

# GUIDE DE CONCEPTION DES Comprendre et améliorer la sécurité des

**INSTALLER, MANŒVRER,** réparer, nettoyer et tenir en ordre ou démonter la machinerie et les procédés industriels comportent des risques pour la sécurité des travailleurs. Malgré les efforts déployés par les concepteurs, des dangers persistent sur la plupart des machines. Comment les réduire ? Il existe plusieurs moyens, dont les circuits de sécurité. Toutefois, ceux-ci

doivent être conçus et installés de façon minutieuse. Une équipe de l'IRSSI a élaboré un guide de conception des circuits de sécurité, en partant de la documentation disponible, de notes prises au cours d'interventions et de situations vécues dans différents milieux de travail.

## INSPIRÉS D'UNE NORME

C'est l'arrivée d'une norme européenne, la EN 954, devenue par la suite la norme ISO 13849-1:1999, qui a en quelque sorte donné le coup d'envoi de la réalisation de ce guide. « Les gens de l'industrie et les concepteurs étaient préoccupés par l'arrivée d'une nouvelle norme d'origine européenne en matière de sécurité, et on sentait chez eux un besoin de mieux comprendre en quoi elle consistait », explique Réal Bourbonnière, responsable de la rédaction du guide. En fait, cette norme proposait des catégories de

**LES NOTIONS QU'CONTIENT  
LE GUIDE SONT NÉCESSAIRES  
À TOUTE PERSONNE  
PRÉOCCUPÉE PAR LA SÉCURITÉ  
DES MACHINES.**

circuits de sécurité basés sur le comportement de ces derniers en présence de défauts. En d'autres mots : « Il s'agissait d'améliorer les performances d'un circuit selon le risque auquel on fait face, poursuit le chercheur. Plus la contribution du circuit à la réduction du risque est importante, plus son aptitude à résister aux défauts doit être élevée. Ainsi, dans le cas d'une situation à risque plus élevé, le circuit devra être conçu suivant des prescriptions plus rigoureuses. Bref, la norme jetait les bases d'une nouvelle approche et elle a rapidement été acceptée par le milieu. »

## Point de départ

Il y a très peu de documents, et encore moins en français, à l'intention des professionnels appelés à participer à la conception et à l'installation de dispositifs de protection sur des machines dangereuses.



## Responsables

Réal Bourbonnière<sup>1</sup>, Renaud Daigle, Caroline Monette et Joseph-Jean Paques, de l'IRSSI.

## Partenaires

Les associations sectorielles paritaires Fabrication d'équipements de transport et de machines, Textile, Imprimerie et activités connexes et Fabrication de produits en métal et de produits électriques.

## Résultats

Un guide illustré qui présente des exemples d'applications concrètes, incluant des descriptions de machines, de leur fonctionnement, des risques considérés, des dispositifs de protection, des facteurs de sélection de la catégorie de circuits, du schéma électrique du circuit de commande proposé ainsi que des commentaires sur le montage.

## Utilisateurs

Les concepteurs et les ingénieurs des industries de la fabrication du métal, du plastique, des pâtes et papiers, des aliments et boissons principalement, mais aussi d'autres secteurs, comme les commerces, les mines, les cimenteries et les alumineries.

## Modèle de présentation des exemples en quatre pages

20 22123 - Guide de conception des circuits de sécurité - Synthèse des catégories de la norme ISO 13849-1:2009

**4.3 Exemple 1A** Catégorie 1  
**MACHINE-OUTIL À COMMANDE NUMÉRIQUE**  
Protecteur (porte d'accès principale) équipé d'une bande sensible

**Fonctionnement de la machine**

Cette machine-outil à commande numérique est utilisée dans l'industrie aéronautique. Elle sert à l'usinage de pièces aéronautiques. Son opération requiert une formation spécialisée. On doit procéder au démarrage et à la fin de la rotation garantie, à la vérification des outils et à la validation de la bonne marche du programme de fabrication.

**Détail de la situation dangereuse considérée**

De par son mode de fonctionnement cette machine présente plusieurs phénomènes dangereux : blocage ou mouvement involontaire, pièces ou matériaux, projections, coupures, brûlures de vapeur. Ces phénomènes dangereux doivent être pris en compte dans une démarche d'analyse complète, mais nous nous concentrons uniquement sur le risque de contact qui existe au moment de la fermeture de la porte de protection qui est actionnée par un vérin pneumatique. Une zone de contact existe entre les deux parties lorsque des entrées en contact. Lorsque le travailleur s'efforce à l'ouverture de la zone d'usinage, il est exposé à un phénomène dangereux. Les forces exercées par le vérin sont considérables.

