



DÉMARCHE DE PRÉVENTION DES ACCIDENTS LIÉS AUX MACHINES

Préventex présente une démarche simple et adaptée à la réalité des entreprises pour faire en sorte de rendre sécuritaires les machines utilisées en milieu de travail. Dans cette fiche, nous allons :

- définir ce qu'est une machine;
- décrire le processus accidentel lié aux machines;
- proposer une grille d'analyse de sécurité d'une machine;
- présenter une démarche de sélection des mesures correctives.

Cet outil est destiné à former des analystes et à sensibiliser le personnel cadre et les travailleurs afin de corriger les situations dangereuses avant que survienne un accident.

QU'EST-CE QU'UNE MACHINE ?

Une **MACHINE** est une pièce d'équipement qui est alimentée d'une matière première pour produire un bien ou assurer un service, à un débit prédéterminé. Pour ce faire, la machine doit être **FIABLE**, c'est-à-dire qu'elle doit **pouvoir accomplir sans défaillance un travail requis, dans des conditions données et ceci pendant un certain laps de temps.**

La fiabilité introduit la notion de laps de temps sans défaillance et nécessairement la possibilité d'entretenir correctement la machine. C'est la facilité d'entretien, aussi appelée **MAINTENABILITÉ**, qui se définit comme étant **l'aptitude d'une machine à être maintenue dans un état lui permettant d'accomplir sa fonction dans les conditions normales d'utilisation.**

La fiabilité introduit également la notion de **CONDITION NORMALE D'UTILISATION** de la machine, c'est-à-dire **l'utilisation à laquelle est destinée la machine conformément aux indications données par le constructeur, ou encore l'utilisation usuelle déterminée par sa conception, sa réalisation et son fonctionnement.**

Limites de la machine

Par **LIMITES** on entend **les paramètres d'utilisation dans des conditions données qui influencent la fiabilité et la disponibilité recherchées.** Ces limites, qui sont souvent nombreuses, peuvent être reliées à :

- la fiabilité fonctionnelle dans les conditions d'opération imposées;
- la maintenabilité reliée aux conditions d'utilisation, de production et d'espace;
- la compétence du personnel pour l'opération et l'entretien;
- la vie utile (usure, désuétude);
- la résistance structurelle;
- la stabilité...

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (c. S-2.1, r.19.01) précise les règles concernant la sécurité des machines. À la section XXI, on y consacre 55 articles qui :

- définissent ce qu'est une zone dangereuse;
- décrivent les différents types de protecteurs;
- spécifient les critères de sélection et d'installation pour les protecteurs et les autres dispositifs de protection;
- établissent les procédures de cadenassage;
- précisent d'autres mesures de sécurité à mettre en place.

