

# Guide sur la Directive Machines

ISO 13849-1

Catalogue PDE2650TCFR Novembre 2011

aerospace  
climate control  
electromechanical  
filtration  
fluid & gas handling  
hydraulics  
**pneumatics**  
process control  
sealing & shielding



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

|            |   |    |
|------------|---|----|
| <b>1.</b>  | <b>À propos de ce document</b> .....  | 3  |
| <b>2.</b>  | <b>Théorie et antécédents</b> .....   | 4  |
| 2.1.       | Pourquoi les machines doivent-elles répondre à ces exigences ? .....  | 4  |
| 2.2.       | Sécurité et sécurité fonctionnelle .....  | 5  |
| <b>3.</b>  | <b>Directive Machines</b> .....   | 6  |
| <b>4.</b>  | <b>Quelles sont les différences entre les nouvelles normes de sécurité et la norme EN 954-1 ?</b> .....   | 7  |
| 4.1.       | BS EN ISO 13849-1 : Parties des systèmes de commandes relatives à la sécurité, Partie 1 : principes généraux de conception .....                          | 8  |
| 4.2.       | BS EN 62061 : « Sécurité fonctionnelle des systèmes de commandes électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité » ..... | 9  |
| <b>5.</b>  | <b>Nouvelle approche</b> .....  | 10 |
| <b>6.</b>  | <b>Normes européennes harmonisées</b> .....   | 11 |
| 6.1.       | Hiérarchie du système des normes européennes harmonisées .....  | 11 |
| <b>7.</b>  | <b>Modifications apportées à la nouvelle Directive Machines</b> .....   | 12 |
| 7.1.       | Modifications dans la manière d'évaluer la conformité pour les machines dangereuses répertoriées dans l'annexe IV de la Directive Machines- .....         | 12 |
| 7.2.       | Modifications des exigences essentielles en matière de santé et de sécurité qui sont présentées dans l'annexe IV de la Directive Machines- .....          | 12 |
| 7.3.       | Modifications dans la manière de prouver la sécurité des différents produits .....  | 12 |
| 7.4.       | Introduction du terme « machine partiellement achevée »- .....  | 12 |
| 7.4.1.     | Machine partiellement achevée .....   | 13 |
| 7.4.2.     | Composants pneumatiques .....   | 13 |
| 7.5.       | Modifications apportées à la Directive Basses Tensions .....  | 13 |
| 7.7.       | Modifications apportées à l'analyse des risques .....   | 13 |
| 7.8.       | Modifications apportées au contrôle de production .....   | 13 |
| <b>8.</b>  | <b>Catégories de la norme EN ISO 13849-1</b> .....  | 14 |
| <b>9 .</b> | <b>Méthode pas-à-pas de réduction des risques</b> .....   | 16 |
| 9.1.       | Étape 1 : Les limites (ISO 14121-1 paragraphe 5) .....  | 16 |
| 9.2.       | Étape 2 : Identification des risques .....  | 16 |
| 9.3.       | Étape 3 : Estimation des risques .....  | 16 |
| 9.4.       | Étape 4 : Évaluation des risques .....  | 18 |
| 9.5.       | Étape 5 – Réduction des risques - (ISO 12100-2 clause 4) .....  | 20 |
| 9.6.       | Étape 6 – Réduction des risques du dispositif de sécurité - (ISO 12100-2 clause 5) .....  | 20 |
| 9.7.       | Étape 7 – Informations destinées à l'utilisateur .....  | 20 |
| <b>10.</b> | <b>Calculs</b> .....  | 21 |
| <b>11.</b> | <b>Outils de validation pour les systèmes pneumatiques</b> .....  | 23 |
| <b>12.</b> | <b>Glossaire des abréviations</b> .....   | 24 |

## Table des figures

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Figure 1</b> | Période de transition entre les anciennes et nouvelles normes ..... | 10 |
| <b>Figure 2</b> | Hiérarchie des normes européennes .....                             | 11 |
| <b>Figure 3</b> | Processus de réduction des risques .....                            | 15 |
| <b>Figure 4</b> | Élimination des risques .....                                       | 17 |
| <b>Figure 5</b> | Relations entre PL et SIL .....                                     | 18 |
| <b>Figure 6</b> | Processus d'évaluation des risques .....                            | 19 |

**Cette brochure doit uniquement être utilisée par les constructeurs de machines ayant des connaissances techniques et en référence à la Directive Machines complète. Elle doit uniquement être utilisée comme une référence pour mieux comprendre la Directive Machines. En cas de conflit ou de question, l'utilisateur devra suivre sa propre interprétation de la Directive Machines, ou rechercher l'avis d'un expert pour résoudre le conflit ou la question. L'utilisateur ne devra en aucune circonstance se fier uniquement à ce document pour essayer d'être en conformité avec la Directive Machines. Si l'utilisateur analyse le risque légal ou les implications légales de la Directive Machines, il faudra alors consulter un avocat.**



UNE DÉFAILLANCE, UNE MAUVAISE SÉLECTION, UN USAGE INCORRECT DES PRODUITS ET/OU DES SYSTÈMES DÉCRITS DANS LE PRÉSENT DOCUMENT OU DES ARTICLES ASSOCIÉS PEUVENT ENTRAÎNER UN DÉCÈS, DES BLESSURES PERSONNELLES ET DES DOMMAGES DES BIENS.  
Ce document et d'autres informations de Parker-Hannifin Corporation, ses filiales et distributeurs autorisés, proposent des options de produit et/ou de système destinées aux utilisateurs possédant de solides connaissances techniques. Il est important que vous analysiez tous les aspects de votre application et que vous examiniez les informations relatives au produit dans le catalogue produit actuel. En raison des diverses conditions de fonctionnement et applications pour ces produits ou systèmes, l'utilisateur, via ses propres analyses et tests, est seul responsable de la sélection finale des produits et systèmes et de s'assurer que toutes les exigences en matière de performance, sécurité et avertissements de l'application sont satisfaites. Les produits décrits dans le présent document, y compris mais sans limitation, les accessoires, spécifications, designs, disponibilité et prix des produits sont sujets à modifications par Parker Hannifin Corporation et ses filiales et à tout moment sans notification préalable.

## CONDITIONS DE VENTE

Les articles décrits dans ce document sont disponibles à la vente par Parker Hannifin Corporation, ses filiales ou distributeurs autorisés. Tout contrat de vente conclu avec Parker sera régi par les provisions stipulées dans les termes et conditions de vente standard de Parker (exemplaire disponible sur demande).

# 1. À propos de ce document

Ce document fournit une vue d'ensemble de la Directive Machines et des normes associées qui doivent être prises en compte lors de la conception d'une machine incorporant des composants pneumatiques, afin de garantir une sécurité opérationnelle.

L'objectif du document consiste à expliquer, en termes généraux, les principes d'évaluation des risques et de détermination de la fiabilité, afin de répondre aux exigences de la Directive Machines. Il sera fait référence à la norme EN 13849-1 dans tout le document et nous ferons des comparaisons par rapport à la norme CEI 62061, traitant de la « *Sécurité fonctionnelle des systèmes de commandes électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité* ».

## Ce document présente :

- Le concept sur la sécurité fonctionnelle et comment être en conformité avec la Directive Machines ; il présente également les modifications apportées dans la nouvelle Directive Machines et explique la hiérarchie du système des normes européennes harmonisées.
- La façon dont la nouvelle Directive Machines et les normes associées remplacent les anciennes normes. Il présente également les deux systèmes de normes et répertorie un certain nombre de normes et fonctions de sécurité pertinentes.
- Une vue d'ensemble des sept étapes qui aident au processus d'évaluation des risques, afin de répondre aux exigences essentielles de la Directive Machines.

**Clause de non-garantie :**  
*Ce document fournit uniquement une vue d'ensemble du processus permettant de répondre aux exigences essentielles de la Directive Machines. Le fabricant de machines reste l'ultime responsable de la sécurité et de la conformité du système.*



## 2. Théorie et antécédents



La santé et la sécurité sont considérées comme un droit inhérent pour tous les citoyens de l'Union Européenne (UE). De ce fait, elles sont incorporées dans la législation à un niveau national et international, avec la mise en œuvre de protocoles appropriés régis par une série de recommandations et directives.

Par exemple, la conception, la fabrication et le fonctionnement des machines sont couverts par ce que l'on appelle les « exigences essentielles en matière de santé et de sécurité » (EHSR). La conformité à ces exigences est essentielle avant qu'une machine ou un produit puisse être commercialisé ou utilisé au sein de l'UE.

De la même manière, la nouvelle Directive Machines 2006/42/CE (anciennement 98/37/CE), englobe maintenant les EHSR, harmonisant les exigences de santé et de sécurité applicables aux machines dans l'Union Européenne, sans nuire aux conditions de libre-échange.

Cela crée efficacement un environnement dans lequel les machines peuvent être produites, vendues et utilisées n'importe où en Europe, avec l'assurance qu'elles sont en conformité avec une norme de sécurité cohérente et élevée. De plus, les mêmes normes sont reconnues dans de nombreuses régions hors de l'Europe, facilitant ainsi la vente et les expéditions des machines dans le monde entier.

### 2.1. Pourquoi les machines doivent-elles répondre à ces exigences ?



En étant en conformité avec la directive, un constructeur de machines peut concevoir et fabriquer des systèmes conformes à un ensemble de normes de sécurité reconnues sur le plan international, fournissant ainsi à ses clients l'assurance que chaque machine pourra être utilisée en toute sécurité. De même, en prouvant la conformité, les fabricants sont protégés à un certain niveau contre les litiges en cas d'accident survenant suite à une défaillance ou à un mauvais usage de la machine.

