

2001

Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection

Réal Bourbonnière

Joseph-Jean Paques

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

Citation recommandée

Bourbonnière, R. et Paques, J. J. (2009). *Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection* (Fiche n° RF-280). 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.



Amélioration de la sécurité des machines par l'utilisation des dispositifs de protection

Réal Bourbonnière, ing.
Joseph-Jean Paques, ing.



www.irsst.qc.ca



www.csst.qc.ca

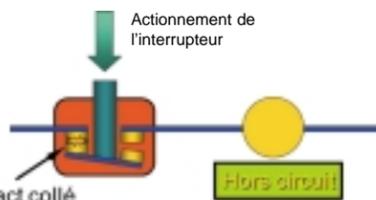
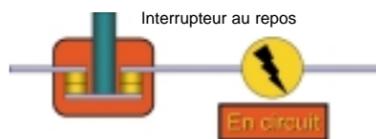
Introduction

Les quelques notions de base inhérentes aux dispositifs de protection sont relativement peu nombreuses et simples, pourtant la sûreté d'une installation en dépend. L'éventail grandissant de ces dispositifs sur le marché nord-américain rend difficile une couverture exhaustive de tous les cas. Nous abordons ici les dispositifs de protection utilisés dans les conditions les plus fréquemment rencontrées dans l'industrie.

OUVERTURE FORCÉE DES CONTACTS

L'ouverture forcée des contacts d'un interrupteur met en œuvre le principe de manœuvre positive d'ouverture. Ce principe étant lui-même une application du principe de l'actionnement positif.

La manœuvre positive d'ouverture des contacts est : « l'accomplissement de la séparation des contacts résultant d'un mouvement de l'organe de commande et effectuée au moyen de pièces non élastiques (ressort) ».



L'ouverture des contacts normalement fermés est assurée **même en présence de certains défauts** (par exemple, contacts collés).

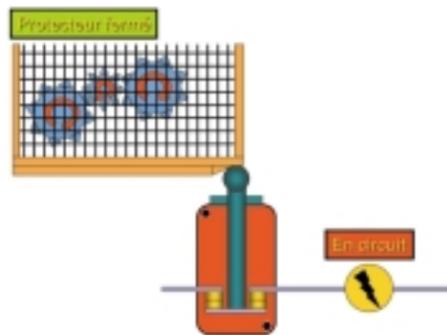


Symbole normalisé servant à identifier les dispositifs à ouverture forcée

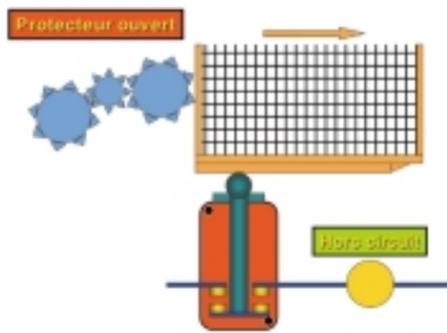
ACTIONNEMENT POSITIF

Principe selon lequel « un organe mécanique en mouvement entraîne inévitablement un autre organe, par contact direct ou par l'intermédiaire d'éléments rigides ».

- Le protecteur et l'interrupteur sont installés de façon à ce qu'un lien mécanique direct allant du protecteur lui-même à l'élément de contact soit créé.
- Lorsque le protecteur est fermé en position sécuritaire, l'interrupteur est au repos et autorise le fonctionnement de la machine.



L'ouverture du protecteur doit provoquer l'actionnement de l'interrupteur par un lien mécanique rigide.



Pour garantir un niveau de sécurité plus élevé, il est donc essentiel de choisir un interrupteur à ouverture forcée (portant le symbole normalisé d'une flèche à l'intérieur d'un cercle) et de réaliser une installation respectant le principe de l'action mécanique positive.

PROTECTEUR À INTERVERROUILLAGE

Les dispositifs de verrouillage sont des dispositifs de protection généralement associés à la fonction de détection de la position des protecteurs mobiles installés sur les machines. Le dispositif de verrouillage détecte l'ouverture du protecteur, ce qui entraîne habituellement l'arrêt de la machine ou du phénomène dangereux.