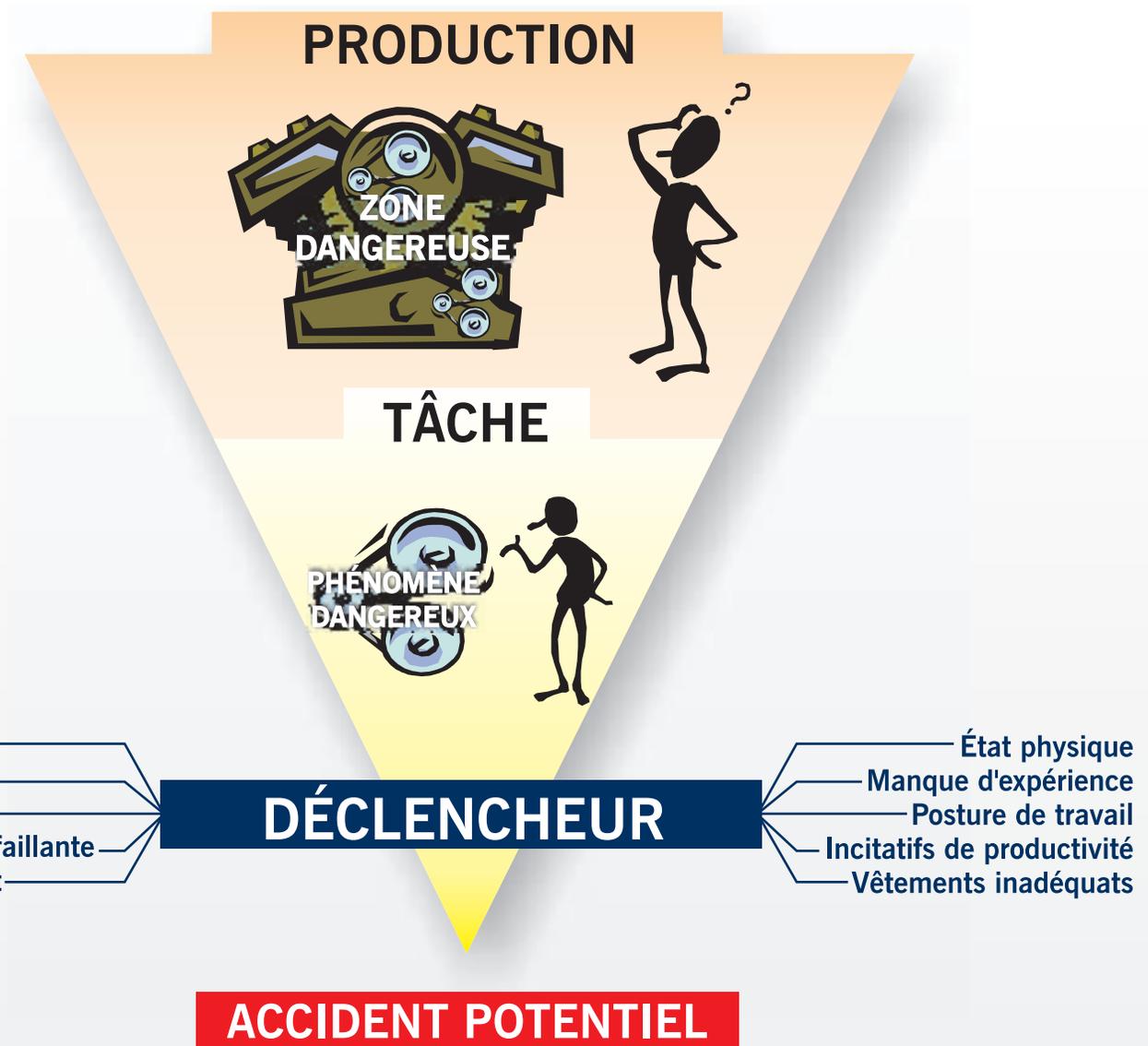
c. S-2.1, r.19.01

La notion d'utilisation normale implique d'établir les limites d'utilisation de la machine tout en maintenant la fiabilité et la maintenabilité. Par exemple, une grue dont la limite de stabilité est dépassée se renversera. Il est donc essentiel de ne pas dépasser les limites d'une machine si on veut que le travail se fasse en toute sécurité.



LE PROCESSUS ACCIDENTEL LIÉ AUX MACHINES

Le schéma qui suit illustre le lien entre les différentes composantes du processus accidentel lié aux machines.



2035, avenue Victoria, bureau 203,
Saint-Lambert Qc J4S 1H1

Téléphone : (450) 671-6925
Télécopieur : (450) 671-9267

www.preventex.qc.ca
ISBN 2-920697-18-8

Recherche et rédaction : Gilles Boivin, conseiller en prévention, Préventex
Serge Massé, ing., Sécurité-Machines S. Massé
Sylvie Villeneuve, conseillère en prévention, Préventex

Révision des textes : Lise Laplante, adjointe à la direction, Préventex

Conception graphique et impression : Imprimerie For inc.

La reproduction des textes est autorisée pourvu que la source soit mentionnée et qu'un exemplaire soit acheminé à Préventex.

LA PRODUCTION

La **PRODUCTION** c'est l'ensemble des activités et des moyens qui permettent de créer des biens ou d'assurer un service sur réception d'une commande où sont généralement spécifiés la quantité, la qualité, le délai de livraison et le coût.

Pour produire un bien, on a recours à des machines et à des équipements appropriés et on applique des méthodes de travail spécifiques pour rencontrer les exigences de production. On doit de plus s'assurer du bon fonctionnement de ces machines et de leur entretien.

LA TÂCHE

La production à l'aide de machines présuppose l'attribution de tâches. Par **TÂCHE**, on entend l'interaction d'un travailleur avec la machine. Il existe deux principaux types de tâches :

- **l'opération**, qui est un acte ou une série d'actes supposant réflexion et combinaison de moyens en vue d'obtenir un résultat déterminé;
- **la maintenance**, qui est l'ensemble des actions qui permettent de soutenir la fiabilité et la disponibilité d'une machine.