Dans le passé, les éléments du système de commande d'une machine relatifs à la sécurité étaient conçus conformément à une norme séparée : EN 954-1 (parties des systèmes de commande relatives à la sécurité, partie 1 : principes de conception généraux).

Ces facteurs relatifs à la sécurité sont organisés en quatre catégories : B, 1, 2, 3 et 4. Chacun d'eux était basé sur une approche qualitative pour l'identification et l'atténuation des dangers. Toutefois, la norme ne couvrait pas totalement les facteurs tels que l'utilisation de commandes électroniques, les intervalles de tests, les cycles de vie et la probabilité de défaillance des composants.

Les préoccupations vis à vis de cette approche ont ensuite menées à l'introduction de la norme ISO 13849-1 2006 en tant qu'approche quantitative de l'évaluation des risques et de la validation de la sécurité, traitant plus particulièrement des dispositifs de sécurité électroniques programmables, qui sont de plus en plus utilisés dans les machines modernes.

La norme ISO 13849-1 2006 fait maintenant partie intégrante de la Directive Machines.

## 2.2. Sécurité et sécurité fonctionnelle

On s'attend maintenant à ce que les normes de sécurité soient satisfaites dans tous les secteurs de l'industrie, avec des sous-systèmes certifiés tels que les commandes à deux mains devenant essentiels. En termes généraux, les systèmes de sécurité sont maintenant implémentés à l'aide de processus soigneusement définis, utilisant souvent des sous-systèmes certifiés comme blocs de construction pour créer des dispositifs complets satisfaisant des niveaux de sécurité spécifiques. En résultat, la sécurité des machines est l'un des domaines d'importance à une croissance plus rapide dans l'automatisation industrielle.

Dans le contexte de la Directive Machines, l'objectif consiste à protéger les personnes et l'environnement contre des accidents causés par tous types de machines.

Les systèmes de sécurité fonctionnelle assurent cela en abaissant la probabilité d'événements indésirables, afin que les erreurs ou accidents soient minimisés lorsque les machines sont en fonctionnement. Les normes de sécurité définissent la sécurité comme « sans aucun risque inacceptable », avec la définition d'acceptable ou inacceptable établie par la société ou l'environnement dans lequel une machine est utilisée. Les constructeurs de machines doivent toujours utiliser les critères d'acceptabilité les plus stricts pour toutes les zones du marché, indépendamment des différences régionales et doivent les appliquer d'une manière cohérente.

La méthode la plus efficace d'élimination des risques consiste à s'assurer que la sécurité est un critère de conception clé depuis la toute première étape. Dans de nombreux cas, bien entendu, la nature intrinsèque du fonctionnement de la machine comporte un risque inhérent qui ne peut être supprimé ; dans de tels cas, l'introduction de systèmes tels que des verrouillages de sécurité et des protections statiques deviennent une exigence essentielle.

La sécurité fonctionnelle de la machine implique généralement le développement de systèmes qui surveillent en toute sécurité et, si nécessaire, prennent le contrôle des processus de la machine pour garantir un fonctionnement sûr. Cela impliquera la détection de processus qui commencent à s'orienter vers une condition potentiellement dangereuse, avec des actions automatiques appropriées mises en œuvre pour soit ramener le fonctionnement vers un état sûr, soit pour garantir qu'une action spécifique, telle qu'un arrêt d'urgence contrôlé, soit exécutée.



Puisque les systèmes de sécurité ne font normalement pas partie du fonctionnement standard d'une machine, il faut remarquer que toute défaillance survenant dans le système de sécurité augmentera immédiatement les risques associés au fonctionnement de la machine.



### 3. Directive Machines



La Directive Machines est l'une des toutes premières directives émanant du long programme en cours de l'UE, une nouvelle approche de l'harmonisation et de la normalisation technique. Une partie importante a été de réguler les machines fabriquées dans l'Union européenne via l'usage du marquage CE.

La Directive Machines a été présentée pour la première fois en 1989 et a été amendée deux fois avant d'être consolidée en 1998 dans le document 98/37/CE. Elle a depuis été à nouveau révisé et elle est maintenant en vigueur sous le nom : nouvelle Directive Machines 2006/42/CE

La version la plus récente ne modifie pas radicalement les directives antérieures, mais elle vise à améliorer et clarifier de nombreux concepts importants, dans le but d'améliorer leur application pratique. De ce fait, il existe d'importantes différences qui affectent les fournisseurs, importateurs et fabricants de machines dans l'UE et dans la plus vaste zone économique européenne.

La version la plus récente de la Directive Machines définit une machine comme :

*« Un assemblage, installé avec, ou devant être installé avec un système d'entraînement autre qu'un effort humain ou animal directement appliqué, consistant en des parties ou composants reliés, dont au moins un est mobile et qui sont joints ensemble pour une application spécifique ».*

Un point important à remarquer est que le fabricant est maintenant responsable de vérifier qu'un produit particulier tombe dans le champ d'action de la Directive Machines.

Les lettres « CE » estampillées sur une machine deviennent essentiellement la preuve du fabricant attestant que la machine répond aux exigences essentielles de santé et de sécurité de la Directive Machines, conjointement à d'autres documents de conformité pertinents, tels que la Directive Basses Tensions, la Directive CEM et la Directive Pression.

Les ESHR des machines tiennent compte des dangers potentiels pour les opérateurs du système et pour les autres personnes utilisant ou étant affectées par les machines et couvrent essentiellement :

- matériaux utilisés pour la construction
- éclairage
- commandes
- stabilité
- incendie
- bruit
- vibrations
- radiations
- émissions de poussière, gaz, etc
- maintenance et documentation.

Une entreprise en conformité avec les normes européennes harmonisées appropriées (souvent appelées normes Euro ou EN) telles que la Directive Machines est généralement reconnue comme également conforme aux ESHR appropriées.

Avant qu'un produit ne soit rendu disponible pour le marché, il faut faire les choses suivantes :

- le fabricant doit constituer un dossier de construction technique, qui est un document démontrant que le produit est conforme à la directive.
- le fabricant ou le représentant autorisé doit rédiger une déclaration de conformité ou, pour un équipement partiellement achevé, une déclaration d'incorporation.
- Le fabricant ou le représentant autorisé doit apposer le marquage CE.

## 4. Quelles sont les différences des nouvelles normes de sécurité par rapport à la norme EN 954-1 ?

La norme EN 954-1 est maintenant remplacée par la norme EN 13849-1 (sécurité des machines ; parties des systèmes de commande relatives à la sécurité, partie 1 : principes de conception généraux) et par la norme EN 62061 (sécurité des machines ; sécurité fonctionnelle des systèmes de commandes électriques, électroniques et électroniques programmables).

Une révision significative de ces nouvelles normes est l'approche adoptée dans l'évaluation des systèmes de commande relatifs à la sécurité, plus particulièrement en ce qui concerne les circuits de commandes électroniques modernes.

Essentiellement, les nouvelles normes reposent sur les catégories existantes au sein de la norme EN 954-1, ajoutant une nouvelle procédure pour l'évaluation des risques. C'est ce que l'on appelle un « niveau de performance » (PL) associé à une fonction de sécurité donnée, avec des définitions pour les capacités de diagnostic et les défaillances de cause courante.

Cela garantit que la sécurité n'est pas uniquement concentrée sur la fiabilité des composants, mais introduit plutôt des principes de sécurité de sens courant tels que la redondance, la diversité et un comportement défaillance-sécurité.

Les PL sont basées sur les catégories de sécurité originales B, 1, 2, 3 et 4 et sont décrits par les paramètres suivants :

- Catégorie (exigence structurelle),
- Temps moyen avant une défaillance dangereuse ( $MTTF_d$ ),
- Couverture du diagnostic (DC),
- Défaillance de cause courante (CCF).

Avec les normes EN ISO 13849-1 et EN 62061, la performance de chaque fonction de sécurité est spécifiée comme :

- PL (niveau de performance,  $PL_a - PL_e$ ) dans le cas de la norme EN ISO 13849-1,
- SIL (niveau d'intégrité de la sécurité, SIL 1 - 3) dans le cas de la norme EN 62061.



## 4.1. BS EN ISO 13849-1 : Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité, Partie 1 : principes de conception généraux

Cette norme peut être appliquée aux parties des systèmes de commande relatives à la sécurité (SRP/CS) et à tous les types de machines, indépendamment du type de technologie et d'énergie utilisé ; par exemple, électrique, hydraulique, pneumatique, ou mécanique. La norme EN ISO 13849-1 répertorie également les exigences spéciales pour SRP/CS avec des systèmes électroniques programmables.

La norme EN ISO 13849-1 examine l'intégralité des fonctions de sécurité, y compris tous les composants impliqués dans leur conception. La norme EN ISO 13849-1 va au-delà de l'approche qualitative de la norme EN 954-1 pour inclure une évaluation quantitative des fonctions de sécurité. Pour ce faire, on utilise un niveau de performance (PL), reposant sur les différentes catégories.