Les interrupteurs électromécaniques restent les composants de choix pour les applications de sécurité. Mais attention :

- Choix des interrupteurs (ouverture forcée)
- Installés selon le principe d'actionnement positif
- Fixation solide, ajustement permanent
- Protection contre les chocs,



- + Composant éprouvé,
- + Disponibilité des interrupteurs dits à « ouverture forcée ».

Interrupteurs à clés :

- L'organe de commande est actionné par l'introduction d'une « clé » en mettant à profit le principe de l'ouverture forcée des contacts.
- Permet une réduction des possibilités de contournement.



Interrupteurs magnétiques :

- Avantageux dans certaines situations.
- Modèles avec aimants codés pour réduire les possibilités de contournement.
- Pour plus de sécurité, contrôle de discordance de l'état des contacts nécessaire.
- Ne répondent pas aux critères qui définissent l'action mécanique positive.



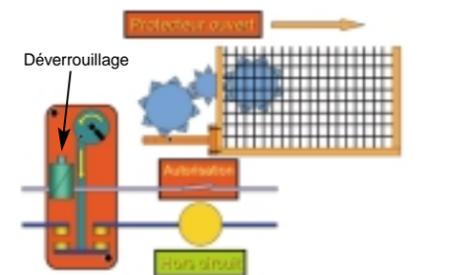
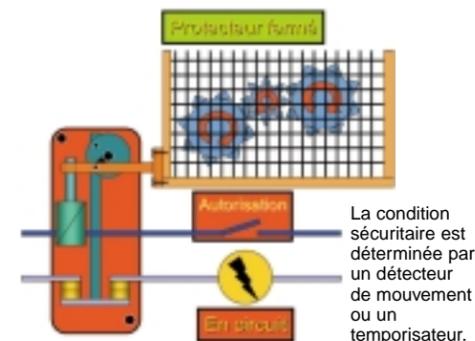
PROTECTEUR AVEC DISPOSITIF DE VERROUILLAGE SELON CSAZ432

PROTECTEUR À ENCLÈCHEMENT

Lorsque le phénomène dangereux requiert un certain temps avant de disparaître complètement (inertie d'une scie en mouvement), l'utilisation d'un dispositif d'interverrouillage s'avère nécessaire.

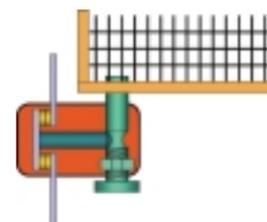
- Le protecteur demeure verrouillé en position fermée jusqu'à la disparition du phénomène dangereux.
- Le temps d'ouverture du protecteur est tel que le phénomène dangereux a disparu avant que l'accès soit possible (retard à l'ouverture).

ou



Retard à l'ouverture mécanique

Repose sur le temps nécessaire à l'utilisateur pour dévisser un verrou bloquant le protecteur en position fermée.

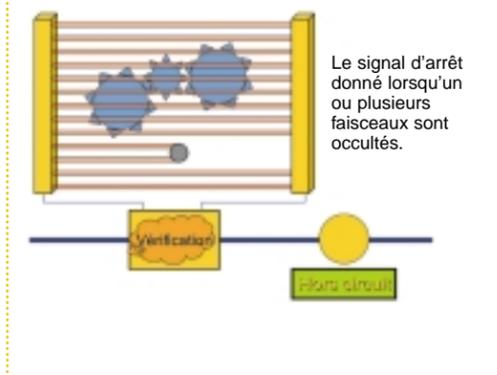
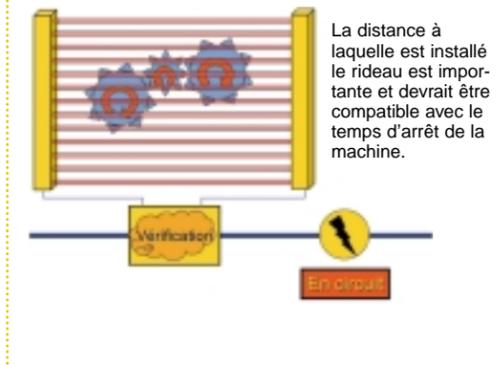


PROTECTEUR AVEC DISPOSITIF D'INTERVERROUILLAGE SELON CSAZ432

RIDEAU OPTIQUE

Ces dispositifs permettent de stopper les mouvements dangereux d'une machine au moment où une personne ou une partie de son corps franchit une limite de sécurité.

