

2007

## Sécurité des machines : phénomènes dangereux, situations dangereuses, événements dangereux, dommages

Joseph-Jean Paques

Réal Bourbonnière

Renaud Daigle

Donald Duchesne

Conrad Trudel

*See next page for additional authors*

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/fiches>

---

### Citation recommandée

Paques, J. J., Bourbonnière, R., Daigle, R., Duchesne, D., Trudel, C., Villeneuve, J., . . . Schreiber, L. (2004). *Sécurité des machines : phénomènes dangereux, situations dangereuses, événements dangereux, dommages* (Fiche n° DT-008). CSST; IRSST.

Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Fiches par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter [pharesst@irsst.qc.ca](mailto:pharesst@irsst.qc.ca).

---

**Auteurs**

Joseph-Jean Paques, Réal Bourbonnière, Renaud Daigle, Donald Duchesne, Conrad Trudel, Tan Tai Hunynh, Sorin Eliskof, and Luc Schreiber

**SÉCURITÉ DES MACHINES:**

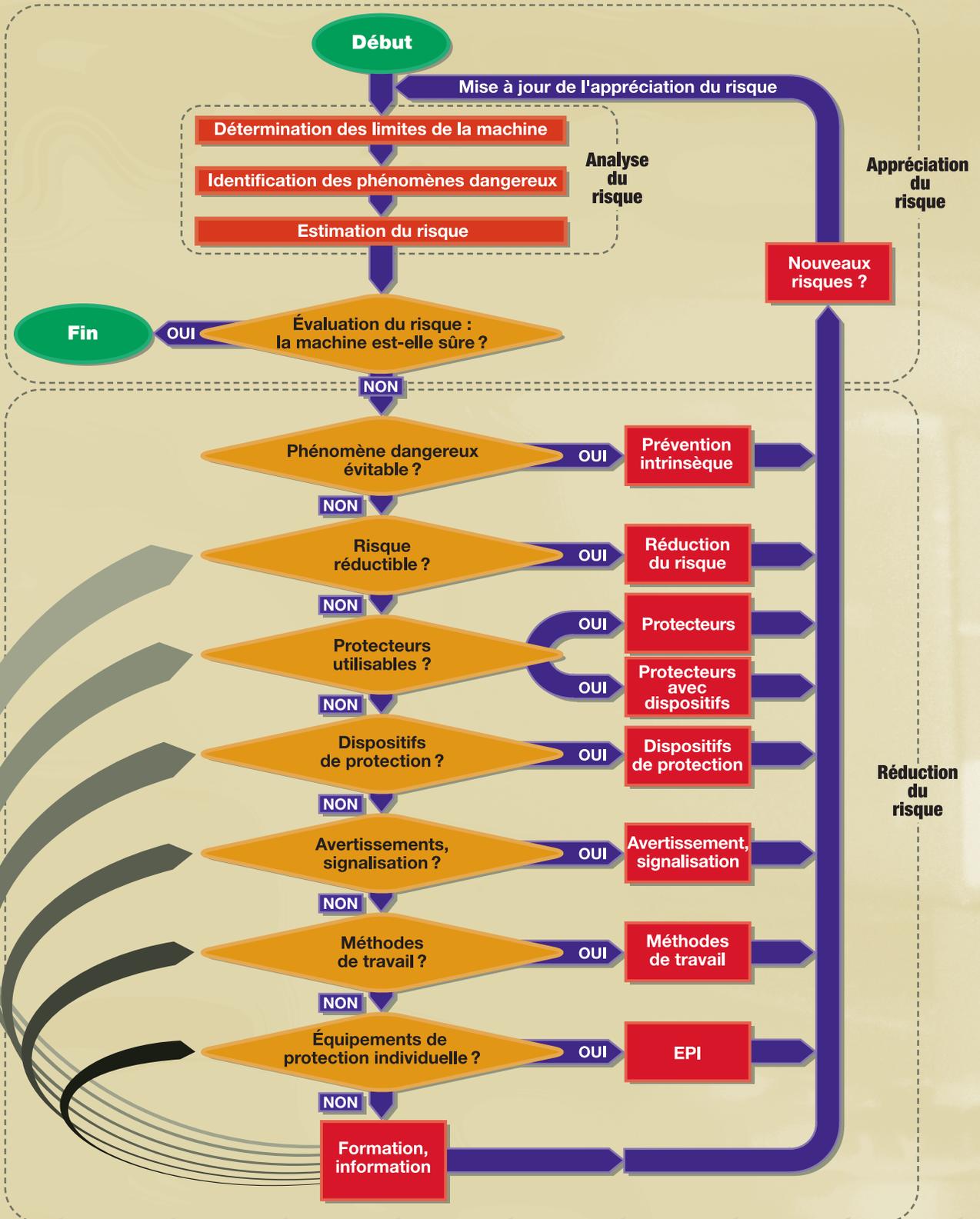
PHÉNOMÈNES **DANGEREUX**  
SITUATIONS **DANGEREUSES**  
ÉVÉNEMENTS **DANGEREUX**  
**DOMMAGES**