### Les composants et dispositifs exigent les paramètres de sécurité suivants :

- Catégorie (exigence structurelle)
- PL (a – e) : Niveau de performance
- $MTTF_d$  : Temps moyen avant une défaillance dangereuse
- $B10_d$  : Nombre de cycles au cours desquels 10 % d'un échantillon aléatoire de composants ont dangereusement défailli
- DC : Couverture du diagnostic
- CCF : Défaillance de cause courante



La norme décrit comment calculer le niveau de performance (PL) des pièces des systèmes de commande relatives à la sécurité, sur la base d'architectures désignées. La norme EN ISO 13849-1 fait référence à toutes déviations de la norme CEI 61508. Si plusieurs pièces relatives

à la sécurité sont utilisées dans un seul système global, la norme décrit comment calculer le PL pouvant être atteint.

Pour obtenir des instructions supplémentaires à propos de la validation EN ISO 13849-1, veuillez

consulter la partie 2, publiée à la fin de l'année 2003. Cette section fournit des informations concernant les défaillances, la maintenance, une documentation technique et les modes d'emploi.

## 4.2. BS EN 62061 : « Sécurité fonctionnelle des systèmes de commandes électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité ».

Cette norme définit les exigences et fournit des recommandations pour la conception, l'intégration et la validation des systèmes de commandes électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité (SRECS) des machines. Elle ne définit pas les exigences pour la performance des éléments non-électriques (par ex. hydrauliques ou pneumatiques) relatifs à la sécurité des machines.

La norme BS EN 62061 comporte une norme spécifique au secteur sous la norme CEI 61508 et utilise des critères quantitatifs et qualitatifs pour évaluer les fonctions de commande relatives à la sécurité. Elle décrit l'implémentation des systèmes de commande électriques et électroniques relatifs à la sécurité des machines et examine le cycle de vie global, de la phase de conception jusqu'à la phase de déclassement. Le niveau de performance est décrit via un niveau d'intégrité de la sécurité (SIL).

Les fonctions de sécurité identifiées suite aux analyses des risques sont divisées en sous-fonctions de sécurité ; ces sous-fonctions sont alors attribuées aux dispositifs réels, appelés sous-systèmes et éléments de sous-système ; couvrant à la fois le matériel et le logiciel.

Un système de commande relatif à la sécurité est généralement composé de plusieurs sous-systèmes. Les caractéristiques relatives à la sécurité de ces sous-systèmes sont décrites via des paramètres (limite de réclamation SIL et PFHD).

### Paramètres relatifs à la sécurité pour les sous-systèmes :

- SILCL : Limite de réclamation SIL
- PFHD : Probabilité de défaillance dangereuse par heure
- T1 : Durée de vie

Ces sous-systèmes peuvent, à leur tour, être composés de divers éléments de sous-systèmes interconnectés, avec des paramètres permettant de calculer la valeur PFHD correspondante de chaque sous-système.



### Des paramètres internes doivent être définis pendant les phases de conception et de construction d'un sous-système ou d'un système composé d'éléments du sous-système :

- T2 : Intervalle des tests de diagnostic
- $\beta$  : Susceptibilité aux défaillances de cause courante
- DC : Couverture du diagnostic
- PFHD : La valeur PFHD du système de commande relative à la sécurité est calculée en additionnant les valeurs PFHD individuelles de chaque sous-système.

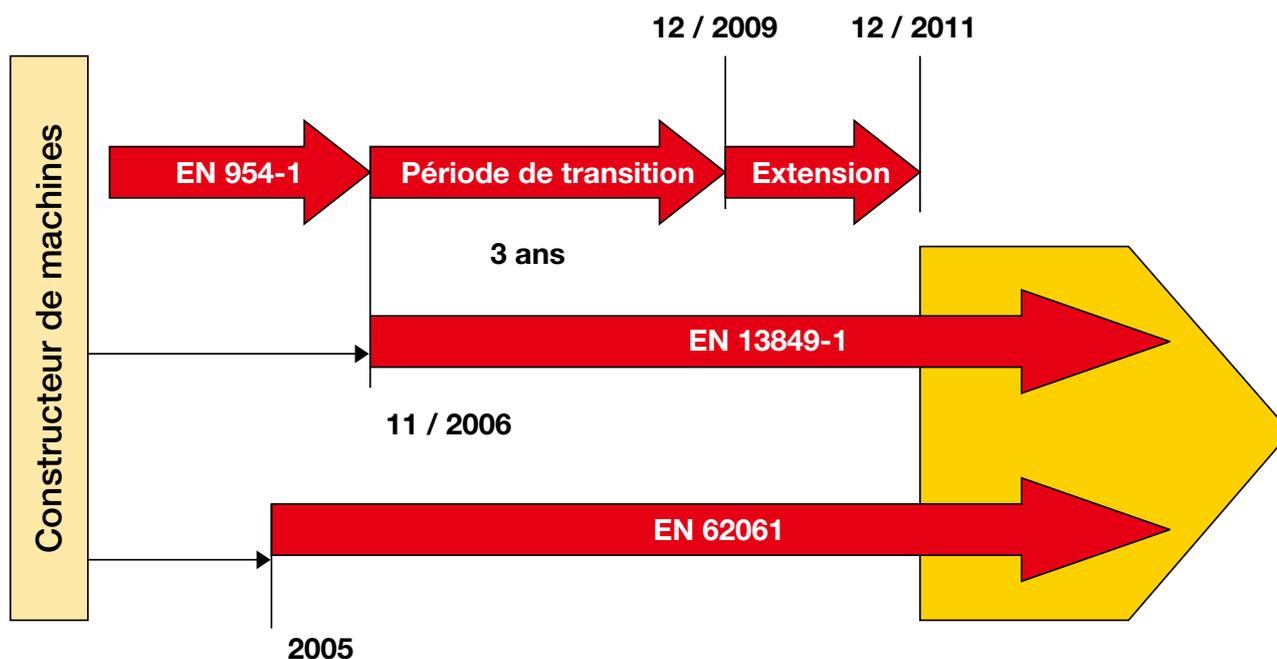
### Paramètres relatifs à la sécurité pour les éléments du sous-système (dispositifs) :

- Taux de défaillance ; pour l'usure des éléments décrite via la valeur B10
- SFF : Fraction de défaillance sûre ; pour les dispositifs électromécaniques, le taux de défaillance est indiqué par le fabricant comme une valeur B10, sur la base du nombre de cycles. La durée de vie et le taux de défaillance basés sur le temps doivent être déterminés via la fréquence d'échange pour l'application respective.

## 5. Nouvelle approche

Le plan initial était que la norme EN 954-1 devienne obsolète le 30 novembre 2009, étant remplacée par les normes EN ISO 13849-1 et EN 62061. Une période de transition de trois ans

devait commencer en novembre 2006 et, pendant cette période, la norme EN 954-1 pouvait être utilisée en parallèle avec les nouvelles normes EN ISO 13849-1 et EN 62061.



**Figure 1 Période de transition entre les anciennes et nouvelles normes.**

La prolongation de la période de transition pour la norme EN 954-1 a maintenant été officiellement confirmée. Le Comité européen de normalisation (CEN) a confirmé que la présomption de conformité de la norme EN 954-1 à la Directive Machines a été prolongée de deux ans, jusqu'au 31 décembre 2011.

La raison de ce changement est tout simplement que de nombreux fabricants ne sont pas encore prêts à passer aux nouvelles normes EN ISO 13849-1 et EN 62061.

Le remplacement de la norme EN 954-1 par les normes EN ISO 13849-1 et EN 62061 (qui sont uniquement applicables aux systèmes de commande électriques) est une étape vers une approche de probabilité ou de fiabilité pour les systèmes relatifs à la sécurité, totalement différente de l'ancienne méthodologie de détermination des catégories.

Les nouvelles normes tiennent compte de la probabilité de défaillance de la fonction de sécurité

toute entière, pas seulement de ses composants. Contrairement à la norme EN 954-1, ces nouvelles normes permettent l'usage de systèmes de sécurité programmables, sur la base du concept de catégorie de la norme EN 954-1 et avec l'ajout de concepts tels que la réflexion au cycle de vie, la quantification de la fiabilité d'un composant et la qualité du test et l'analyse des défaillances de cause courante.

## 6. Normes européennes harmonisées

### 6.1. Hiérarchie du système des normes européennes harmonisées

Une norme européenne harmonisée est une norme qui prend en charge une ou plusieurs directives européennes en tant que méthode pratique afin de garantir un haut niveau de protection pour les employés et citoyens de l'UE, comme déterminé par les exigences essentielles (EHSR) des directives.

Bien que l'usage des normes ne soit pas obligatoire, de nombreuses directives européennes y font directement référence, ce qui rend leur application obligatoire. Il y a toujours une présomption de conformité aux directives si une machine est construite conformément aux normes harmonisées appropriées.

Les normes européennes (ou normes Euro) sont identifiées par les lettres « EN » et peuvent avoir un préfixe défini par les autorités normatives dans les États membres où elle sont adoptées. Au Royaume-Uni, par exemple, ce préfixe est BS (British Standards - Normes britanniques). Les normes telles que EN 62061 (BS EN 62061 au Royaume-Uni) sont spécifiques à la nomenclature.

L'harmonisation des normes est en cours dans le monde entier et l'Union européenne travaille en collaboration avec les autorités normatives internationales, telles que l'ISO (Organisation internationale de normalisation) et la CEI (Commission électrotechnique internationale), pour adopter une approche globale.