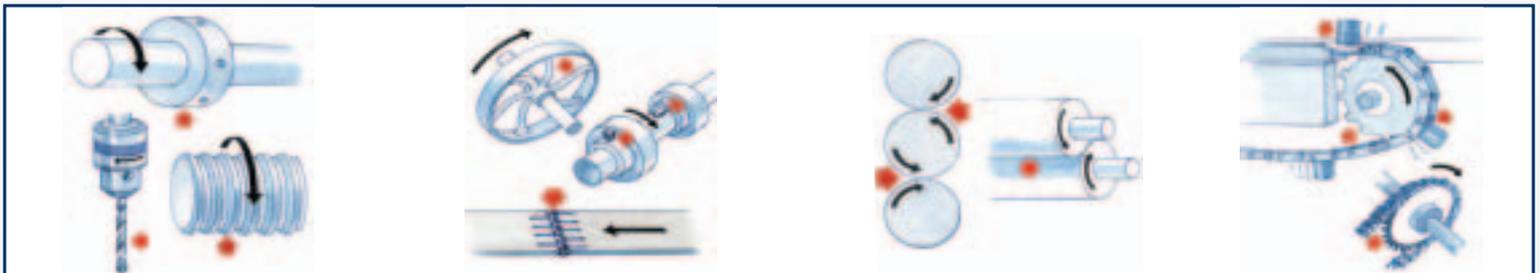
Les tâches attribuées sont généralement décrites mais elles sont souvent oubliées ou négligées, alors que certaines, qui nécessitent peu de temps, sont fusionnées à d'autres. Ces tâches non reconnues et non décrites sont exécutées pour compenser le manque de fiabilité, de maintenabilité ou le dépassement des limites d'une machine. C'est le travail réel versus le travail prescrit.

Plusieurs tâches ne tiennent pas compte des contraintes de la production (quota, travail à la pièce, impossibilité d'arrêt, ...) ce qui fait en sorte que le personnel est amené à poser des gestes à risques, souvent à proximité de pièces en mouvement. Cet état de fait est toléré pour rencontrer les contraintes de productivité. Par exemple :

- des protecteurs sont enlevés ou troués;
- des dispositifs de protection sont contournés;
- les procédures ne sont pas respectées;
- on utilise des outils maison mal adaptés ...

LES PHÉNOMÈNES DANGEREUX

Les tâches amènent les travailleurs à œuvrer près ou sur les composantes des machines qui peuvent présenter des risques de lésions : coupures, écrasements, électrisation ou électrocution, brûlures, lésions dues au rayonnement, aux vibrations, etc. Les objets entrant en contact avec les personnes peuvent être immobiles ou en mouvement. Ce sont les **PHÉNOMÈNES DANGEREUX** qu'on décrit comme **étant une cause capable de provoquer un lésion ou une atteinte à la santé**. La figure qui suit illustre quelques-uns de ces phénomènes.



Source : Aide-mémoire PHÉNOMÈNES DANGEREUX (CSST/IRSST DC 100-482-1)

L'endroit d'une machine où est situé un phénomène dangereux est la **ZONE DANGEREUSE** qui se définit comme **toute zone située à l'intérieur ou autour d'une machine et qui présente un risque pour la santé, la sécurité ou l'intégrité physique du travailleur**

Lorsqu'un intervenant se trouve dans une zone dangereuse, il est alors dans une **SITUATION DANGEREUSE** qui se définit comme étant **toute situation dans laquelle une personne est exposée à un ou à plusieurs phénomènes dangereux**.

LE DÉCLENCHEUR

Dans le processus accidentel lié aux machines, le **DÉCLENCHEUR** est un **facteur incontrôlé qui peut amener une personne à entrer en contact avec un ou des phénomènes dangereux pouvant causer une lésion**.

Plusieurs facteurs peuvent déclencher un accident lorsqu'un travailleur se trouve dans une zone dangereuse.

Facteurs liés à l'INDIVIDU et dont les actions et les réactions peuvent être influencées par :
son état physique;
son manque d'expérience;
sa motivation à maintenir la productivité;
sa posture de travail;
son habillement ...

Facteurs liés à l'ENVIRONNEMENT ou au MATÉRIEL :
défaillance de la programmation;
dépassement de certaines limites de la machine qui entraînent des défaillances;
espace restreint aux postes de travail;
bruit;
éblouissement ...