**CSST**

**irsst**

# DÉMARCHE

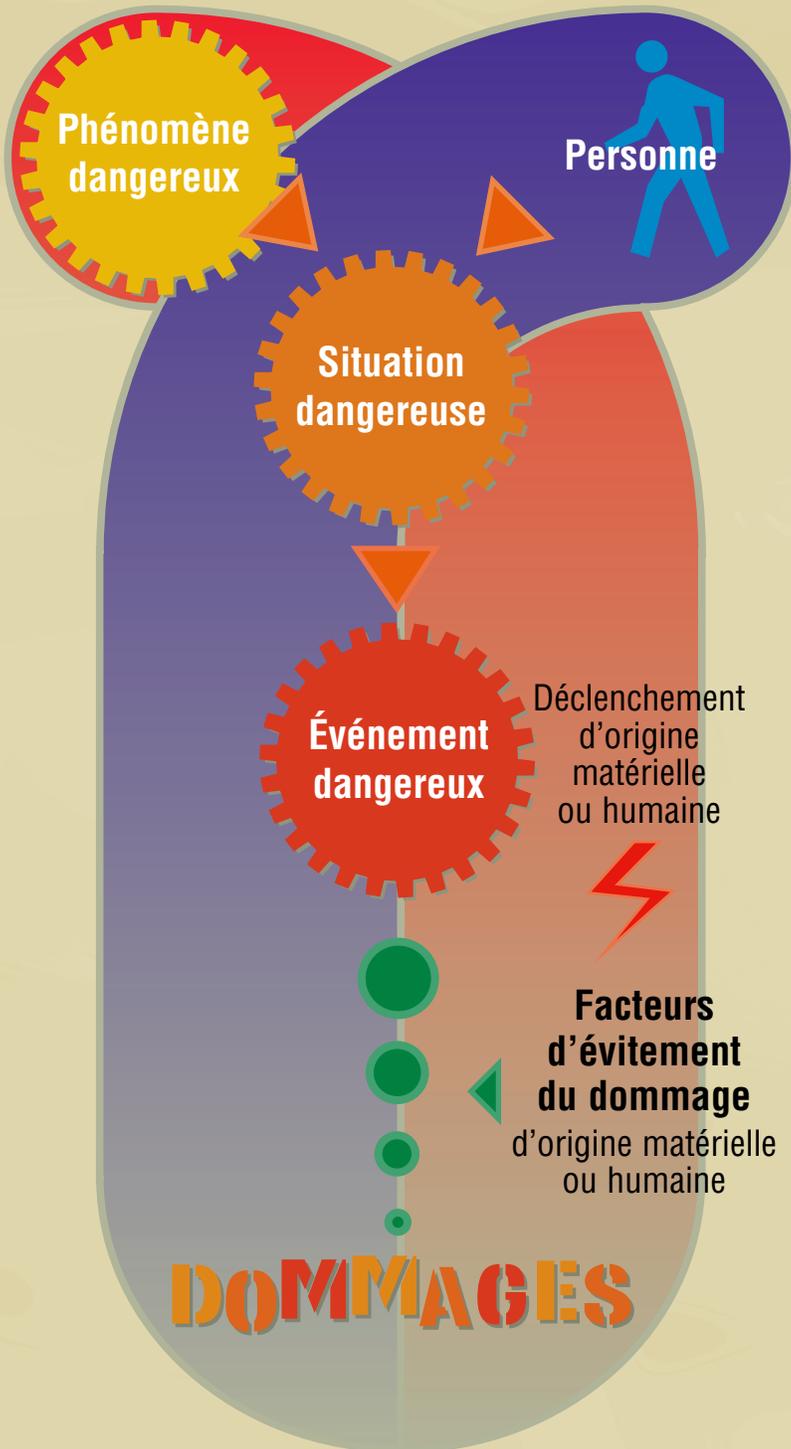
## D'APPRÉCIATION ET DE RÉDUCTION DU RISQUE



# PROCESSUS ACCIDENTEL

Incidence de l'environnement

Aptitude à la maîtrise des risques



# COMPOSITION DU RISQUE

Gravité du dommage

~~Exposition à une situation dangereuse~~

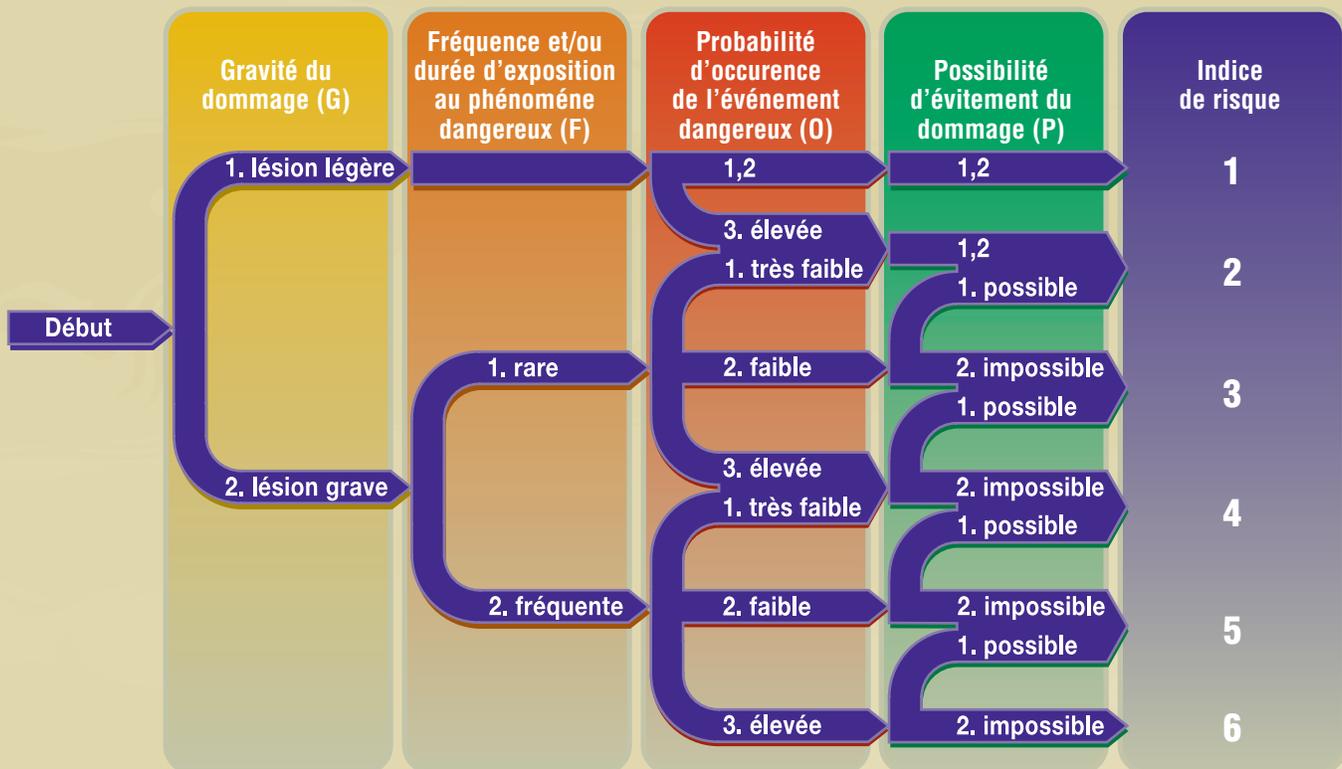
~~Probabilité d'un événement dangereux~~

~~Possibilité d'évitement du dommage~~

**RISQUE**

# ESTIMATION

## DE L'INDICE DE RISQUE D'UNE MACHINE



### Gravité du dommage : G

- G 1** Lésion légère (normalement réversible); par ex. écorchure, lacération, bleu, blessure légère qui nécessite des premiers soins, etc.
- G 2** Lésion grave (normalement irréversible, y compris le décès); par ex. membre brisé ou arraché, blessure grave avec points de suture, décès, etc.

### Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux : F

Selon le besoin d'accès à la zone dangereuse (par ex. pour des raisons de production, d'entretien ou de réparation), la nature de l'accès (par ex. l'alimentation manuelle de matières), le temps passé dans la zone dangereuse, le nombre de personnes demandant l'accès et la fréquence d'accès

- F 1** Rare à assez fréquente et/ou courte durée d'exposition
- F 2** Fréquente à continue et/ou longue durée d'exposition

### Probabilité d'occurrence de l'événement dangereux : O

Selon les données de fiabilité, l'historique en matière d'accidents et la comparaison des risques

- O 1** Très faible : technologie stable, éprouvée et reconnue pour les applications de sécurité
- O 2** Faible : événement relié à une défaillance technique de probabilité supérieure ou égale à  $10^{-5}$  bris/heure (1 bris/100 000 heures); ou bien, événement entraîné par l'action d'une personne qualifiée, expérimentée, formée, effectuant une tâche unique, etc.
- O 3** Élevé : événement relié à une défaillance technique de probabilité supérieure ou égale à  $10^{-3}$  bris/heure (1 bris/1 000 heures); ou bien, événement entraîné par l'action d'une personne sans expérience ou formation particulière.

### Possibilité d'évitement du dommage : P

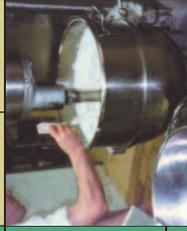
En fonction du mode d'exploitation de la machine (avec ou sans travailleur, par des travailleurs expérimentés), de la rapidité d'apparition de l'événement, de la conscience du risque, de la possibilité humaine d'éviter ou de limiter le risque, de l'expérience ou de la connaissance pratique du phénomène dangereux

- P 1** Possible dans certaines conditions
- P 2** Impossible ou rarement possible

# GRILLE GÉNÉRALE D'ANALYSE DU RISQUE

## Exemple de grille remplie

Poste de travail ou machine mélangeur à pâte		Fabricant Malaxor	Tâche fabrication de la pâte à muffin	Étape de vie de la machine <input type="checkbox"/> installation <input checked="" type="checkbox"/> production <input type="checkbox"/> réglage <input type="checkbox"/> nettoyage <input type="checkbox"/> débloccage <input type="checkbox"/> autre :		Grille remplie par L.B.	Date 31 mars																
N°	Description	Composante du risque			Mesures de réduction du risque			Détermination de la catégorie des systèmes de commande relatifs à la sécurité (s'il y a lieu)		Remarque	Priorité (1 à 3)												
		Phénomène dangereux	Situation dangereuse	Événement dangereux	Dommmages possibles	Gravité (G1/G2)	Fréquence/Exposition (F1/F2)	Probabilité (01/02/03)	Possibilité d'occurrence d'événement (PIP2)			Indice de risque (1 à 6)	Mesures de prévention possibles	Mesures de prévention retenues	Gravité (G1/G2)	Fréquence/Exposition (F1/F2)	Possibilité d'événement (PIP2)	Catégorie (0 à 4)					
1	Toute opération où le travailleur est à proximité de l'outil de brassage (rotation de l'outil de brassage, force, vitesse, etc.)	Phénomène dangereux : cause possible de dommages	Toute situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs phénomènes dangereux	Événement d'origine technique ou humaine susceptible de causer des dommages à une personne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lésions physiques ou atteintes à la santé d'une personne</li> </ul>																		
2	Face de la cuve	Source de danger (élément mobile couplant ou perforant, produits dangereux, etc.) ou Energies (les quantifier, ex. vitesse, masse, pression, etc.)	Décrire l'exposition lors des interventions prévues en fonctionnement normal : <ul style="list-style-type: none"> <li>• interventions en cas de blocage, de dysfonctionnement</li> <li>• modes d'intervention différents de ceux prévus</li> </ul>	Exemple d'événements d'origine technique : <ul style="list-style-type: none"> <li>• démarrages intempesifs</li> <li>• dysfonctionnement de la machine</li> <li>• libération soudaine d'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• coupure/accrétation</li> <li>• amputation</li> <li>• choc électrique</li> <li>• décès</li> <li>• écorchures</li> <li>• (voir aide-mémoire dommage)</li> </ul>																		
1	Toute opération où le travailleur est à proximité de l'outil de brassage (rotation de l'outil de brassage, force, vitesse, etc.)	Phénomène dangereux	Travailleur à proximité de l'outil de brassage qui tourne	Travailleur à proximité d'une masse métallique conductrice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrapement/écrasement de la main, de l'avant-bras, fracture</li> </ul>	G2	F1	O2	P2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• réduction du risque par la mise en place d'un protecteur avec dispositif de protection</li> <li>• réduction du risque par la mise en place d'un dispositif de protection</li> <li>• réduction du risque par la mise en place d'un protecteur fixe, d'un protecteur avec dispositif de protection</li> <li>• réduction du risque par la mise en place d'un dispositif de protection</li> <li>• limitation des dimensions, par ex. équipements de protection individuelle, signalisation, méthodes de travail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• protecteur mobile et dispositif d'interverrouillage pour le contrôle de la fermeture</li> <li>• vérification (essai) périodique du bon fonctionnement</li> </ul>	G2	F1	P2	2							
2	Face de la cuve	Mélangeur sous tension électrique 220 V	Travailleur à proximité de l'outil de brassage qui tourne	Perte d'insertion entraînant la mise sous tension du bâti du mélangeur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• blessure au matériel protégé</li> <li>• choc de l'électrifié</li> <li>• surveillance visuellement le bon état de l'installation électrique</li> </ul>	G0	F0	O1	P2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• chasser le matériel protégé</li> <li>• croquer le matériel et le Code de l'électrifié</li> <li>• surveiller visuellement le bon état de l'installation électrique</li> </ul>	S0	F0	S0	S0	S0							



# PHÉNOMÈNES DANGEREUX

## 1. Phénomènes mécaniques dangereux

### 1.1 Facteurs à prendre en compte

- ◆ Masse, vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôlé ou non contrôlé)
- ◆ Accélération, force
- ◆ Énergie potentielle, soit l'accumulation d'énergie à l'intérieur de la machine engendré par :
  - des éléments élastiques (ressorts, etc.)
  - des gaz/des liquides sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)
  - l'effet du vide/d'une pression

### 1.2 Phénomènes associés à des pièces et à des outils

- ◆ Pièces et outils en mouvement
- ◆ Disposition relative des pièces et des outils en mouvement
- ◆ Angles rentrants (des rouleaux, des convoyeurs, etc.)
- ◆ Résistance mécanique inadéquate
- ◆ Formes dangereuses (tranchante, pointue, rugueuse, etc.)  
(voir exemples)

### 1.3 Phénomènes associés à la gravité terrestre

- ◆ Masse et stabilité (chute d'éléments ou d'un travailleur sous l'effet de leur poids)  
(voir exemples)

## 2. Phénomènes électriques dangereux

- ◆ Conducteurs sous tension
- ◆ Éléments de machine sous tension
- ◆ Phénomènes électrostatiques

## 3. Phénomènes thermiques dangereux

- ◆ Objets ou matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses)
- ◆ Présence de flamme ou explosion; présence d'eau et de métal en fusion
- ◆ Rayonnement de sources de chaleur, ambiance de travail froide ou chaude, etc.