#### En Europe, les normes de sécurité des machines tombent dans trois catégories de base :

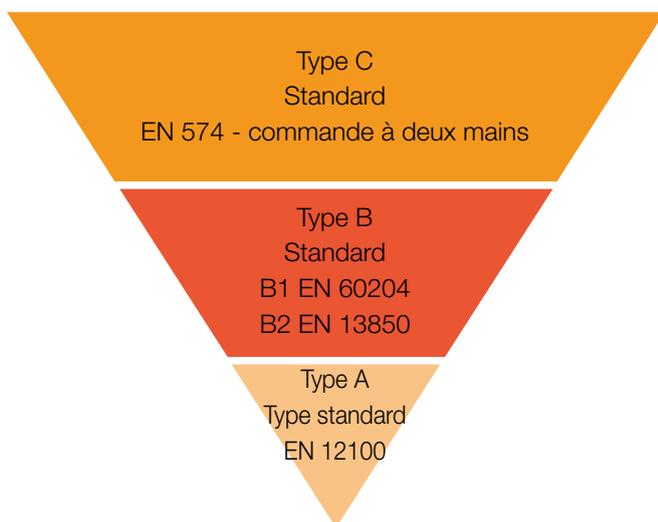


Figure 2 Hiérarchie des normes européennes.

#### Normes de type C :

Normes de sécurité des machines pour des types de machines ou des applications industrielles spécifiques.

#### Normes de type B :

Regroupement de normes de sécurité plus spécifiques pouvant être appliquées à une gamme de machines et d'industries.

Les normes de type B se subdivisent comme suit : **les normes de type B1** détaillent les aspects de sécurité outrepassant.

**les normes de type B2** couvrent les dispositifs de sécurité réels.

#### Normes de type A :

normes de sécurité essentielles, fournissant des principes de base pour la conception et les aspects généraux de toutes les machines.

## 7. Modifications apportées à la nouvelle Directive Machines

La nouvelle directive sera appliquée aux machines commercialisées après la période de transition, mais il a été recommandé aux constructeurs et concepteurs de machines d'adopter les normes aussi tôt que possible.

Il n'y a pas eu de changements importants entre l'ancienne et la nouvelle directive révisée.

L'objectif de la nouvelle directive vise à renforcer l'ancienne Directive Machines sur la libre circulation et la sécurité des machines et à améliorer son application.

Les principales modifications de la nouvelle Directive Machines sont comme suit :

### 7.1. Modifications dans la manière d'évaluer la conformité pour les machines dangereuses répertoriées dans l'annexe IV de la Directive Machines.

La nouvelle directive répertorie les catégories de machines pour lesquelles des procédures spéciales doivent être appliquées (Annexe IV) mais, plus particulièrement, la nécessité d'impliquer une entité notifiée si la machine est fabriquée conformément aux normes harmonisées ; un fabricant peut donc établir une auto-certification. Cependant, le fabricant doit avoir une procédure d'assurance qualité mise en œuvre conformément aux exigences présentées dans l'annexe IV de la Directive Machines.

Si une entité notifiée a été impliquée, il existe une nouvelle exigence pour une révision du certificat d'examen de type CE tous les cinq ans.

### 7.2. Modifications des exigences essentielles en matière de santé et de sécurité qui sont présentées dans l'annexe IV de la Directive Machines.

Le fabricant peut maintenant procéder à une évaluation des risques sur les exigences essentielles en matière de santé et de sécurité. Les exigences essentielles en matière de santé et de sécurité révisées (EHSR) comportent maintenant les exigences essentielles du LVD intégrées dans les EHSR.

Il existe des modifications et ajouts significatifs apportés aux EHSR qui affecteront la conception des machines, notamment des exigences pour la protection et les systèmes de commande. Les EHSR supplémentaires ont également subi des modifications.

### 7.3. Modifications dans la manière de prouver la sécurité de différents produits.

La même législation machine s'appliquera aux machines, équipements échangeables, composants de sécurité, etc. Les produits devront comporter une évaluation de la conformité CE, une déclaration de conformité et les informations destinées à l'utilisateur requises.

### 7.4. Introduction du terme « Machine partiellement achevée ».

Le terme « Machine partiellement achevée » fait référence à un assemblage qui est presque un système complet, mais qui ne peut exécuter lui-même une application ou une fonction spécifique. « Machine partiellement achevée » vise à être incorporé dans, ou assemblé avec, une autre machine ou dans une machine partiellement achevée :

- o Elle consiste en plusieurs parties, dont au moins une est mobile
- o Elle est installée avec ou prévue pour être installée avec un système d'entraînement
- o Elle ne peut exécuter elle-même une application spécifique
- o Elle doit être incorporée dans une partie achevée ou dans une machine complète.

Outre la déclaration du fabricant, ce dernier doit également fournir une déclaration d'incorporation ; cela définit les exigences particulières de la directive qui s'applique

à la pièce ou à la machine incomplète et laquelle est en conformité avec la directive. La documentation du produit doit également contenir les instructions d'installation.

### **Exemple : -**

**7.4.1. Une machine pneumatique partiellement achevée** est l'assemblage de plusieurs modules ou composants sur le châssis, actionneurs et vannes de commande de l'alimentation non encore prêts à être utilisés ; par ex. unités d'approvisionnement et tables rotatives devant être incorporées ou assemblées dans, ou assemblées avec une autre machine, ou une machine partiellement achevée pour construire une chaîne de production.

**7.4.2. Les composants pneumatiques** qui sont assemblés dans un système de commande sont exclus du champ d'action de la Directive Machines, c.-à-d. : combinaison d'électrovannes, îlots de vannes, régulateurs de filtrage, lubrificateurs, pressostats, tous connectés par des raccords.

## **7.5. Modifications apportées à la Directive basses Tensions.**

Le champ d'action de la Directive basses Tensions (2006/95/Ce) identifie maintenant les types de produits électriques et électroniques, au lieu d'un risque spécifié. La différenciation entre la Directive Machines et la Directive Basses Tensions est maintenant plus claire.

## **7.7. Modifications apportées à l'analyse des dangers.**

L'analyse des dangers est remplacée par une évaluation des risques obligatoire.

## **7.8. Modifications apportées au contrôle de production.**

Les machines fabriquées en série subissent maintenant des contrôles de production internes, stipulés dans l'annexe VIII de la Directive Machines.

## 8. Catégories de la norme EN ISO 13849-1

| Catégorie          | Résumé   | Schématique |
|--------------------|--|-------------|
| <b>Catégorie B</b> | Si une défaillance survient, elle peut mener à la perte de la fonction de sécurité   |             |
| <b>Catégorie 1</b> | Si une défaillance survient, elle peut mener à la perte de la fonction de sécurité, mais le MTTFd de chaque canal de la catégorie 1 est supérieur à celui de la catégorie B. Par conséquent, la perte de la fonction de sécurité est moins probable.   |             |
| <b>Catégorie 2</b> | Le comportement des systèmes appartenant à la catégorie 2 permet que : la survenue d'une défaillance puisse mener à la perte de la fonction de sécurité entre les vérifications ; la perte de la fonction de sécurité est détectée par la vérification.  |             |
| <b>Catégorie 3</b> | SRP/CS de la catégorie 3 doit être conçu de manière à ce qu'une seule défaillance de l'une de ces parties relatives à la sécurité n'entraîne pas la perte de la fonction de sécurité. Chaque fois que raisonnablement possible, la défaillance individuelle devra être détectée avant ou au moment de la prochaine demande sur la fonction de sécurité.  |             |
| <b>Catégorie 4</b> | SRP/CS de la catégorie 4 doit être conçu de manière à ce qu'une seule défaillance de l'une de ces parties relatives à la sécurité n'entraîne pas la perte de la fonction de sécurité et que la défaillance individuelle soit détectée avant ou au moment de la prochaine demande sur la fonction de sécurité, par ex. immédiatement, au moment de la mise en marche, à la fin du cycle de fonctionnement d'une machine. Si cette détection n'est pas possible, l'accumulation des défaillances non détectées ne devra pas mener à la perte de la fonction de sécurité. |             |

### Glossaire :

|           |                         |     |                      |
|-----------|-------------------------|-----|----------------------|
| $i_m$     | Moyens d'interconnexion | c   | Surveillance croisée |
| I         | Entrée                  | m   | Surveillance         |
| L, L1, L2 | Logique                 | TE  | Équipement de test   |
| O, O1, O2 | Sortie                  | OTE | Sortie de TE         |