Principe de fonctionnement reposant sur la détection de l'occultation de faisceaux optiques. Lorsqu'un ou plusieurs des faisceaux est occulté, que ce soit par une partie du corps d'une personne ou par un objet, un signal d'arrêt est donné à la machine.



Critères importants :

- Deviat satisfaire au type correspondant au niveau de risque de l'application (type maximum = type 4) où :
 - En cas de défaut unique, ne doit pas présenter de défaillance dangereuse et une accumulation de défauts ne doit pas mener à une perte des fonctions de sécurité.
- Toutes les zones d'accès doivent être couvertes.

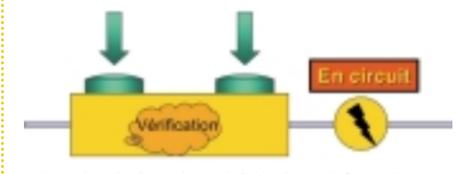


COMMANDE BIMANUELLE

L'actionnement de la commande bimanuelle requiert l'utilisation synchrone des deux mains pour qu'un signal de départ soit émis à la machine. L'utilisation des deux mains de l'opérateur étant nécessaire, on assume que celles-ci ne se trouvent pas dans la zone dangereuse pendant le fonctionnement de la machine.



- Ordre de départ donné lorsque les deux mains actionnent simultanément la commande. Le relâchement d'un des deux boutons doit provoquer l'arrêt du mouvement.



- Le circuit devrait satisfaire les critères de conception de la catégorie correspondant au niveau de risque de l'application (catégorie maximale = catégorie 4).



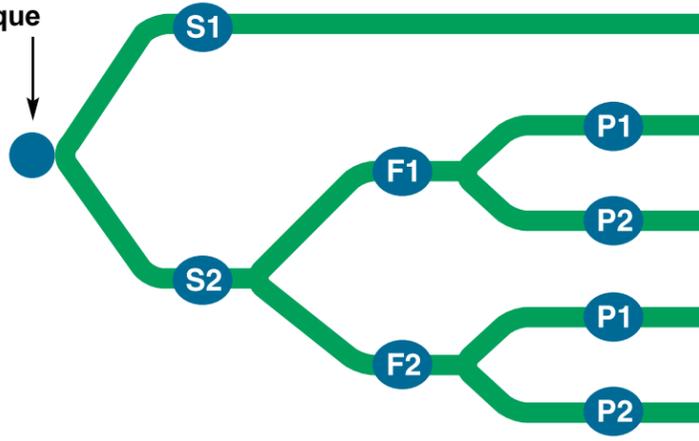
- Le synchronisme doit être réalisé en moins d'une demi-seconde.
- Le retrait des deux mains est nécessaire pour permettre une nouvelle commande de départ.
- La distance d'installation doit être compatible avec le temps d'arrêt de la machine.
- Ne protège que l'opérateur de la machine et pas les autres personnes susceptibles de s'approcher de la machine.

Légende :

- + = Avantage
- = Désavantage

Québec

Point de départ de l'appréciation du risque



B	1	2	3	4	Catégorie selon EN 954-1
x	●	○	○	○	Choix de la catégorie
x	●	●	○	○	● Catégories à privilégier pour les points de référence
	x	●	●	○	x Catégories possibles nécessitant des mesures supplémentaires
	x	x	●	○	○ Catégorie surdimensionnée par rapport au risque encouru
	x	x	x	●	

S – Gravité du dommage possible
 S1 – Lésion légère
 S2 – Lésion grave irréversible ou mort d'une personne