## 4. Bruit

## 5. Vibrations

## 6. Rayonnements

- ◆ Rayonnement de basse fréquence, de fréquence radio, micro-ondes, rayons X et gamma,
- ◆ Laser/lumière infrarouge, visible et ultraviolette, etc.

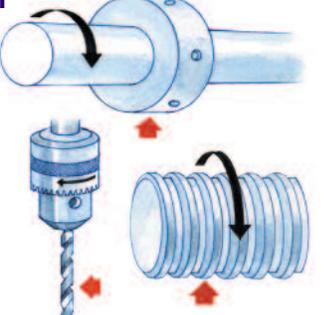
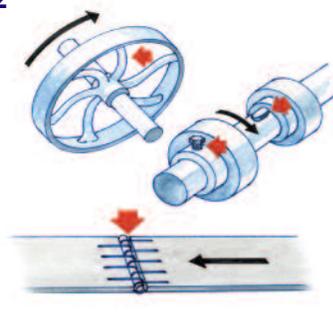
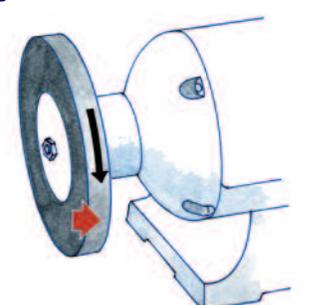
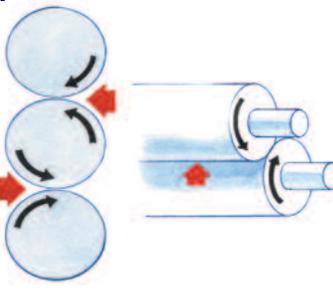
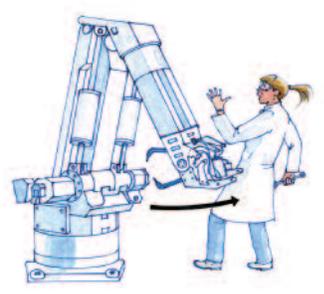
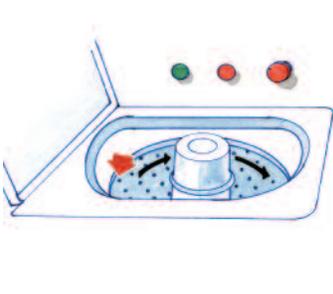
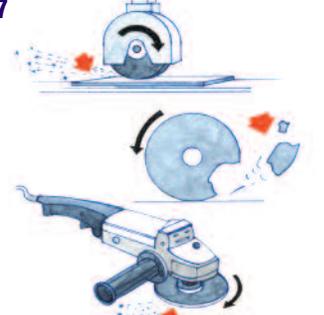
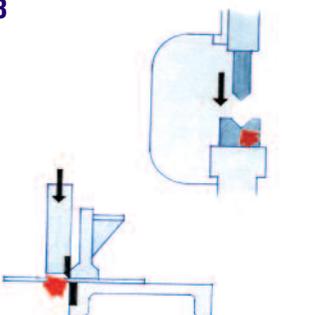
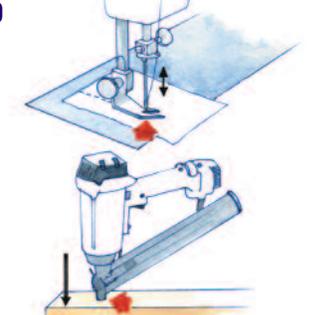
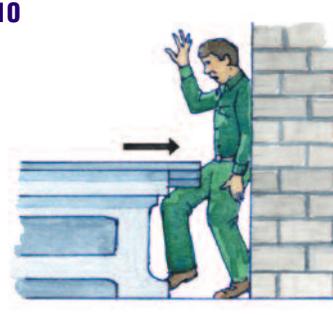
## 7. Phénomènes dangereux engendrés par des matériaux, des produits, des contaminants

- ◆ Matières dangereuses (nocives, toxiques, corrosives, réactives, humides, tératogènes, cancérogènes, mutagènes ou irritantes)
- ◆ Matières infectieuses et matières combustibles, inflammables, comburantes ou explosives, gaz comprimés, etc.

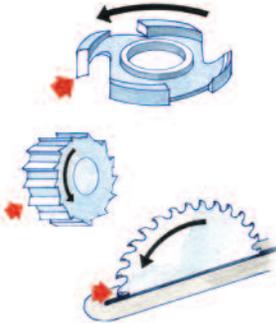
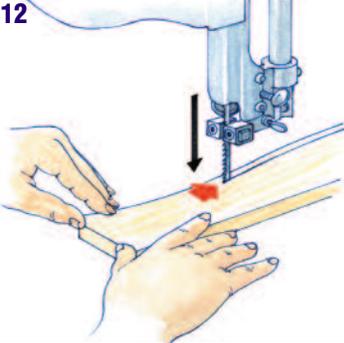
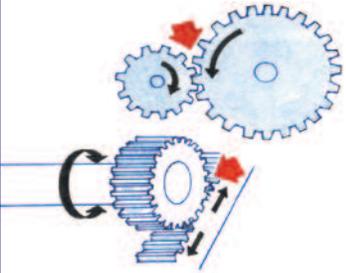
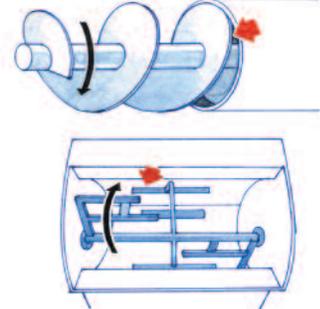
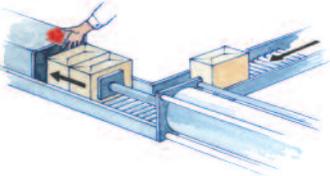
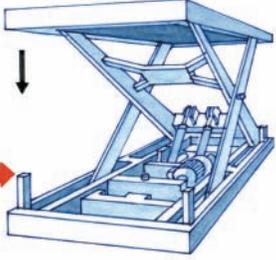
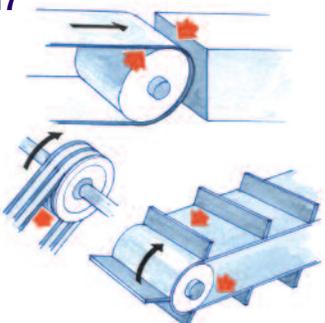
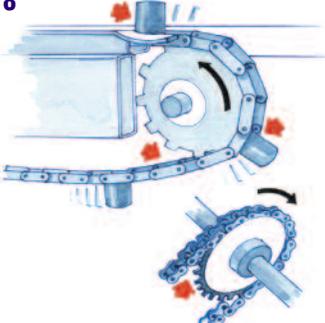
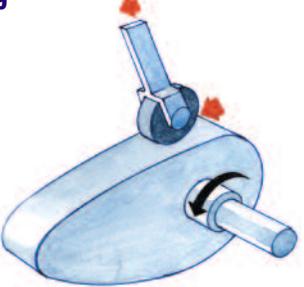
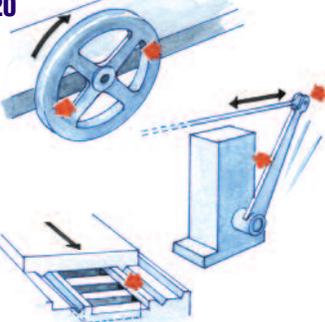
## 8. Phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