# 9. Méthode pas-à-pas de réduction des risques

## Stratégie pour l'évaluation des risques (source ISO 12100)

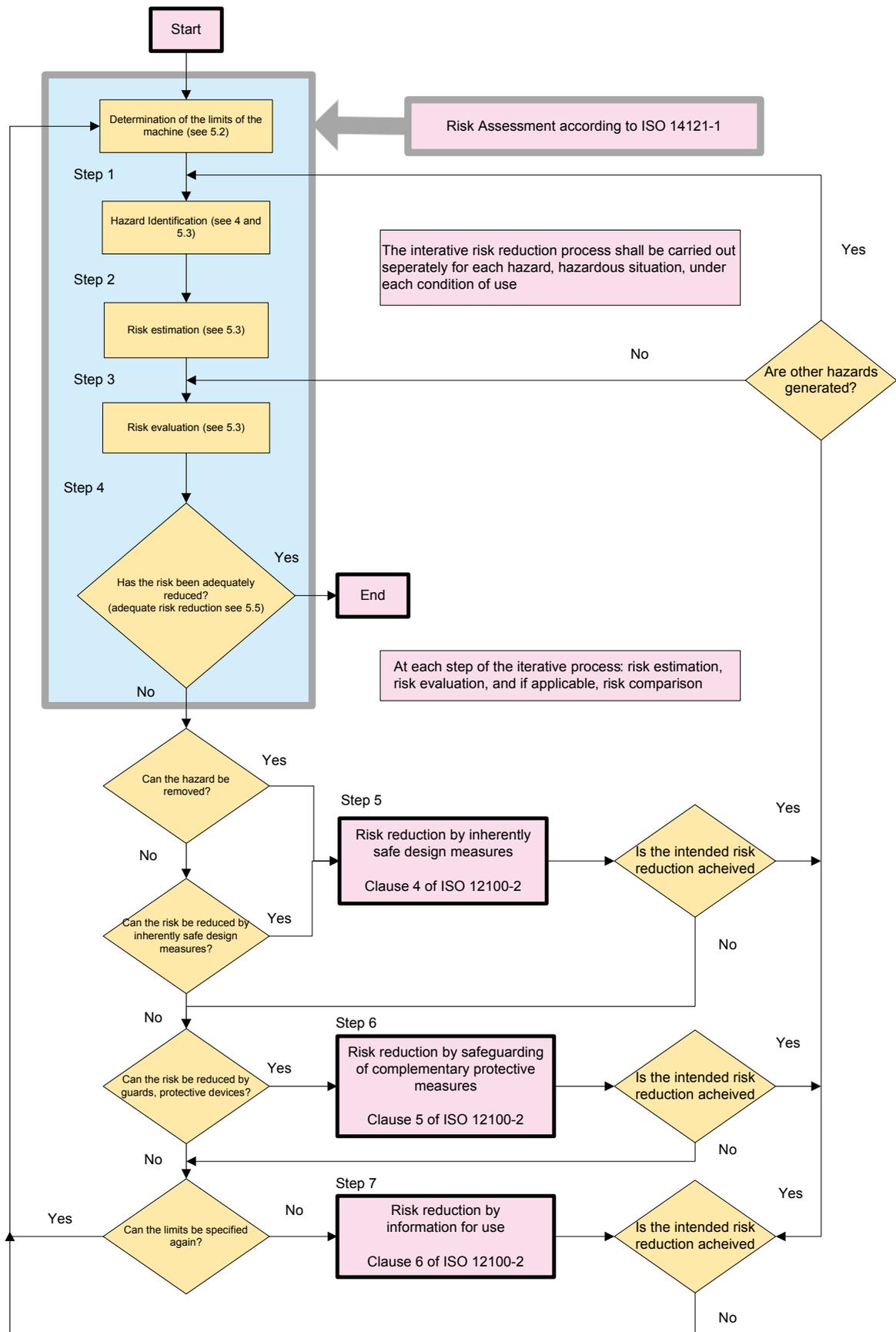


Figure 3 Processus de réduction des risques.

La Directive Machines exige que les machines soient sûres ; il n'existe cependant rien à risque zéro. Par conséquent, l'objectif doit être atteint avec le plus faible risque possible.

Le processus de conformité aux exigences essentielles en matière de santé et de sécurité (EHSR) de la Directive Machines utilisant des

normes harmonisées peut être divisé en sept étapes (figure 3), ce qui permet à l'estimation des risques de devenir un procédé itératif. Cela signifie qu'il peut être nécessaire de relire plusieurs fois le procédé. Les risques doivent être estimés et le PL<sub>r</sub> (SIL) doit être défini pour chaque danger dont le risque peut être réduit via des mesures de contrôle.

## **9.1. Étape 1 : Les limites (ISO 14121-1 paragraphe 5) des machines : -**

### **9.1.1. Limites d'utilisation**

- o Modes de fonctionnement
- o Usage de la machine – industriel, domestique, etc.
- o Formation, capacités de l'utilisateur
- o Exposition aux dangers.

### **9.1.2. Limites spatiales**

- o Plage de mouvements
- o Interaction de l'utilisateur
- o Exigences spatiales pour le fonctionnement, la maintenance
- o Alimentation électrique.

### **9.1.3. Limites temporelles**

- o Durée de vie des machines
- o Durée de vie des composants
- o Intervalles entre les révisions.

### **9.1.4. Autres limites**

- o Environnementales
- o Ménage
- o Propriété du matériel traité.

**9.2. Étape 2 : Identification des dangers :** Cette exigence vise à évaluer et identifier les dangers raisonnablement prévisibles. Les phases du cycle de vie d'une machine doivent être analysées, telles que le transport, la mise en service, l'usage, le déclassement et l'élimination.. L'usage pratique d'outils standard tels que l'AMDE, la cartographie des processus et l'analyse en arête de poisson est autorisé.

**9.3. Étape 3 : Estimation des risques : Après avoir identifié le danger, l'impact doit être évalué. Certains des aspects à prendre en compte comprennent :**

- Personnes exposées
- Type, fréquence et durée de l'exposition
- Relation entre l'exposition et les effets
- Facteurs humains
- Applicabilité de la mesure de sécurité
- Possibilité d'outrepasser ou de circonvenir les méthodes de protection
- Capacités d'entretenir les mesures de sécurité.

Déterminez le niveau de performance (PL) exigé conformément à la norme ISO 13849-1

Plus le risque est élevé, plus le sont les exigences du système de commande.

La contribution de la fiabilité et de la structure peuvent varier en fonction de la technologie utilisée.

Le niveau de chaque situation dangereuse est classifié en cinq étapes, de a à e. Avec PL a, la contribution de la fonction de commande à la réduction des risques est faible, tandis qu'elle est élevée avec PL e. Le graphique des risques peut être utilisé pour déterminer le niveau de performance exigé (PL<sub>r</sub>) pour la fonction de sécurité décrite ci-dessus.

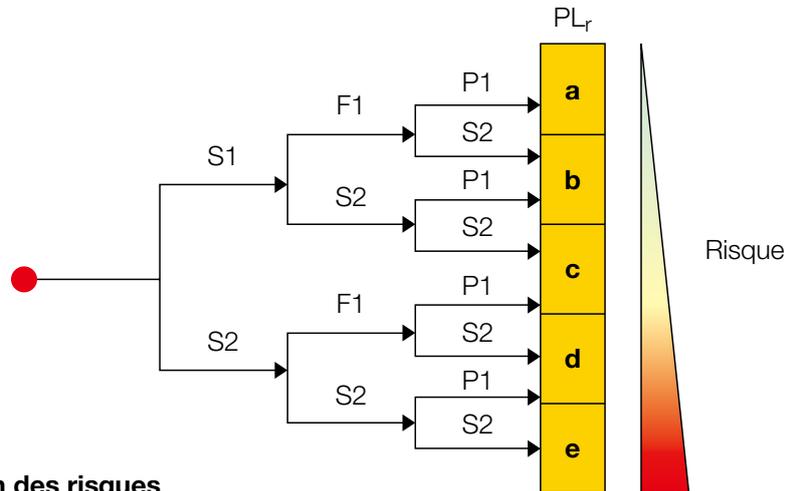


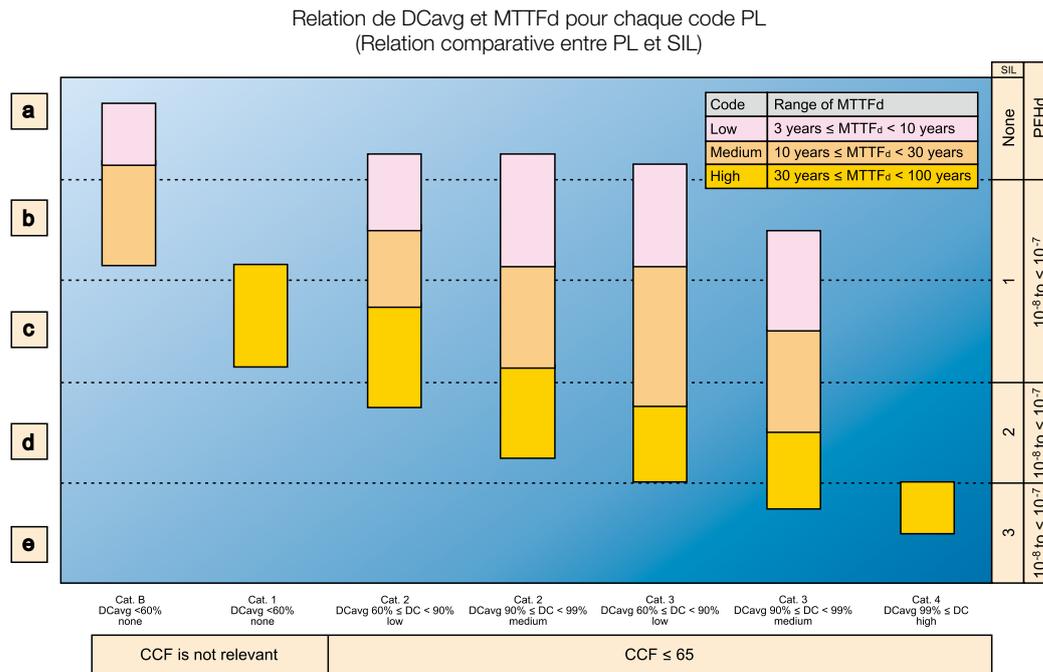
Figure 4 Élimination des risques

| ISO 13849-1   | CEI 62061   |  | Score |
|---|---|--|-------|
|   | Se - gravité de la blessure                             |  |       |
| S1 légère (blessure normalement réversible)                       | Irréversible  | décès, perte d'un œil ou d'un bras                       | 4     |
|   | Irréversible  | membre(s) fracturé(s), perte d'un ou de plusieurs doigts | 3     |
| S2 sérieuse (blessure normalement irréversible ou décès)          | Réversible  | nécessitant l'intervention d'un médecin                  | 2     |
|   | Réversible  | nécessitant des premiers secours                         | 1     |
|   | Fr - fréquence et/ou exposition au danger               |  |       |
| F1 rarement à moins souvent et/ou le temps d'exposition est court | <= 1 h  |  | 5     |
|   | > 1 h jusqu'à <= 1 jour                                 |  | 5     |
|   | > 1 jour jusqu'à <= 2 semaines                          |  | 4     |
|   | > 2 semaines jusqu'à <= 1 an                            |  | 3     |
|   | > 1 an  |  | 2     |
|   | Pr - possibilité d'évitement ou de limitation du danger |  |       |
| P1 P1 possible sous certaines conditions                          | Impossible  |  | 5     |
|   | Rarement  |  | 3     |
| P2 P2 à peine possible  | Probable  |  | 1     |

La figure 4 illustre comment la méthodologie de la norme ISO 13849-1 diffère de celle de la norme CEI 62061.