**Avertissement :** Un poste de travail utilisant ce type de machine ne pourra être considéré comme sécurisé qu'après l'application complète des mesures de protection identifiées par une démarche d'Appréhension du risque. Ce ou des moyens de protection présentés ici ne constituent que des exemples qui doivent être adaptés à chaque contexte d'application.

20 22123 - Guide de conception des circuits de sécurité - Synthèse des catégories de la norme ISO 13849-1:2009 21

**Exemple 1A. Machine-outil à commande numérique** Catégorie 1

**Moyens de protection considérés et fonction de sécurité du système de commande**

Un sélecteur est fixé sur la porte mobile. Selon la position de ce sélecteur de direction, un vérin pneumatique relie la porte au élément et la porte s'ouvre ou se ferme.

Après que le sélecteur est réglé, le mouvement de la porte cesse.

Après d'empêcher un mouvement entre la porte et la partie fixe de la machine, une bande sensible a été installée. Cette bande déplace les mouvements de la porte des quatre vers l'extérieur par un sélecteur tel que le bras ou le corps du travailleur. Le temps d'arrêt du vérin électrique rapide, dès que l'arrêt est donné, la distance parcourue par la porte est très courte.

**Détermination de la catégorie du système de sécurité**

2 (Gravité de la lésion) : 2 (faible légère)  
Les lésions susceptibles de se produire suite à un contact avec la porte en mouvement sont mineures (coupures, brûlures) à moins des fortes forces impliquées par le vérin pneumatique.  
F (Fréquence estimée d'exposition) : NR  
La fréquence n'est pas utilisée pour déterminer la catégorie.  
P (Possibilité d'évitement) : NR  
La possibilité d'évitement du dommage n'est pas utilisée pour déterminer la catégorie.

**Catégorie retenue :**

L'analyse du risque de cette situation montre les lésions susceptibles de survenir par le déplacement de la porte sont considérées de grande figure. En respectant les valeurs dans le graphique de sélection, la catégorie 1 est retenue. La fréquence d'exposition et la possibilité d'évitement n'étant pas considérées lorsque le facteur 2 est à 1. Il s'agit ici du système de sécurité visant à protéger les travailleurs d'être touchés par les mouvements de la porte principale actionnée par un vérin pneumatique. Les situations dangereuses déterminées par le reste de la machine ne sont pas prises en compte dans cette partie du système.

# CIRCUITS DE SÉCURITÉ

## machines

Le *Guide de conception des circuits de sécurité* est une introduction à ces circuits et une prise de contact avec cette réalité. « Pour une personne qui est préoccupée par la sécurité des machines, les notions que contient le guide sont nécessaires, affirme Réal Bourbonnière. Bien que la réglementation ne fasse pas appel à ces notions, celles-ci font de plus en plus partie des règles de l'art. Qui plus est, la norme s'installe progressivement, notamment parce que les fabricants offrent maintenant des produits certifiés en fonction d'elle. »

### LA THÉORIE ET DES EXEMPLES

Le *Guide de conception des circuits de sécurité* présente, au moyen d'exemples d'applications concrètes, à la fois des notions théoriques, telles que les démarches générales de gestion et d'appréciation du risque proposées par les normes ISO 12100 et ISO 14121, mais aussi les notions relatives à la conception des parties des systèmes de commande par rapport à la sécurité issues de la norme ISO 13849-1:1999.