- ◆ Posture non neutre, force, répétition, absence de micro-pause, manutention fréquente
- ◆ Éclairage inadéquat, etc.
- ◆ Visibilité déficiente, mauvaise disposition des commandes
- ◆ Accès difficile à l'espace de travail, aménagement des lieux, etc.

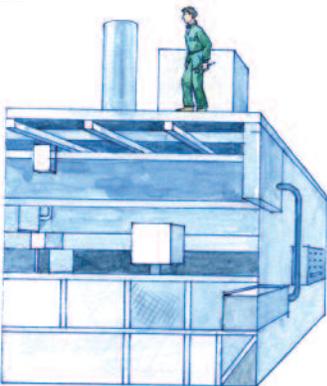
# EXEMPLES DE PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES DANGEREUX ASSOCIÉS À DES PIÈCES ET À DES OUTILS

Phénomène dangereux	Conséquences possibles	Phénomène dangereux	Conséquences possibles
<p>1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enroulement</li> <li>● Happement</li> <li>● Entraînement</li> </ul>	<p>2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enroulement</li> <li>● Happement</li> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Entraînement</li> <li>● Brûlure</li> <li>● Piqûre</li> </ul>
<p>3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Happement</li> <li>● Abrasion</li> <li>● Entraînement</li> <li>● Brûlure</li> <li>● Projection</li> </ul>	<p>4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entraînement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Brûlure</li> </ul>
<p>5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> </ul>	<p>6</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entraînement</li> <li>● Abrasion</li> </ul>
<p>7</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Perforation</li> <li>● Projection</li> <li>● Brûlure</li> <li>● Choc</li> </ul>	<p>8</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Écrasement</li> <li>● Cisaillement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Projection</li> </ul>
<p>9</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Perforation</li> <li>● Piqûre</li> <li>● Poinçonnement</li> <li>● Projection</li> </ul>	<p>10</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> </ul>

# EXEMPLES DE PHÉNOMÈNES MÉCANIQUES DANGEREUX ASSOCIÉS À DES PIÈCES ET À DES OUTILS

Phénomène dangereux	Conséquences possibles	Phénomène dangereux	Conséquences possibles
<p>11</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coupure</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Projection</li> <li>● Entraînement</li> </ul>	<p>12</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coupure</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Projection</li> </ul>
<p>13</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entraînement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Sectionnement</li> </ul>	<p>14</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enroulement</li> <li>● Happement</li> <li>● Choc</li> <li>● Entraînement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Cisaillement</li> </ul>
<p>15</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cisaillement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Entraînement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Choc</li> </ul>	<p>16</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Écrasement</li> <li>● Cisaillement</li> <li>● Sectionnement</li> </ul>
<p>17</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entraînement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Arrachement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Choc</li> </ul>	<p>18</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entraînement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Arrachement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Choc</li> </ul>
<p>19</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Entraînement</li> </ul>	<p>20</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cisaillement</li> <li>● Sectionnement</li> <li>● Enroulement</li> <li>● Happement</li> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Entraînement</li> </ul>

## EXEMPLES DE PHÉNOMÈNES DANGEREUX ASSOCIÉS À LA GRAVITÉ TERRESTRE

Phénomène dangereux	Conséquences possibles	Phénomène dangereux	Conséquences possibles
<p>21</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Effondrement</li> <li>● Écroulement</li> <li>● Affaissement</li> <li>● Étouffement</li> <li>● Coincement</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Chute</li> </ul>	<p>22</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chute</li> <li>● Glissement</li> <li>● Effondrement</li> </ul>
<p>23</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Écrasement</li> <li>● Coincement</li> <li>● Abaissement</li> <li>● Effondrement</li> </ul>	<p>24</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chute</li> <li>● Glissement</li> <li>● Trébuchement</li> </ul>
<p>25</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Choc</li> <li>● Écrasement</li> <li>● Effondrement</li> </ul>	<p>26</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chute</li> <li>● Trébuchement</li> <li>● Glissement</li> </ul>

# SITUATIONS DANGEREUSES

## 1. Exposition du travailleur aux phénomènes mécaniques dangereux

### 1.1 Situations associées aux phénomènes mécaniques généraux

- ◆ Possibilité de se rapprocher de sources d'énergie : masse et vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement contrôlé ou non contrôlé)
- ◆ Possibilité d'entrer en contact avec une forme (fixe ou peu mobile) dangereuse (tranchante, pointue, etc.)
- ◆ Possibilité de se rapprocher de sources d'énergie accumulée à l'intérieur de la machine :
  - sous forme d'éléments élastiques (ressorts, etc.)
  - sous forme de gaz/de liquides sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)
  - effet du vide/d'une dépression

### 1.2 Situations associées à des pièces et à des outils

- ◆ Possibilité d'entrer en contact avec des zones de
  - happement/enroulement
  - entraînement/emprisonnement
  - frottement/abrasion
  - coupure/sectionnement/cisaillement
  - écrasement/choc
  - perforation/piqûre

### 1.3 Situations associées à la gravité terrestre

- ◆ Travail en hauteur
- ◆ Travail en dessous d'une charge ou à proximité d'une charge en hauteur
- ◆ Travail en dessous d'une machine ou à proximité d'une machine en hauteur
- ◆ Travail à proximité du « vide » (échafaudage, structure, trou dans le plancher, etc.)
- ◆ Travail à proximité ou sur un sol, un plancher ou une voie de circulation glissant, inégal, encombré, etc.
- ◆ Exposition à une chute ou à un entraînement par des objets ou des matériaux (tranchée, eau, matériau en vrac dans un silo, etc.)