Veillez remarquer qu'il est impossible de déterminer un SIL pour un composant, par ex. une vanne. Le risque est estimé en tenant compte des éléments suivants :

- la gravité de la blessure (Se),
- la fréquence et la durée d'exposition au danger (Fr),
- la probabilité d'occurrence d'un événement dangereux (Pr),
- la probabilité d'évitement ou de limitation du danger (Av).



**Figure 5 Relation entre PL et SIL.**

### 9.4. Étape 4 : Évaluation des risques

Après avoir procédé à l'évaluation des risques, il y a deux options, en fonction du résultat de l'évaluation.

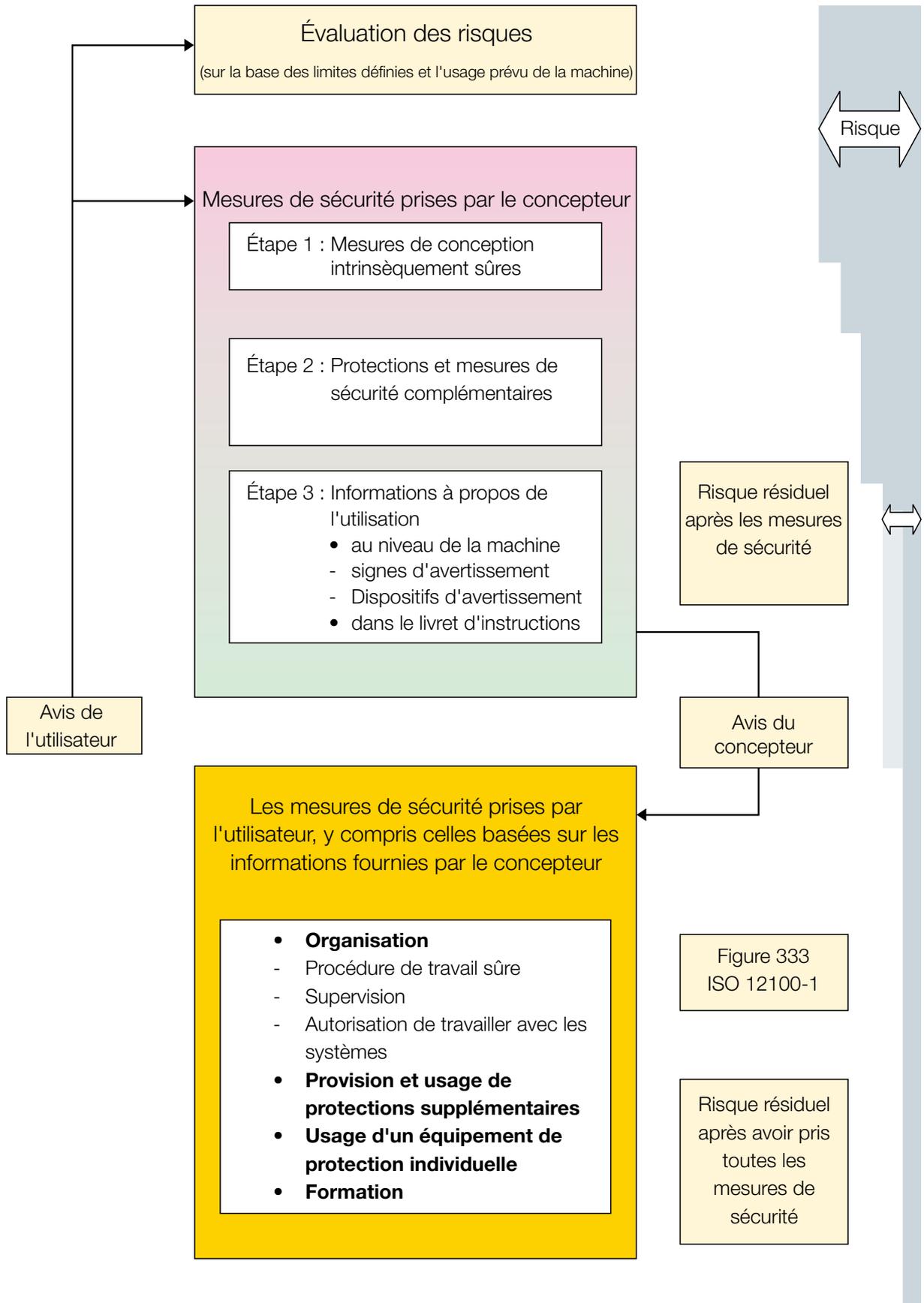
- Si l'évaluation a mené à la conclusion que les mesures de sécurité utilisées de manière efficace diminuent le besoin de réduction des risques, la machine a alors atteint le niveau de sécurité adéquat exigé par la Directive Machines.
- Si le processus d'évaluation (étape 1 de 4) révèle que le risque reste inacceptable, une procédure de minimisation des risques sera exigée. D'après la norme EN ISO 12100-1, il est possible de diviser la réduction des risques en trois (3) autres étapes (étapes 5 à 7).

*Remarque :*

Pour qu'une machine soit agréée et reçoive le marquage CE, les risques restants doivent être documentés dans les modes d'emploi et guides d'entretien appropriés. Toutefois, il existera toujours un élément de risque résiduel.

Le processus est exposé dans la figure 6.

**Figure 6 Processus d'évaluation des risques**



## 9.5. Étape 5 – Réduction des risques - (ISO 12100-2 clause 4)

Existe-t-il une conception plus sûre, ou est-il possible de modifier le processus ?

comparés à ceux d'une machine ou à des parties de machine similaires, à condition que les critères suivants s'appliquent.

Dans le cadre du processus d'évaluation des risques, les risques associés aux machines ou à des parties des machines peuvent être

On parvient à une réduction adéquate des risques quand :

- toutes les conditions de fonctionnement et toutes les procédures d'intervention ont été examinées
- les dangers ont été éliminés, ou les risques ont été réduits au plus bas niveau praticable
- tous les nouveaux dangers introduits par les mesures de sécurité ont été correctement traités
- les utilisateurs sont suffisamment informés et avertis des risques résiduels
- les mesures de sécurité sont compatibles entre elles
- on a suffisamment analysé les éventuelles conséquences suite à l'utilisation d'une machine
- conçue pour un usage professionnel ou industriel si elle est utilisée dans un contexte non-professionnel ou non-industriel
- les mesures de sécurité n'exercent pas d'effet indésirable sur les conditions de travail de l'opérateur ou sur l'ergonomie de la machine.

## 9.6. Étape 6 – Réduction des risques du dispositif de sécurité - (ISO 12100-2 clause 5)

On considère que le risque a été réduit par l'application de protections et de mesures de sécurité complémentaires d'un type réduisant de manière adéquate les risques pour un usage autorisé et un mauvais usage raisonnable

prévisible, et qui sont appropriés pour l'application.

Est-il possible de réduire le risque en prévoyant et en utilisant des protections supplémentaires ?

- Usage d'un équipement de protection individuelle (EPI).
- Usage des protections
- Dispositif de sécurité
- Protège-lampes, etc.

## 9.7. Étape 7 – Informations destinées à l'utilisateur

Les informations d'utilisation ne doivent pas remplacer l'application correcte de mesures de conception intrinsèquement sûres, d'une protection, ou de mesures de sécurité complémentaires.

Les informations destinées à l'utilisateur doivent être prises en compte :

- sur la machine
  - o Signes d'avertissement, signaux et dispositifs d'avertissement
  - o Mode d'emploi
  - o Formation des utilisateurs
  - o Lire le mode d'emploi et les instructions de sécurité et agir en conséquence

## 10. Calculs

Calcul du  $MTTF_d$  pour des composants de type  $B_{10d}$

Références

|           |   |
|-----------|---|
| $B_{10}$  | Nombre de cycles, jusqu'à ce 10 % des composants soient défectueux  |
| $B_{10d}$ | Nombre de cycles, jusqu'à ce 10 % des composants soient dangereusement défectueux<br>(il est possible d'utiliser $B_{10d} = 2 B_{10}$ ) |
| $n_{op}$  | Le nombre moyen d'opérations annuelles  |
| $MTTF_d$  | Temps moyen avant une défaillance dangereuse  |
| $h_{op}$  | Nombre moyen d'opérations, en heures par jour   |

Avec  $B_{10d}$  et  $n_{op}$ , le nombre moyen d'opérations annuelles,  $MTTF_d$  pour les composants peut être calculé comme : -

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

où

$$n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3\,600\text{s/h}}{t_{cycles}}$$

avec les hypothèses suivantes ayant été faites sur l'application du composant :

$h_{op}$  est le temps de fonctionnement moyen, en heures par jour ;

$d_{op}$  est le temps de fonctionnement moyen, en jours par an ;

$t_{cycle}$  est le temps moyen entre le commencement de deux cycles successifs du composant.

