

Un employeur peut, pour diverses raisons (évolution de la production, amélioration de la sécurité, réponse à des évolutions techniques et réglementaires...), décider de modifier une machine.

Cette brochure propose à l'employeur une démarche l'aidant à mettre en œuvre ses projets de modification de machines afin d'obtenir un résultat correspondant à ses besoins et sécurisé. Elle présente également des exemples concrets illustrant la démarche.

La démarche vient en appui des attentes réglementaires données dans le guide technique du 18 novembre 2014 du ministère du Travail concernant la modification des machines en service.



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

Édition INRS ED 6289

1^{re} édition • décembre 2017 • 3 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2298-4

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

www.inrs.fr

YouTube