## 2. Exposition du travailleur aux phénomènes électriques dangereux

- ◆ Possibilité d'entrer en contact avec des pièces sous tension (contact direct)
- ◆ Possibilité, pour des pièces de machines accessibles, d'être mises sous tension à la suite d'une défaillance d'isolation (contact indirect)
- ◆ Possibilité de se rapprocher de pièces sous haute tension
- ◆ Possibilité d'entrer en contact avec des éléments portant des charges électrostatiques
- ◆ Travail à proximité de rayonnements thermiques/échauffement local/projection de particules en fusion/phénomènes chimiques pouvant résulter de courts-circuits, surcharges, etc.

## 3. Exposition du travailleur aux phénomènes thermiques dangereux

- ◆ Travail à proximité d'objets ou de matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses)/flammes ou explosion/rayonnement de sources de chaleur
- ◆ Exposition à un environnement de travail chaud ou froid

## 4. Exposition du travailleur aux phénomènes dangereux engendrés par le bruit

## 5. Exposition du travailleur aux phénomènes dangereux engendrés par des vibrations

- ◆ Utilisation de machines tenues à la main
- ◆ Vibrations transmises à l'ensemble du corps (avec posture extrême)

## 6. Exposition du travailleur aux phénomènes dangereux engendrés par des rayonnements

- ◆ En situation normale de travail
- ◆ Exposition accidentelle

## 7. Exposition du travailleur aux phénomènes dangereux engendrés par des matériaux, des produits, des contaminants

- ◆ Possibilité d'entrer en contact/d'inhaler ou d'ingérer des fluides, gaz, brouillards, fumées et poussières traités, utilisés, produits ou dégagés par la machine

## 8. Exposition du travailleur aux phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

# ÉVÉNEMENTS DANGEREUX

## 1. Événements associés aux phénomènes mécaniques dangereux

### 1.1 Phénomènes mécaniques généraux

- ◆ Rupture/éclatement/défaillance d'un organe mécanique
- ◆ Basculement/renversement/chute de la machine, de l'un de ses éléments ou d'un objet traité par la machine
- ◆ Éjection d'une pièce/d'un fragment d'outil
- ◆ Libération soudaine d'énergie accumulée (ressort, pression, dépression)

### 1.2 Pièces et outils

- ◆ Accès à une zone dangereuse en raison de la forme de la pièce ou de l'outil d'un mécanisme en mouvement
- ◆ Mise en marche intempestive, survitesse/ralentissement inattendu d'un mécanisme accessible, impossibilité d'arrêter un mécanisme accessible provoqué par :
  - un dysfonctionnement du système de commande résultant
    - d'une défaillance d'un composant
    - d'une anomalie de la logique (cas de la logique câblée)/du logiciel (cas de la logique programmée)
    - d'une influence extérieure sur ce système (perturbation par rayonnement électromagnétique/conduction directe)
  - une défaillance de l'alimentation en énergie
  - le rétablissement de l'alimentation en énergie après une coupure
  - une action humaine inopportune sur un organe de service ou sur un autre élément de la machine (par ex. sur un capteur ou un préactionneur)
  - des influences externes/internes (poids, vent, auto-allumage dans les moteurs à combustion interne, etc.) s'exerçant sur des éléments de la machine
- ◆ Dysfonctionnement du dispositif de ralentissement/de freinage entraînant l'impossibilité de ralentir/d'arrêter la machine dans les meilleures conditions possibles

### 1.3 Gravité terrestre

- ◆ Glissade/perte d'équilibre (cas où des travailleurs sont dans/sur la machine)
- ◆ Chute d'un travailleur
- ◆ Chute de matière ou de matériau
- ◆ Chute de machine ou d'élément de machine

## 2. Événements associés aux phénomènes électriques dangereux

- ◆ Entrée en contact avec des éléments sous tension (contact direct)
- ◆ Défaillance (par ex. apparition d'un défaut d'isolement) ayant pour effet de mettre des éléments accessibles sous tension (contact indirect)
- ◆ Arc électrique déclenché par rapprochement avec des pièces sous haute tension
- ◆ Décharge électrostatique
- ◆ Court-circuit, surcharge, etc. provoquant une émission de rayonnement, la projection de matériaux en fusion, des effets chimiques

## 3. Événements associés aux phénomènes thermiques dangereux

- ◆ Entrée en contact avec des objets ou des matériaux à des températures extrêmes (hautes ou basses)
- ◆ Exposition prolongée hors norme à des sources de chaleur
- ◆ Inflammation/explosion

## 4. Événements entraînant l'exposition dangereuse au bruit

- ◆ Exposition hors normes
- ◆ Mise en marche intempestive d'une source de bruit

## 5. Événements entraînant l'exposition dangereuse aux vibrations

- ◆ Exposition hors normes
- ◆ Mise en marche intempestive d'une source de vibrations

## 6. Événements entraînant l'exposition dangereuse aux rayonnements

## 7. Événements entraînant l'exposition dangereuse à des matériaux, des produits ou des contaminants

- ◆ Exposition hors normes
- ◆ Apparition d'une fuite ou d'un déversement
- ◆ Présence de source d'inflammation avec des poussières, gaz ou vapeurs inflammables
- ◆ Accès intempestif à des matériaux, produits, contaminants
- ◆ Incendie/explosion/réactions chimiques

## 8. Événements entraînant le déclenchement de phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques

# DOMMAGES

## 1. Dommages occasionnés par des phénomènes mécaniques

- ◆ Fracture/entorse/foulure
- ◆ Coupure/lacération
- ◆ Amputation
- ◆ Perforation/piqûre
- ◆ Écorchure/égratignure/ecchymose/contusion/plaie ouverte
- ◆ Irritation
- ◆ Brûlure par friction
- ◆ Blessures multiples
- ◆ Décès

## 2. Dommages occasionnés par des phénomènes électriques

- ◆ Choc électrique
- ◆ Brûlure électrique
- ◆ Électrisation (sans décès)
- ◆ Électrocution (avec décès)