(par ex. commutation d'une vanne) en secondes par cycle

Le temps de fonctionnement du composant est limité à  $T_{10d}$ , le temps moyen avant que 10 % des composants défectueux dangereusement :

$$T_{10d} = \frac{B_{10d}}{n_{op}}$$

$B_{10d}$  le nombre moyen de cycles jusqu'à ce que 10 % des composants défaillent dangereusement, peut être converti à  $T_{10d}$ , le temps moyen avant que 10 % des composants défaillent dangereusement, en utilisant  $n_{op}$ , le nombre moyen d'opérations annuelles :

Les méthodes de fiabilité dans cette partie de la norme ISO 13849 supposent que la défaillance des composants est exponentiellement distribuée au fil du temps :  $F(t) = 1 - \exp(-\lambda dt)$ . Pour les composants pneumatiques et électromécaniques, une distribution selon la loi de Weibull est plus probable.

Mais si le temps de fonctionnement des composants est limité au temps moyen jusqu'à ce que 10 % des composants défaillent dangereusement ( $T_{10d}$ ), alors un taux de défaillance dangereux constant ( $\lambda d$ ) sur ce temps de fonctionnement peut être estimé comme

$$\lambda_d = \frac{0.1}{T_{10d}} = \frac{0,1 \times n_{op}}{B_{10d}} \quad (C5)$$

L'équation (C.5) tient compte du fait qu'avec un taux de défaillance constant, 10 % des composants de

l'application supposée défaillent après  $T_{10d}$  [ans], ce qui correspond à  $B_{10d}$  [cycle]. Pour être exact :

$$F(T_{10d}) = 1 - \exp(-\lambda T_{10d}) = 10 \% \quad \text{signifie} \quad \lambda_d = \frac{\ln(0,9)}{T_{10d}} = \frac{0,10536}{T_{10d}} = \frac{0,1}{T_{10d}}$$

Avec  $MTTF_d = 1/\lambda_d$  pour les distributions exponentielles, cela donne

$$MTTF_d = \frac{T_{10d}}{0,1} = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

## Exemple

Pour une vanne pneumatique, un fabricant détermine une valeur moyenne de 60 millions de cycles comme  $B_{10d}$ . La vanne est utilisée par deux équipes, sur une base de 220 jours de fonctionnement par an. La

durée moyenne entre le début de deux commutations successives de la vanne est estimée à cinq secondes. Cela produit les valeurs suivantes :

|             | entrée   |                    |
|-------------|----------|--------------------|
| $h_{op}$    | 220      | jours par an       |
| $d_{op}$    | 16       | heures par jour    |
| $t_{cycle}$ | 5        | secondes par cycle |
| $B_{10d}$   | 60000000 | millions de cycles |
| $n_{op} =$  | 2,53E+06 | cycles/an          |
| $T_{10d} =$ | 23,7     | ans                |
| $MTTF_d =$  | 237      | ans                |

$$n_{op} = \frac{220 \text{ jours/an} \times 16 \text{ h/jour} \times 3600 \text{ s/h}}{5 \text{ s / cycles}}$$

$$T_{10d} = \frac{60 \times 10^6 \text{ cycles}}{2,53 \times 10^6 \text{ cycles/an}}$$

$$MTTF_d = \frac{23,7 \text{ ans}}{0,1}$$

Cela donnera un  $MTTF_d$  pour le composant « haut » conformément au tableau 5.

Ces hypothèses sont uniquement valides pour un temps de fonctionnement restreint de la vanne à 23,7 ans.

# 11. Outils de validation pour les systèmes pneumatiques

## Mode de Défaillance

### Généralités

Pour obtenir la liste des défaillances et les exclusions de défaillances, consultez la norme EN ISO 13849-2, Annexe B.5. Des informations supplémentaires sont fournies pour l'usage de la liste des défaillances.

### Vannes de commande directionnelle

- Défaillance prise en compte : changement du temps de commutation
  - o Exclusion de défaillance : non, pour les électrovannes pilotées, parce qu'il n'y a pas d'actionnement positif
- Défaillance prise en compte : pas de mouvement complet en position de repos
  - o Exclusion de défaillance : oui, pour les vannes à action directe ; non, pour les électrovannes pilotées
  - o Conséquence d'une défaillance au niveau des soupapes champignon : connexion des ports ou non-fonctionnement
  - o Conséquence d'une défaillance au niveau des distributeurs à tiroir cylindrique : blocage des ports

### Clapets anti-retour/vannes à échappement rapide/sélecteurs, etc

- Défaillance prise en compte : changement du temps de commutation
- Exclusion de défaillance : oui, due au changement du temps de commutation à vitesse de fermeture élevée dans non pertinent  
REMARQUE : pour les vannes d'arrêt, consultez la section des vannes de commande directionnelle.

### Régulateurs de débit (vannes papillon - et régulateurs à une voie)

- Défaillance prise en compte : changement du débit sans changement des réglages du dispositif d'ajustement
  - o Exclusion de défaillance : non, pour les régulateurs à une voie
  - o Cause de la défaillance : changement de la fuite dans le système anti-retour
  - o Conséquence de la défaillance : augmentation du débit

### Vannes de contrôle de la pression (soupapes de décharge, régulateurs de pression)

- Défaillance prise en compte : fuite du régulateur de pression
  - o Exclusion de défaillance : non
  - o Cause de la défaillance : fuite trop importante au niveau de l'élément de commande
  - o Conséquence de la défaillance : augmentation de la pression à l'échappement
- Défaillance prise en compte : malgré l'arrêt d'alimentation de pression ne s'échappant pas du système via le régulateur de pression
  - o Exclusion de défaillance : oui, en présence de conditions structurales (par ex. : rapport de surface suffisant ou fonction anti-retour intégrée)
  - o Conséquence de la défaillance : le système reste sous pression

### Flexibles et ensembles des flexibles

- Défaillance prise en compte : dommages par pincement des tubes et flexibles en plastique
  - o Exclusion de défaillance : oui, si le rayon de cintrage ne tombe pas sous le rayon de cintrage minimal
- Défaillance prise en compte : éclatement, extraction, rupture des tubes en plastique
  - o Exclusion de défaillance : oui, en conformité avec la durée de vie préconisée
  - o Conséquence de la défaillance : perte de pression

### Actionneurs

- Défaillance prise en compte : défaillance du coussin
  - o Conséquence de la défaillance : décélération incontrôlée aux extrémités de la course.
- Défaillance prise en compte : desserrage de la connexion de la bielle
  - o Conséquence de la défaillance : la charge devient détachée et hors contrôle
- Défaillance prise en compte : desserrage des supports de fixation
  - o Conséquence de la défaillance : la charge devient détachée et hors contrôle

## 12. Glossaire des abréviations

| Abréviations         | Glossaire   | Commentaires   |
|----------------------|---|--|
| Marquage CE          |   | Un marquage de conformité obligatoire estampillé sur les machines et sur de nombreuses autres sortes de produits commercialisés dans la zone économique européenne (EEA). En apposant le marquage CE sur le produit, le fabricant garantit que le produit répond à toutes les exigences essentielles de la (des) directive(s) européenne(s) appropriée(s). |
| CCF                  | Défaillance de cause courante                             | Une situation dans laquelle plusieurs sous-systèmes sont défaillants en raison d'un seul événement.<br>Toutes les défaillances sont causées par l'événement et ne sont pas des conséquences de chacune d'elles. Le score doit être supérieur ou égal à 65,   |
| DC                   | Couverture du diagnostic                                  | La couverture du diagnostic (DC) est l'efficacité de la surveillance des défauts d'un système ou d'un sous-système. C'est le rapport entre le taux de défaillance des défaillances dangereuses détectées et le taux de défaillance du total des défaillances dangereuses.  |
| EHSR                 | Exigences essentielles en matière de santé et de sécurité | Exigences que les machines doivent satisfaire afin d'être en conformité avec la Directive Machines de l'Union européenne, et obtenir le marquage CE. Ces exigences sont stipulées dans l'annexe I de la Directive Machines.  |
| EN                   | Normes de la catégorie Normes Euro                        | Ce préfixe est utilisé avec les normes harmonisées   |
| Domage corporel      | Blessure physique ou dommage à la santé.                  |  |
| Norme harmonisée     |   | C'est une norme européenne qui a été préparée sous le mandat de la Commission européenne ou du Secrétariat de l'AELE dans l'objectif de supporter les exigences essentielles d'une directive, elle est expressément obligatoire sous la loi de l'UE.   |
| MTTFd                | Temps moyen avant une défaillance dangereuse              | Durée moyenne attendue avant qu'une défaillance dangereuse ne se produise. Probabilité moyenne qu'une défaillance dangereuse d'une durée d'une heure se produise.  |
| PFHd                 | Probabilité de défaillance dangereuse par heure           | La valeur PFHd est la valeur utilisée pour déterminer la valeur SIL ou PL d'une fonction de sécurité.  |
| PL                   | Niveau de performance                                     | Niveaux (a, b, c, d, e) permettant de spécifier les capacités d'un système de sécurité à exécuter une fonction de sécurité dans des conditions prévisibles.  |
| Risque               |   | Une combinaison d'éventualité de dommages corporels et de gravité de ces dommages.   |
| Fonction de sécurité |   | C'est une fonction conçue pour améliorer la sécurité d'une machine dont la défaillance peut résulter en une augmentation immédiate du (des) risque(s).   |
| SIL                  | Niveau d'intégrité de la sécurité                         | Niveaux (1, 2, 3, 4) permettant de spécifier les capacités d'un système de sécurité électrique à exécuter une fonction de sécurité dans des conditions prévisibles. Seuls les niveaux 1 à 3 sont utilisés pour les machines.   |

### Références

**ABB**  
**Schneider**  
**CETOP**  
**VDMA**  
**BSI**  
**Europa**  
**BERR**

# Produits offrant des fonctions de sécurité

(conformes à la norme ISO 4414)



## Actionneurs

Valeurs B10 typiques – cycles  
10 M (3 000 km)

**5.2.2.4** Une perte ou une chute de pression ne doit pas exposer les personnes à un danger et ne doit pas endommager les machines.