F – Fréquence et/ou durée d'exposition
 F1 – Rare à assez fréquent et/ou de courte durée
 F2 – Fréquent à continu et/ou de longue durée

P – Possibilité d'évitement
 P1 – Possible dans certaines conditions
 P2 – Rarement possible

RÉSUMÉ DES PRESCRIPTIONS POUR LES CATÉGORIES SELON EN 954-1

Catégories (1)	Résumé des prescriptions	Comportement du système en cas de défaut (2)	Principes pour atteindre la sécurité
B	<ul style="list-style-type: none"> Les parties des systèmes de commande relatives à la sécurité et/ou leurs dispositifs de protection, ainsi que leurs composants doivent être conçus, réalisés, sélectionnés, montés et combinés selon les normes pertinentes afin de pouvoir faire face aux influences attendues 	<ul style="list-style-type: none"> Si un défaut se produit, il peut conduire à la perte de la fonction de sécurité. 	Principalement caractérisés par la sélection des composants
1	<ul style="list-style-type: none"> Les prescriptions de B doivent s'appliquer. Des composants éprouvés et des principes de sécurité éprouvés doivent être utilisés. 	<ul style="list-style-type: none"> La survenue d'un défaut peut conduire à perte de la fonction de sécurité mais la probabilité de cette survenue est plus faible qu'en catégorie B. 	Principalement caractérisés par la sélection des composants
2	<ul style="list-style-type: none"> Les prescriptions de B et l'utilisation de principes de sécurité éprouvés doivent s'appliquer. La fonction de sécurité doit être contrôlée à intervalles convenables par le système de commande de la machine. 	<ul style="list-style-type: none"> L'apparition d'un défaut peut mener à la perte de la fonction de sécurité dans l'intervalle entre deux contrôles. La perte de la fonction de sécurité est détectée par le contrôle. 	Principalement caractérisés par la sélection des composants
3	<ul style="list-style-type: none"> Les prescriptions de B et l'utilisation de principes de sécurité éprouvés doivent s'appliquer. Les parties relatives à la sécurité doivent être conçues de façon à ce que : un défaut unique dans n'importe laquelle de ces parties ne conduise pas à la perte de la fonction de sécurité, et si cela est raisonnablement faisable, le défaut unique soit détecté. 	<ul style="list-style-type: none"> Lorsqu'un défaut unique se produit, la fonction de sécurité est toujours assurée. Certains défauts sont détectés, mais pas tous. L'accumulation de défauts non détectés peut conduire à la perte de la fonction de sécurité 	Principalement caractérisés par la structure
4	<ul style="list-style-type: none"> Les prescriptions de B et l'utilisation de principes de sécurité éprouvés doivent s'appliquer. Les parties relatives à la sécurité doivent être conçues de sorte que : un défaut unique dans n'importe laquelle de ces parties ne conduise pas à la perte de la fonction de sécurité, et le défaut unique soit détecté dès ou avant la prochaine sollicitation de la fonction de sécurité. Si cela n'est pas possible, une accumulation de défauts ne doit pas mener à la perte de la fonction de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> Lorsque les défauts se produisent, la fonction de sécurité est toujours assurée. Les défauts seront détectés à temps pour empêcher une perte de la fonction de sécurité. 	Principalement caractérisés par la structure