## 3. Dommages occasionnés par des phénomènes thermiques

- ◆ Brûlure par la chaleur (y compris le feu et les flammes) ou l'eau bouillante
- ◆ Effet de la chaleur ou de la lumière
- ◆ Engelure/hypothermie

## 4. Dommages occasionnés par le bruit

- ◆ Détérioration de l'acuité auditive, de l'équilibre
- ◆ Fatigue, stress, baisse de la vigilance

## 5. Dommages occasionnés par les vibrations

- ◆ Lombalgies/traumatismes vertébraux
- ◆ Troubles neurologiques et ostéoarticulaires
- ◆ Troubles vasculaires (par ex. phénomène dit « des doigts blancs »)
- ◆ Inconfort (par ex. engourdissement)

## 6. Dommages occasionnés par les rayonnements

- ◆ Brûlures
- ◆ Mutations génétiques

## 7. Dommages occasionnés par des matériaux, des produits, des contaminants

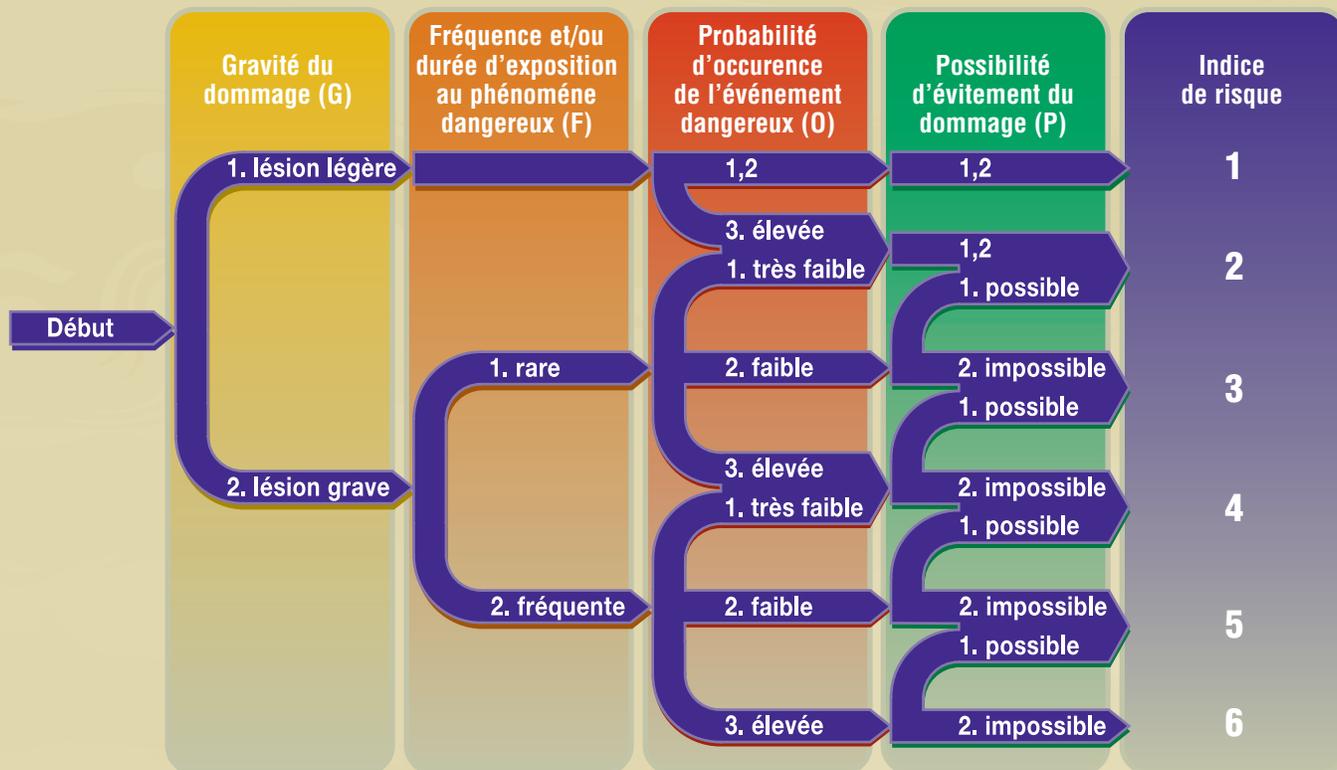
- ◆ Dommages pour la santé
- ◆ Décès
- ◆ Brûlure chimique
- ◆ Dommages résultant d'incendies/d'explosions

## 8. Dommages occasionnés par le non-respect des principes ergonomiques

- ◆ Effets physiologiques (par ex. troubles musculo-squelettiques « TMS ») résultant, par ex., de postures contraignantes, d'efforts excessifs ou répétitifs
- ◆ Effets psycho-physiologiques (effets de la surcharge mentale, notamment le stress)
- ◆ Blessures résultant de fonctionnements intempestifs, eux-mêmes causés par des erreurs humaines favorisées par une mauvaise conception de l'interface « homme-machine » (par ex. une disposition inadéquate des organes de service)

# ESTIMATION

## DE L'INDICE DE **RISQUE** D'UNE MACHINE



### Gravité du dommage : G

**G 1** Lésion légère (normalement réversible); par ex. écorchure, lacération, bleu, blessure légère qui nécessite des premiers soins, etc.

**G 2** Lésion grave (normalement irréversible, y compris le décès); par ex. membre brisé ou arraché, blessure grave avec points de suture, décès, etc.

### Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux : F

Selon le besoin d'accès à la zone dangereuse (par ex. pour des raisons de production, d'entretien ou de réparation), la nature de l'accès (par ex. l'alimentation manuelle de matières), le temps passé dans la zone dangereuse, le nombre de personnes demandant l'accès et la fréquence d'accès

**F 1** Rare à assez fréquente et/ou courte durée d'exposition

**F 2** Fréquente à continue et/ou longue durée d'exposition

### Probabilité d'occurrence de l'événement dangereux : O

Selon les données de fiabilité, l'historique en matière d'accidents et la comparaison des risques

**O 1** Très faible : technologie stable, éprouvée et reconnue pour les applications de sécurité

**O 2** Faible : événement relié à une défaillance technique de probabilité supérieure ou égale à  $10^{-5}$  bris/heure (1 bris/100 000 heures); ou bien, événement entraîné par l'action d'une personne qualifiée, expérimentée, formée, effectuant une tâche unique, etc.

**O 3** Élevée : événement relié à une défaillance technique de probabilité supérieure ou égale à  $10^{-3}$  bris/heure (1 bris/1 000 heures); ou bien, événement entraîné par l'action d'une personne sans expérience ou formation particulière.