L'ANALYSE DE SÉCURITÉ D'UNE MACHINE

Pour mener à bien la démarche de prévention liée aux machines, nous proposons une grille d'analyse qui traite les composantes du processus accidentel pour en arriver à proposer une mesure corrective efficace et conforme à la réglementation en vigueur. La grille comporte sept blocs d'information.

Machine	Inscrire les informations pour identifier la machine à analyser.
Production	Inscrire les informations relatives au produit fabriqué et aux conditions d'opération.
Tâche	Lister chacune des tâches effectuées par l'opérateur dans le cadre de son travail OU chacune des tâches de maintenance effectuées par le travailleur d'entretien, en incluant les tâches spéciales ou non officielles. On parle ici du travail réellement effectué et non seulement du travail prescrit.
Zone dangereuses	Inscrire le ou les phénomènes dangereux observés dans ou près de la zone dangereuse où le travailleur évolue.
Déclencheur	Décrire ce qui peut inciter le travailleur à s'approcher d'un phénomène dangereux, causer un contact involontaire avec un phénomène dangereux ou faire en sorte qu'il soit atteint par le phénomène. Il est à noter que le déclencheur peut être totalement indépendant de l'action.
Conséquences de l'accident potentiel	Lister les conséquences possibles de l'accident si le travailleur entre en contact avec le phénomène dangereux. Par exemple : écrasement des doigts, fracture de la jambe, coupure à la tête...
Mesures correctives	Inscrire chacune des mesures correctives sélectionnées pour éliminer, réduire ou contrôler le risque.

L'analyse est généralement réalisée par une personne dûment formée. L'analyste observe toutes les tâches effectuées par un travailleur, incluant celles qui ne sont pas officielles et les cas particuliers, et discute avec ce dernier afin d'identifier les zones dangereuses, les déclencheurs et les conséquences d'un accident potentiel.

Une fois ces informations colligées, en référant à la [DÉMARCHE DE SÉLECTION DES MESURES CORRECTIVES](#) présentée plus loin dans ce document, il sera en mesure de déterminer les mesures correctives les mieux adaptées à la situation.

En l'absence d'analyste, tout travailleur qui est au fait des notions du processus accidentel peut contribuer à rendre une machine sécuritaire en signalant une situation à risque à un supérieur qui prendra action.

Exemple d'une grille d'analyse complétée

GRILLE D'ANALYSE SÉCURITÉ MACHINE

MACHINE

Nom usuel	Rame de finition Kranz
Marque / Modèle	K10
Année de fabrication	1981
Information additionnelle	Enrouleur Silk City

PRODUCTION

Matière(s) première(s)	Polyester à 50%, complété avec viscose, coton, polypropylène à différents pourcentages
Produit(s) fini(s)	Tissus d'ameublement
Vitesse	De 26 mètres à 75 mètres/minute.
Remarques additionnelles	Lors de la finition des tissus, la vitesse de la machine est maintenue à 50 mètres/minute.

TÂCHE	ZONE DANGEREUSE	DÉCLENCHEUR	CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT POTENTIEL	MESURES CORRECTIVES
Prendre un échantillon de tissu	- Ouverture dans le tissu en mouvement créée par la prise de l'échantillon - Lame coupante du couteau servant à la prise de l'échantillon	- Perte d'équilibre - Distraction - Cassure de la lame du couteau durant la prise de l'échantillon - Manque d'habileté du travailleur pour effectuer ce travail rapidement avec la précision nécessaire	- Fracture des doigts, de la main ou d'un bras - Coupures multiples	- Effectuer la prise d'échantillon, machine à l'arrêt OU - Installer une boîte de réserve en J pour permettre l'accumulation de tissu et la prise d'échantillon en toute sécurité ET - Choisir l'outil le mieux adapté pour effectuer cette tâche : ciseaux, couteau sécuritaire...
Travaux d'entretien et de réparation	- Pièces en mouvement, angles rentrants et équipement sous tension	- Départ intempestif de la machine	- Risques multiples	- Élaborer les fiches de cadenassage spécifiques aux travaux d'entretien et de réparation à effectuer sur cette machine - Acquérir les équipements de cadenassage appropriés - Former les travailleurs concernés - Faire appliquer les procédures de cadenassage