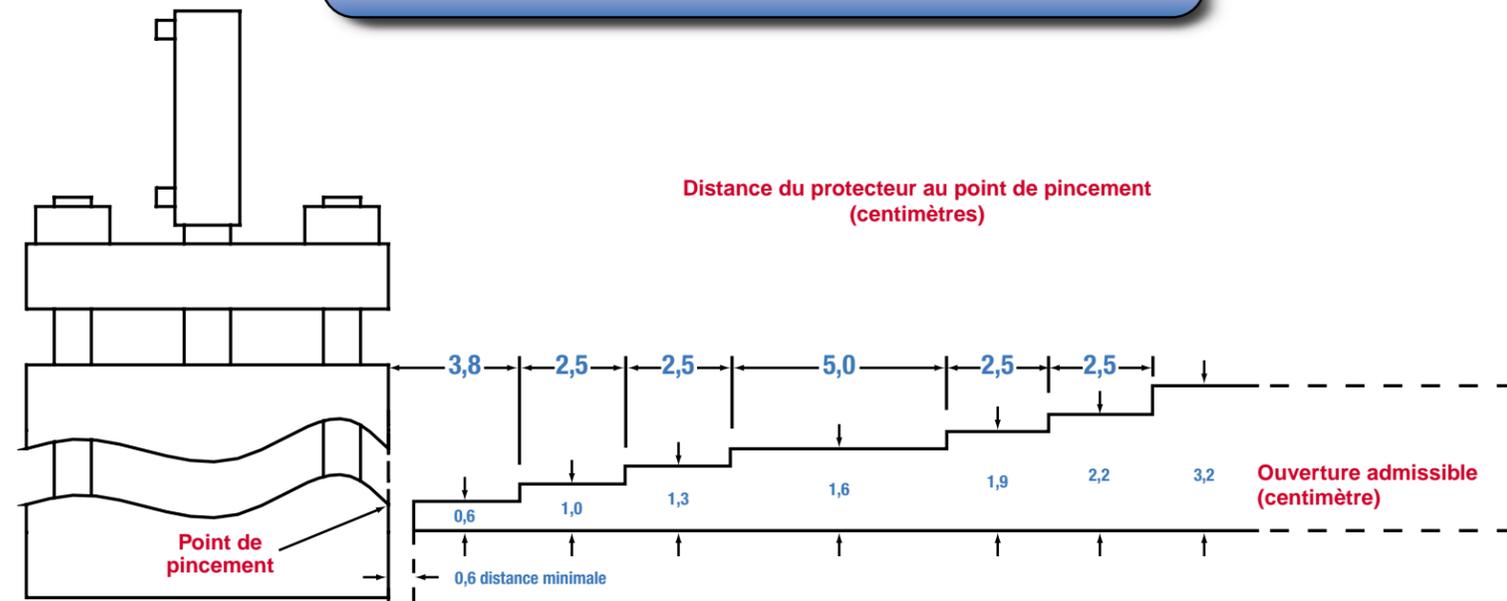
1) Les catégories ne sont pas destinées à être utilisées dans un ordre donné ou selon une hiérarchie donnée par rapport aux prescriptions de sécurité.
 2) L'appréciation du risque indiquera si la perte totale ou partielle de la fonction de sécurité provenant de défauts est acceptable.

TABLEAU DES OUVERTURES ADMISSIBLES DANS UN PROTECTEUR

Distance de l'ouverture du protecteur à partir du point de pincement		Largeur maximale de l'ouverture	
cm	(po)	cm	(po)
0,6 à 3,8	(1/4 à 1-1/2)	0,6	(1/4)
3,9 à 6,4	(1-1/2 à 2-1/2)	1,0	(3/8)
6,5 à 8,9	(2-1/2 à 3-1/2)	1,3	(1/2)
9,0 à 14,0	(3-1/2 à 5-1/2)	1,6	(5/8)
14,1 à 16,5	(5-1/2 à 6-1/2)	1,9	(3/4)
16,6 à 19,1	(6-1/2 à 7-1/2)	2,2	(7/8)
19,2 à 31,8	(7-1/2 à 12-1/2)	3,2	(1-1/4)
31,9 à 39,4	(12-1/2 à 15-1/2)	3,8	(1-1/2)
39,5 à 44,5	(15-1/2 à 17-1/2)	4,8	(1-7/8)
44,6 à 80,0	(17-1/2 à 31-1/2)	5,4	(2-1/8)
800 et plus	(31-1/2 et +)	15,2	(6 maximum)

Selon la norme ACNOR Z432-94 Article 8.2.2

DIAGRAMME DES OUVERTURES ADMISSIBLES



Le tableau et le diagramme montrent le rapport entre l'ouverture maximale admissible dans un protecteur et la distance qui doit séparer le protecteur de la zone de danger de façon à en empêcher l'accès. À titre d'exemple, le diagramme montre les six premières valeurs présentées dans le tableau.