### 5.2.3 Mouvements mécaniques

Les mouvements mécaniques, qu'ils soient volontaires ou involontaires (par ex. : effets dus à une accélération, décélération ou levage/maintien de masses), ne doivent pas résulter en une situation dangereuse pour les personnes.

### 5.2.8 Isolation positive des sources d'énergie

↓ relâchement ou support de charges mécaniques lorsque le système est dépressurisé ;



### 5.2.8 Isolation positive des sources d'énergie

Isoler l'alimentation à l'aide d'un dispositif d'arrêt approprié, qui doit être verrouillable et accessible sans causer de danger, ou isoler et

évacuer la pression du système à l'aide d'un (de) dispositif(s) d'arrêt approprié(s) équipé(s) d'une fonction d'évacuation de la pression, pouvant être verrouillable si nécessaire ;

## Raccords de fonction

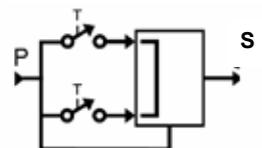
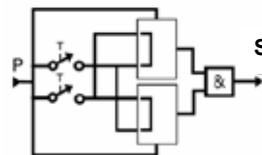


## Produits pour la sécurité



### 5.2.3 Mouvements mécaniques

Les mouvements mécaniques, qu'ils soient volontaires ou involontaires (par ex. : effets dus à une accélération, décélération ou levage/maintien de masses), ne doivent pas résulter en une situation dangereuse pour les personnes.



### Commande manuelle à deux mains

#### 5.4.6.8 Commandes à deux mains

Si des commandes à deux mains sont fournies, elle devront être conçues et appliquées conformément à la norme ISO 13851.



### 5.4.5.8 Raccords à action rapide

Des raccords à action rapide (à dégagement rapide) devront être sélectionnés et installés de manière à pouvoir être couplés ou découplés.

- a) le couplage ne doit pas être couplé ou découplé de manière dangereuse ;
- b) l'air comprimé ou les particules ne doivent pas être évacués de manière dangereuse ;
- c) un système de décharge contrôlée de la pression doit être fourni en cas de risque de danger existant.



### Vanne de mise en pression progressive et de sectionnement

#### 5.2.8 Isolation positive des sources d'énergie

Il faudra prendre des précautions si l'alimentation est rétablie après isolation ou dépressurisation.

#### 5.2.11 Mouvement non contrôlé de l'actionneur

Si l'ouverture rapide de la vanne d'arrêt peut produire un mouvement non contrôlé des actionneurs, il faudra alors incorporer une vanne de démarrage progressif/démarrage lent.



### Coupe-circuits d'air

**5.4.5.11.1** Si la défaillance d'un assemblage de tuyaux ou d'une tuyauterie en plastique présente un risque de détente brutale, ceux-ci devront être retenus ou protégés de manière adéquate. En outre, un fusible pneumatique pour l'air comprimé devra être installé.

# Parker dans le monde

## Europe, Moyen Orient, Afrique

**AE – Émirats Arabes Unis, Dubai**  
Tél: +971 4 8127100  
parker.me@parker.com

**AT – Autriche, Wiener Neustadt**  
Tél: +43 (0)2622 23501-0  
parker.austria@parker.com

**AT – Europe de l'Est, Wiener Neustadt**  
Tél: +43 (0)2622 23501 900  
parker.easteurope@parker.com

**AZ – Azerbaïdjan, Baku**  
Tél: +994 50 2233 458  
parker.azerbaijan@parker.com

**BE/LU – Belgique, Nivelles**  
Tél: +32 (0)67 280 900  
parker.belgium@parker.com

**BY – Biélorussie, Minsk**  
Tél: +375 17 209 9399  
parker.belarus@parker.com

**CH – Suisse, Etoy**  
Tél: +41 (0)21 821 87 00  
parker.switzerland@parker.com

**CZ – République Tchèque, Klecany**  
Tél: +420 284 083 111  
parker.czechrepublic@parker.com

**DE – Allemagne, Kaarst**  
Tél: +49 (0)2131 4016 0  
parker.germany@parker.com

**DK – Danemark, Ballerup**  
Tél: +45 43 56 04 00  
parker.denmark@parker.com

**ES – Espagne, Madrid**  
Tél: +34 902 330 001  
parker.spain@parker.com

**FI – Finlande, Vantaa**  
Tél: +358 (0)20 753 2500  
parker.finland@parker.com

**FR – France, Contamine s/Arve**  
Tél: +33 (0)4 50 25 80 25  
parker.france@parker.com

**GR – Grèce, Athènes**  
Tél: +30 210 933 6450  
parker.greece@parker.com

**HU – Hongrie, Budapest**  
Tél: +36 1 220 4155  
parker.hungary@parker.com

**IE – Irlande, Dublin**  
Tél: +353 (0)1 466 6370  
parker.ireland@parker.com

**IT – Italie, Corsico (MI)**  
Tél: +39 02 45 19 21  
parker.italy@parker.com

**KZ – Kazakhstan, Almaty**  
Tél: +7 7272 505 800  
parker.easteurope@parker.com

**NL – Pays-Bas, Oldenzaal**  
Tél: +31 (0)541 585 000  
parker.nl@parker.com

**NO – Norvège, Asker**  
Tél: +47 66 75 34 00  
parker.norway@parker.com

**PL – Pologne, Warszawa**  
Tél: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**PT – Portugal, Leca da Palmeira**  
Tel: +351 22 999 7360  
parker.portugal@parker.com

**RO – Roumanie, Bucarest**  
Tél: +40 21 252 1382  
parker.romania@parker.com

**RU – Russie, Moscou**  
Tél: +7 495 645-2156  
parker.russia@parker.com

**SE – Suède, Spånga**  
Tél: +46 (0)8 59 79 50 00  
parker.sweden@parker.com

**SK – Slovaquie, Banská Bystrica**  
Tél: +421 484 162 252  
parker.slovakia@parker.com

**SL – Slovénie, Novo Mesto**  
Tél: +386 7 337 6650  
parker.slovenia@parker.com

**TR – Turquie, Istanbul**  
Tél: +90 216 4997081  
parker.turkey@parker.com

**UA – Ukraine, Kiev**  
Tél: +380 44 494 2731  
parker.ukraine@parker.com

**UK – Royaume-Uni, Warwick**  
Tél: +44 (0)1926 317 878  
parker.uk@parker.com

**ZA – Afrique du Sud, Kempton Park**  
Tél: +27 (0)11 961 0700  
parker.southafrica@parker.com

## Amérique du Nord

**CA – Canada, Milton, Ontario**  
Tél: +1 905 693 3000

**US – USA, Cleveland**  
Tél: +1 216 896 3000

## Asie Pacifique

**AU – Australie, Castle Hill**  
Tél: +61 (0)2-9634 7777

**CN – Chine, Shanghai**  
Tél: +86 21 2899 5000

**HK – Hong Kong**  
Tél: +852 2428 8008

**IN – Inde, Mumbai**  
Tél: +91 22 6513 7081-85

**JP – Japon, Tokyo**  
Tél: +81 (0)3 6408 3901

**KR – Corée, Seoul**  
Tél: +82 2 559 0400

**MY – Malaisie, Shah Alam**  
Tél: +60 3 7849 0800

**NZ – Nouvelle-Zélande, Mt Wellington**  
Tél: +64 9 574 1744

**SG – Singapour**  
Tél: +65 6887 6300

**TH – Thaïlande, Bangkok**  
Tel: +662 186 7000-99

**TW – Taiwan, Taipei**  
Tél: +886 2 2298 8987

## Amérique du Sud

**AR – Argentine, Buenos Aires**  
Tél: +54 3327 44 4129

**BR – Brésil, Sao Jose dos Campos**  
Tel: +55 800 727 5374

**CL – Chili, Santiago**  
Tél: +56 2 623 1216

**MX – Mexico, Apodaca**  
Tél: +52 81 8156 6000

Centre européen d'information produits  
Numéro vert : 00 800 27 27 5374

(depuis AT, BE, CH, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, IE, IL, IS, IT, LU, MT, NL, NO, PL, PT, RU, SE, SK, UK, ZA)



## Parker Hannifin France SAS

142, rue de la Forêt  
74130 Contamine-sur-Arve  
Tél: +33 (0)4 50 25 80 25  
Fax: +33 (0)4 50 25 24 25  
parker.france@parker.com  
www.parker.com