LISTE DE CONTRÔLE DE LA SÉCURITÉ MACHINE

	OUI	NON	SANS OBJET
1. Les zones dangereuses des machines sont-elles inaccessibles ou munies d'un protecteur ou d'un dispositif de protection éprouvé ? Par exemple, un protecteur fixe, un dispositif d'interverrouillage, à enclenchement ou sensible, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Y a-t-il un programme émis par la haute direction qui définit clairement les rôles et les responsabilités des divers services impliqués dans la procédure de cadenassage ? Par exemple aux achats, à la production, à l'entretien, pour la sous-traitance, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Les fiches spécifiques au cadenassage de chacun des équipements sont-elles disponibles ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Les travailleurs directement concernés ont-ils reçus une formation spécifique avant d'effectuer les travaux d'entretien, de réparation ou de déblocage à l'intérieur de la zone dangereuse d'une machine ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. La procédure de cadenassage est-elle appliquée systématiquement par les travailleurs, même si les travaux ne sont que de courte durée ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Lors des travaux de maintenance ou de réparation, les travailleurs s'assurent-ils de délimiter les lieux où s'effectuent ces travaux afin de protéger toute personne susceptible d'être exposée à un danger ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Les machines dont le fonctionnement nécessite la présence de travailleur(s) sont-elles pourvues d'un dispositif d'arrêt d'urgence arrêtant la machine dans un temps aussi court que possible, sans risques additionnels ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Les dispositifs d'arrêt d'urgence sont-ils clairement identifiés et situés à la portée du travailleur ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Les dispositifs d'arrêt d'urgence s'activent-ils en une seule opération ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Après utilisation, s'est-on assuré que la remise en fonction du dispositif d'arrêt d'urgence ne provoque pas, à elle seule, la mise en marche de la machine ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Si des convoyeurs sont installés au-dessus des voies de circulation et/ou des postes de travail, sont-ils pourvus de protecteurs pour empêcher la chute d'objets ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Tous les organes de transmission des convoyeurs (courroies, chaînes, engrenages, arbres moteurs, tambours, poulies, etc.) sont-ils protégés de façon à ce qu'aucun travailleur n'ait accès en cours de fonctionnement ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

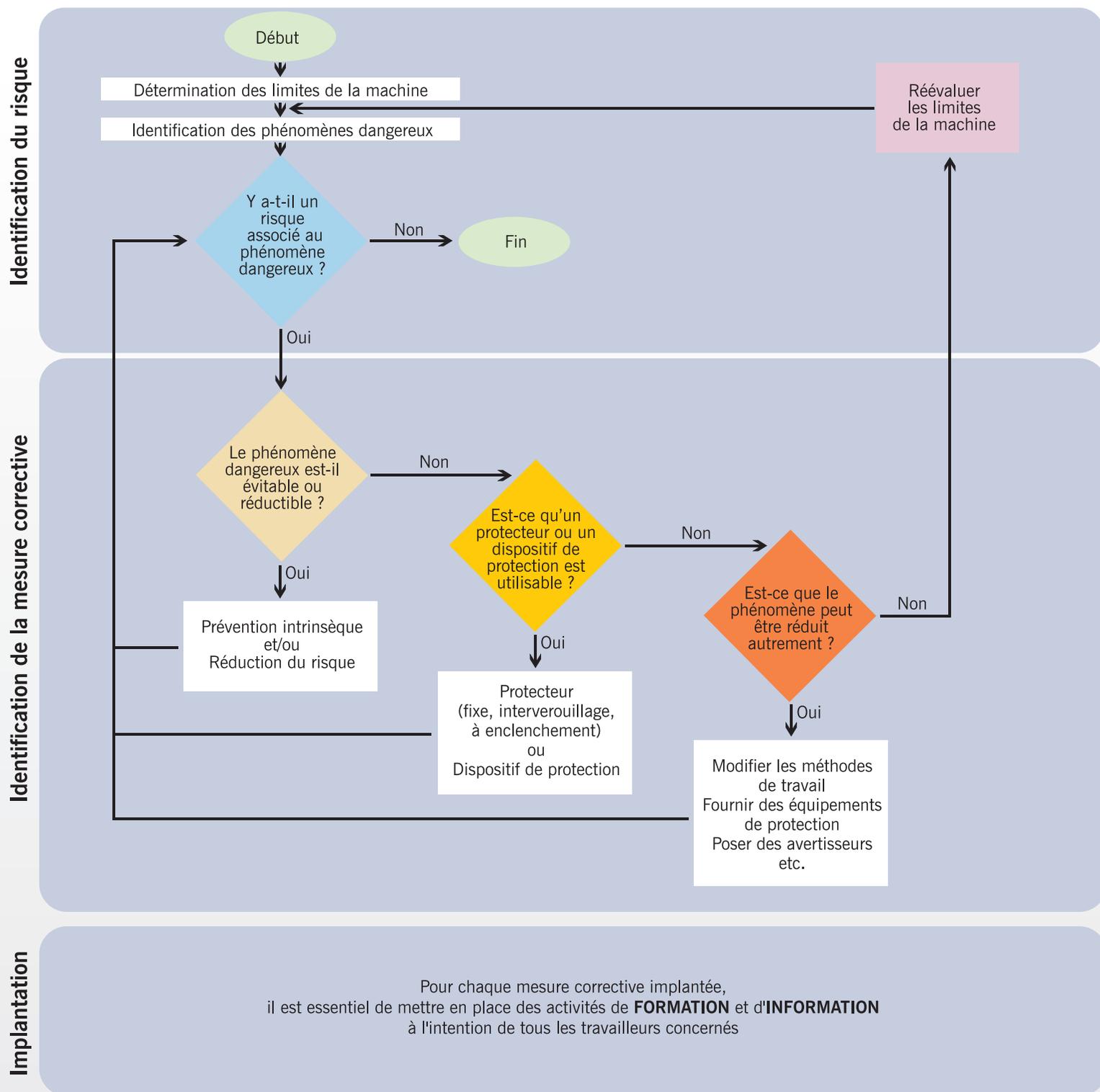
Références

Règlement sur la santé et la sécurité du travail
Norme sur la protection des machines
Aide-mémoire / Phénomènes dangereux
Aide-mémoire / Situations dangereuses
Pour un environnement de travail sécuritaire - Outil de diagnostic

[c. S-2.1, r.19.01
[CSA Z-432-04]
[CSST / IRSST DC 100-482-1]
[CSST / IRSST DC 100483-1]
[Préventex]

DÉMARCHE DE SÉLECTION DES MESURES CORRECTIVES

L'ordinogramme suivant illustre une méthode itérative pour faire le choix des mesures correctives à mettre en place afin d'éliminer, réduire ou contrôler les phénomènes dangereux que présentent les machines.



DÉMARCHE DE SÉLECTION DES MESURES CORRECTIVES

Dans un premier temps, on procède à l'**IDENTIFICATION DU RISQUE**.

Début

On débute la démarche par la **détermination des limites de la machine** et l'**identification des phénomènes dangereux**.

Y a-t-il un risque associé au phénomène dangereux ?

Par la suite, pour **chacun** des phénomènes dangereux identifiés, on se questionne.

- Est-ce qu'un ou plusieurs phénomènes dangereux sont accessibles ?

Si la réponse est oui, on procède à l'**IDENTIFICATION DE LA MESURE CORRECTIVE**. Trois questions ont été priorisées pour amener l'analyste à sélectionner en premier la mesure corrective la plus efficace pour une situation donnée. Il est à noter que les mesures correctives proposées peuvent être utilisées en complément l'une de l'autre.

Le phénomène dangereux est-il évitable ou réductible ?

Le phénomène dangereux peut être évité dans certains cas. On peut par exemple :

- retirer le rouleau broyeur d'un épandeur d'abrasif parce que le nouvel abrasif ne s'agglomère pas;
- modifier la machine pour faire son entretien sans avoir à enlever les protecteurs qui isolent une zone dangereuse;
- placer les boutons de contrôle et d'ajustement à l'extérieur des boîtiers de protection;
- utiliser un produit de substitution qui permet de faire le même travail sans présenter les mêmes dangers.

Dans d'autres cas, la nécessité d'intervenir dans la zone dangereuse peut être éliminée en respectant les limites de la machine et en augmentant sa fiabilité. Par exemple :

- réduire la vitesse de la machine ce qui permettra d'éviter les blocages dans la zone dangereuse;
- tenir compte de la matière première au moment de choisir une machine;
- respecter la fréquence d'entretien préventif pour éviter d'avoir à faire certains nettoyages en cours d'opération.

S'il est impossible d'éliminer le risque, on devrait à tout le moins le réduire. Par exemple :

- diminuer la pression entre deux rouleaux calandriers afin de minimiser la gravité d'un accident potentiel;
- préférer un équipement dont le fonctionnement requiert une alimentation électrique plus faible (sélectionner un capteur alimenté sous 24 volts au lieu de 110 volts).

Est-ce qu'un protecteur ou un dispositif de protection est utilisable ?

Si le risque n'est pas évitable ou que sa réduction est insuffisante ou impossible, peut-on utiliser un protecteur pour interdire l'accès au phénomène dangereux ?

Selon la situation, le protecteur peut être fixe ou mobile avec dispositifs d'interverrouillage ou d'enclenchement. Tout protecteur doit protéger adéquatement la zone dangereuse, être résistant et ne pas occasionner de risques additionnels pour le travailleur. Si un protecteur est insuffisant ou s'il est impossible de l'utiliser, un dispositif de protection sensible (barrière optique) peut être considéré. Le TABLEAU 1 présente les caractéristiques et les critères de sélection de chacun.

Est-ce que le phénomène peut être réduit autrement ?

Si les protecteurs et les dispositifs de protection ne suffisent pas, le risque peut-il être réduit pas des contrôles administratifs ou par d'autres mesures ? Par exemple :

- élaborer et diffuser des méthodes de travail sécuritaire incluant une procédure de cadenassage pour faire un travail de maintenance ou de déblocage sur la machine;
- sélectionner des outils mieux appropriés au travail à effectuer;
- mettre des équipements de protection à la disposition des travailleurs;
- installer des dispositifs sonores ou visuels qui s'actionnent lorsqu'il y a danger.

Réévaluer les limites de la machine

Si le phénomène dangereux ne peut être contrôlé par un protecteur, un dispositif de protection ou autrement, on réévalue les limites de la machine et on reprend la démarche

Fin

La démarche prend fin lorsqu'on considère que le risque a été éliminé, réduit ou contrôlé et qu'aucun nouveau risque a été introduit par la ou les mesures correctives retenues.

TABLEAU 1

TYPE DE PROTECTEUR

CARACTÉRISTIQUES

CRITÈRES DE SÉLECTION

PROTECTEUR FIXE



Protecteurs fixes sur une carder à coton

- Solidement fixé ou maintenu en place de façon permanente
- Ne peut être enlevé sans l'aide d'un outil conçu à cette fin
- Nécessite le cadenassage de la machine avant d'être enlevé

- Besoin d'accéder à la zone dangereuse peu fréquent (une fois par semaine)
- Ne pas avoir à accéder à la zone dangereuse lorsque la machine fonctionne

PROTECTEUR MOBILE À INTERVERROUILLAGE



Dispositif d'interverrouillage sur une barrière donnant accès à une enceinte de protection

- L'ouverture du protecteur provoque immédiatement la disparition du danger
- Le démarrage de la machine est impossible lorsque le protecteur est déplacé
- La remise en place du protecteur ne provoque pas le démarrage de la machine.

- Besoin d'accéder fréquemment à la zone dangereuse
- Besoin d'accéder à la zone dangereuse durant le fonctionnement de la machine
- Besoin que le temps d'arrêt de la machine soit inférieur au temps requis pour accéder à la zone dangereuse

PROTECTEUR MOBILE À ENCLÈCHEMENT

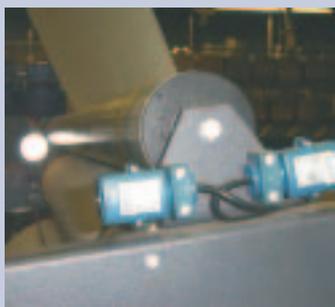


Dispositif à enclenchement lié à deux capteurs indiquant la présence de mouvement des engrenages

- Le protecteur demeure en place et enclenché tant que le danger persiste
- Le démarrage est impossible lorsque le protecteur est déplacé
- La remise en place du protecteur ne provoque pas le démarrage de la machine

- Besoin d'accéder fréquemment à la zone dangereuse
- Besoin d'accéder à la zone dangereuse durant le fonctionnement de la machine
- Besoin que le temps d'arrêt de la machine soit supérieur au temps requis pour accéder à la zone dangereuse

DISPOSITIF DE PROTECTION SENSIBLE (Barrière optique)



Dispositif photo-électrique qui protège l'accès de l'angle rentrant entre deux rouleaux calandriers

- Protège l'accès à la zone dangereuse
- Élimine le danger plus rapidement que le temps requis pour accéder à la zone dangereuse

- Impossibilité de mettre un protecteur devant la zone dangereuse