### Possibilité d'évitement du dommage : P

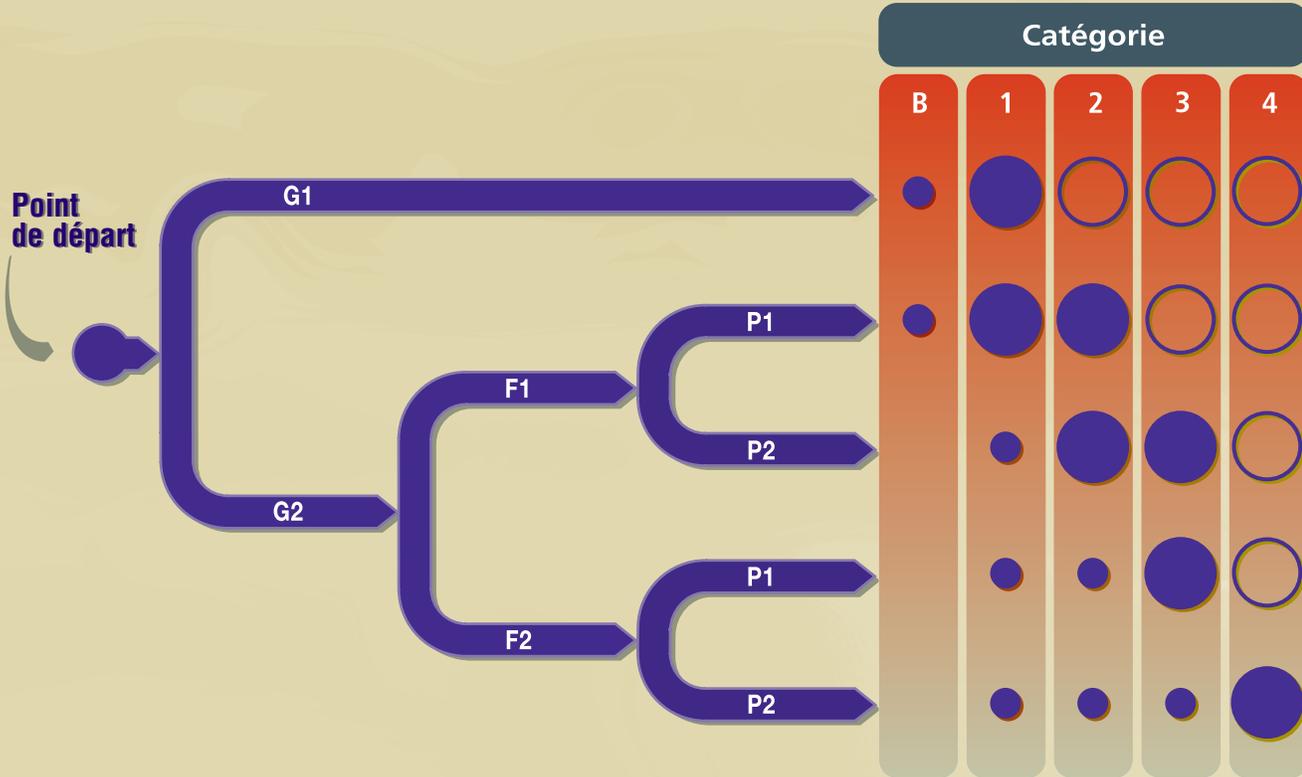
En fonction du mode d'exploitation de la machine (avec ou sans travailleur, par des travailleurs expérimentés), de la rapidité d'apparition de l'événement, de la conscience du risque, de la possibilité humaine d'éviter ou de limiter le risque, de l'expérience ou de la connaissance pratique du phénomène dangereux

**P 1** Possible dans certaines conditions

**P 2** Impossible ou rarement possible

# DÉTERMINATION

## DE LA CATÉGORIE DES SYSTÈMES DE COMMANDE RELATIFS À LA SÉCURITÉ



- G** Gravité du dommage
- G1** Lésion légère (normalement réversible)
- G2** Lésion 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'évitement du dommage
- P1** Dans certaines conditions
- P2** Rarement possible

**B, 1 à 4** : Catégories des parties de systèmes de commande reliées à la sécurité

- Catégories ayant la préférence pour les points de référence
- Catégories possibles nécessitant des mesures supplémentaires
- Mesures excessives pour le risque en question

Ce document est un aide-mémoire présentant une méthode qui permet d'analyser les risques associés aux machines dangereuses utilisées dans les milieux de travail. La méthode est fondée sur des principes éprouvés. L'analyse du risque, telle qu'elle y est présentée, sert à repérer les phénomènes dangereux, à estimer les risques et à choisir les mesures de sécurité appropriées.

Il comprend entre autres un modèle de grille d'analyse du risque. Cette grille peut être adaptée selon les besoins et les situations propres à chaque établissement.

L'aide-mémoire est utilisé dans le cadre d'une formation sur l'analyse des risques. Toute personne désireuse d'appliquer la méthode d'analyse doit donc avoir au préalable reçu une formation appropriée.

#### **Recherche, rédaction et validation**

Joseph-Jean Paques et Réal Bourbonnière, ingénieurs, IRSST  
Renaud Daigle, technicien, IRSST  
Donald Duchesne, ingénieur, conseiller en prévention-inspection, CSST  
Conrad Trudel et Jean Villeneuve, ergonomes, inspecteurs, CSST  
Tan Tai Huynh, Sorin Eliskof et Luc Schreiber, ingénieurs, inspecteurs, CSST

#### **Production**

Direction des communications, CSST

#### **Gestion de projet**

Lyne Beaulé, conseillère en communication, CSST

#### **Révision linguistique**

Tradulitech  
Lucie Duhamel, CSST

#### **Illustrations**

Ronald DuRepos

#### **Conception graphique et infographie**

Cormier Publicité ([www.cormierpub.qc.ca](http://www.cormierpub.qc.ca))

#### **Remerciements**

Nous tenons à remercier MM. Roger David de la Caisse régionale d'assurance maladie de l'Île de France (Paris) et Jean-Pierre Lacore de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (Paris) dont les études et publications ont servi de base scientifique à cet ensemble de documents. MM. David et Lacore ont été très étroitement associés à la genèse des normes européennes de base sur la sécurité des machines (EN 292) et l'analyse du risque (EN 1050). Leurs conseils et leurs avis nous ont permis d'exposer le plus clairement possible les concepts associés à l'analyse des risques des machines.

© Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec  
Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2004  
ISBN 2-550-43217-7