En ce qui concerne la démarche générale de gestion du risque, elle se présente sous la forme d'un graphique divisé en deux parties principales expliquant l'appréciation du risque et la réduction du risque. « Nous avons jugé bon de présenter cette démarche, car l'appréciation du risque est une étape essentielle avant de commencer quoi que ce soit et de déterminer la catégorie de circuit qu'on souhaite utiliser. Essentiellement, nous voulions faire comprendre les notions de base de la norme, c'est-à-dire la démarche générale de gestion du risque, la norme elle-même, avec la démarche proposée, la description des catégories avec des exemples de circuits de base et, finalement, des exemples d'applications. Nous présentons huit exemples, soit deux pour chaque catégorie, et ce, dans des situations que nous avons voulues les plus réalistes possible. »

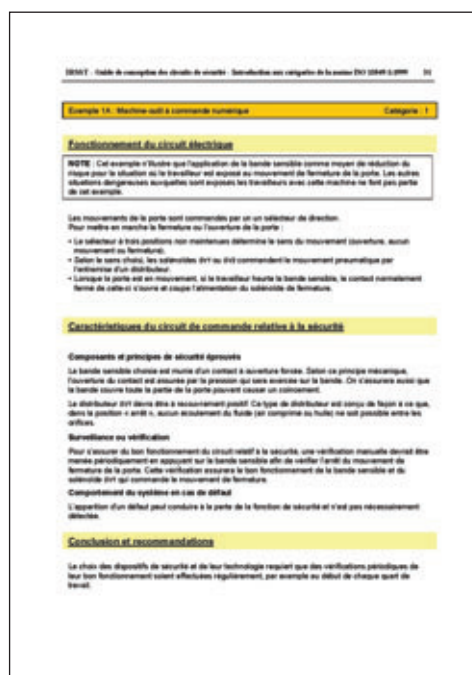
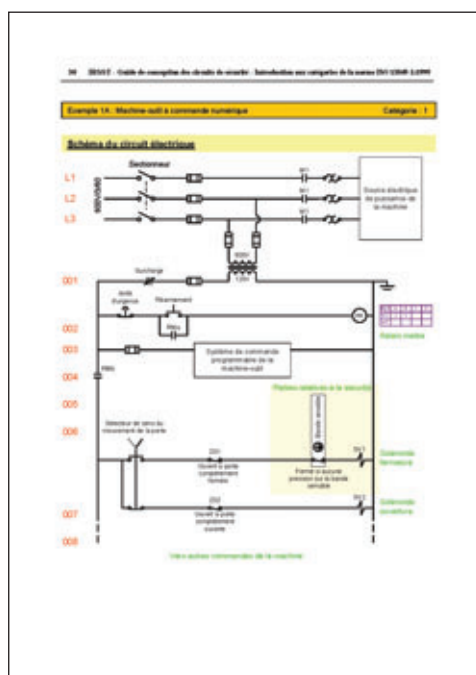
À l'origine, le guide visait d'abord les concepteurs et les créateurs de circuits de même que les fabricants de machines, mais les auteurs se sont vite rendu compte qu'il y avait un besoin plus large, entre autre, chez les inspecteurs de la CSST, les conseillers des associations sectorielles paritaires (ASP)

## Un répertoire de fournisseurs sur le Web

Afin d'aider les concepteurs dans la recherche de composants d'un circuit de commande de sécurité, l'IRSST a mis sur pied un outil accessible par Internet, le *Répertoire des dispositifs de sécurité*. « Il s'agit en fait d'une base de données sur les fabricants qui offrent ces dispositifs, explique Réal Bourbonnière. Nous avons ces informations et elles sont maintenant rendues disponibles. » La page d'accueil du répertoire est accessible à l'adresse suivante : [http://www.irsst.qc.ca/fr/utDispo\\_index.htm](http://www.irsst.qc.ca/fr/utDispo_index.htm).

et les employeurs. Quatre représentants d'ASP ont d'ailleurs participé à la préparation du guide. Inspecteurs et conseillers distribuent le document et en discutent avec les intervenants des milieux de travail afin de leur faire réaliser que ces notions sont maintenant très actuelles. Cet outil leur a permis de mieux comprendre ce dont il s'agissait et leur fournit des réponses. « L'objectif de sensibiliser les gens, de permettre une meilleure compréhension et de situer l'utilisation de cette norme dans une démarche plus générale de gestion du risque semble être atteint », conclut Réal Bourbonnière. **PT**

BENOIT FRADETTE



### Pour en savoir plus



BOURBONNIÈRE, Réal, Joseph-Jean PAQUES, Caroline MONETTE, Renaud DAIGLE. *Guide de conception des circuits de sécurité – Introduction aux catégories de la norme ISO*

13849-1:1999, Guide technique R-405, 76 pages, 7,49 \$.

Téléchargeable gratuitement à [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca).