

# Guide de la sécurité industrielle

**FESTO**



## Votre partenaire en matière de sécurité des machines

La qualité revêt pour Festo plusieurs aspects : la sécurité liée à l'utilisation des machines n'y fait pas exception. Résultat : notre technique d'automatisation de sécurité. Elle garantit un maximum de sécurité sur le poste de travail.

Cette brochure vous guidera dans ce domaine. Elle répond aux questions essentielles de la pneumatique de sécurité :

- Pourquoi une pneumatique de sécurité ?
- Comment évaluer les risques qu'une installation ou une machine fait courir à son opérateur/utilisateur ?
- Quelles sont les normes et directives à respecter ?
- Quelles sont les mesures de protection préventives qui en découlent ?
- Quelles sont les mesures de protection préventives les plus courantes ?

Simplicité et utilité : vous trouverez dans la deuxième partie de cette brochure des exemples de schéma pour les plus courantes des fonctions de sécurité relatives aux actionneurs pneumatiques, ainsi que les combinaisons de produits Festo correspondantes. Elles vous permettront de réaliser la plupart des fonctions de sécurité.

Nos spécialistes se tiennent à votre disposition partout dans le monde pour élaborer avec vous les solutions les mieux adaptées.



## Table des matières

### **Directives et normes**

- Calendrier de la Directive machines et de la norme DIN EN ISO 13849-1..... p.07
- Définition et notion de sécurité..... p.09
- Appréciation du risque..... p.10
- Procédure conforme aux directives en vue d'une construction sûre (conforme EN ISO 12100) ..... p.12
- Architectures de commande (conforme DIN EN ISO 13849-1)..... p.16
- 4 modes de fonctionnement – 10 fonctions de sécurité..... p.30
- Exemples de schéma..... p.34**
- Produits Festo..... p.38**
- Services..... p.66**

Toutes les abréviations utilisées dans ce guide sont explicitées en fin d'ouvrage.

## Prévenir pour limiter les risques

Les machines doivent être construites de manière à protéger les hommes, les animaux, les biens et l'environnement. L'objectif est de prévenir les dommages physiques de toute nature. L'emploi de la pneumatique de sécurité Festo, c'est l'assurance de mettre en place des mesures de sécurité conformes à la Directive machines. Vous pouvez, par exemple, empêcher de manière fiable les incidents ou les redémarrages intempestifs après un arrêt d'urgence. L'emploi d'une pneumatique de sécurité permet parallèlement de réduire les conséquences liées à votre responsabilité juridique.

La Directive machines impose une évaluation du danger et une analyse des risques relatifs aux machines. Celles-ci servent à déterminer et à définir les objectifs de protection. Plusieurs fonctions de sécurité permettent d'atteindre ces objectifs, notamment grâce à la pneumatique de sécurité Festo, sous la forme de

- composants
- circuits pneumatiques
- ingénierie

Il convient alors de s'assurer du bon fonctionnement de la machine, dans tous les modes de fonctionnement et toutes les étapes de son cycle de vie.

La pneumatique de sécurité Festo offre des solutions pour :

- la mise en service
- le fonctionnement automatique/manuel
- les phases de réglage
- les situations à risques et fonctions d'urgence (maintien automatique, échappement sûr, etc.)
- le redémarrage -> protection contre les démarrages intempestifs
- la maintenance

En outre, selon le risque, les pannes ne doivent pas conduire à la défaillance de la fonction de sécurité.

## Simple – mais sûr !

De manière générale, plus la technique de sécurité mise en place dans l'application est simple, plus elle est efficace. La complexité de la technique de sécurité réside plutôt dans la multiplicité des combinaisons et des changements d'état.

La mise en place standardisée de la sécurité industrielle s'avère par conséquent pratiquement impossible à réaliser.

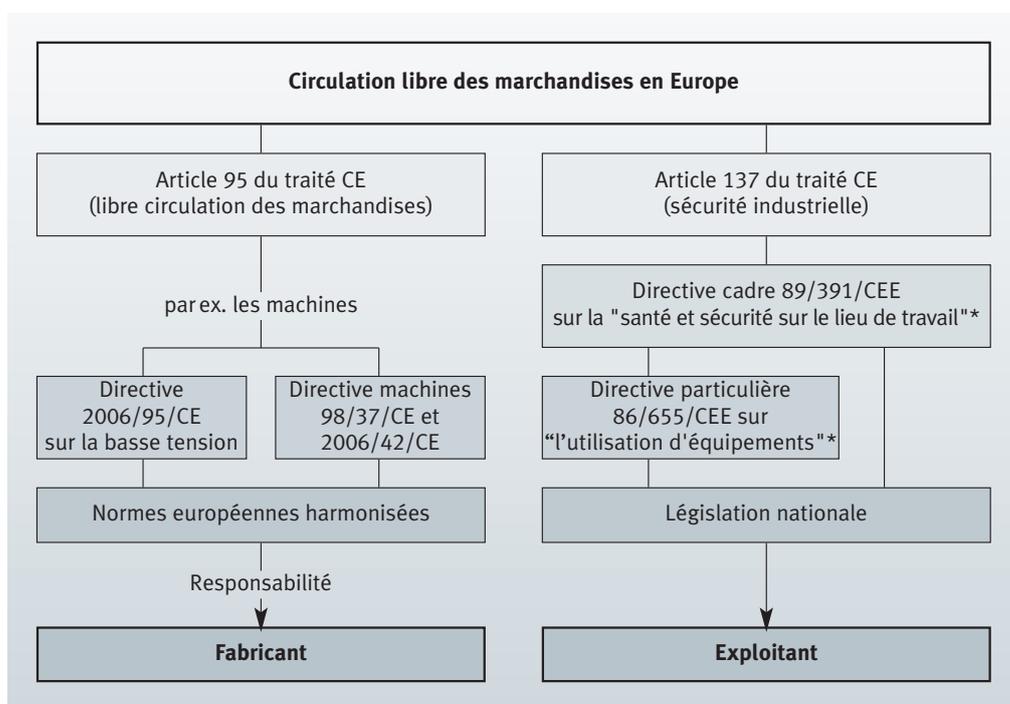
En raison de la souplesse de leurs possibilités d'application et indépendamment de leur utilisation, il convient de tenir compte des actionneurs pneumatiques Festo dans l'analyse des dangers et l'évaluation des risques liés à la machine où ils sont installés.

De plus, pour que les commandes électriques de ses composants pneumatiques soient sécurisées, Festo propose des solutions adaptées aux applications les plus courantes pour répondre aux analyses des dangers et aux évaluations des risques.

## Exigences fondamentales en matière de sécurité dans l'industrie manufacturière

La naissance du marché intérieur européen a entraîné l'homogénéisation des directives, notamment pour la construction de machines et de matériel mécanique destinés à l'industrie manufacturière.

**Directive Basse Tension  
2006/95/CE**



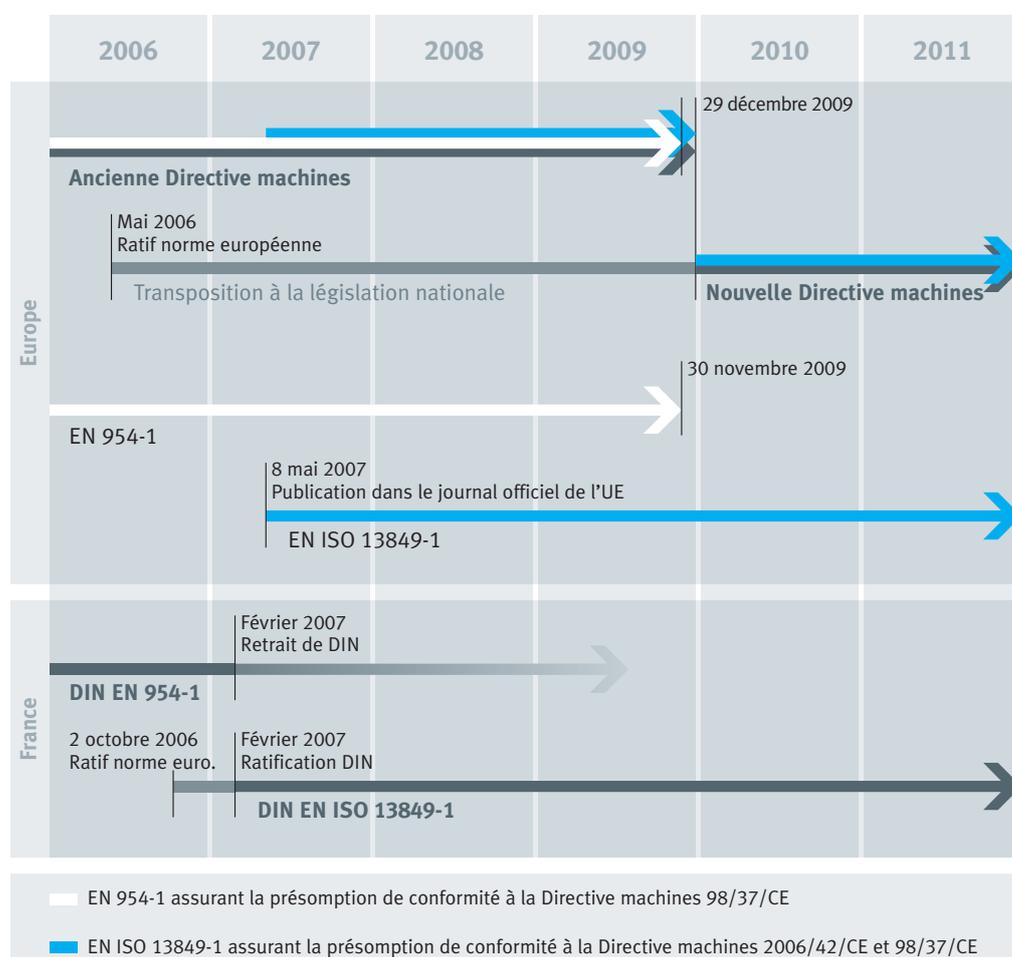
Les directives sont des lois. La construction de machines et de matériel mécanique est régie par la Directive machines. la priorité de la Directive machines est de spécifier les exigences fondamentales en termes de sécurité dans la construction et le montage des machines. La conformité à la Directive machines est signalée par le marquage CE de la machine.

Une harmonisation des normes permettrait de conduire au respect de la Directive machines. Le journal officiel de l'Union européenne contient la liste des normes harmonisées. Leur application génère une "présomption de conformité" qui renforce la responsabilité juridique de l'exploitant et du fabricant.

\* cf Annexe

## Calendrier de la Directive machines et de la norme DIN EN ISO 13849-1

La sécurité des machines implique des commandes sûres. La norme EN 954-1 représente des normes harmonisées importantes et est remplacée par la norme EN ISO 13849-1. Le retrait de la norme DIN EN 954-1 est prévu pour la fin 2009.

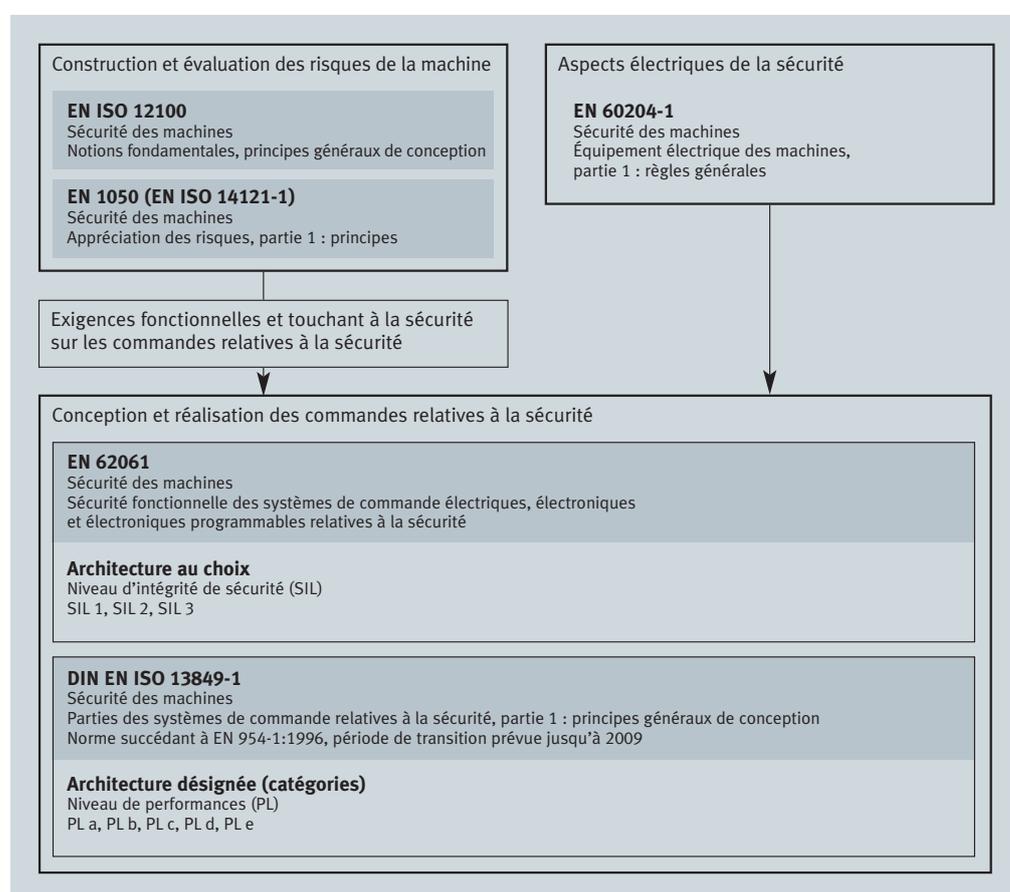


Fin 2009 entrera en vigueur une nouvelle Directive machines qui réglementera le montage et le commerce des machines dans l'Union européenne. Les membres de l'UE devront l'intégrer à la législation nationale : sur le plan européen, les directives sont des lois.

Les fabricants doivent se conformer aux lois en vigueur dans leur pays.

## Normes fondamentales de la conception des fonctions de commande

L'application de normes harmonisées couvre la responsabilité juridique lors de l'application du droit européen.



Les normes harmonisées qui concernent la sécurité des machines permettent de réduire les risques en matière de sécurité à un minimum acceptable selon la Directive machines.

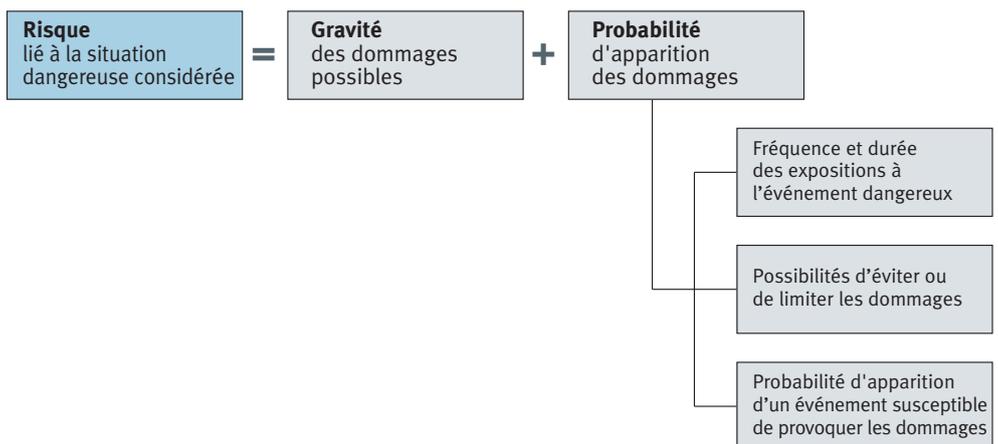
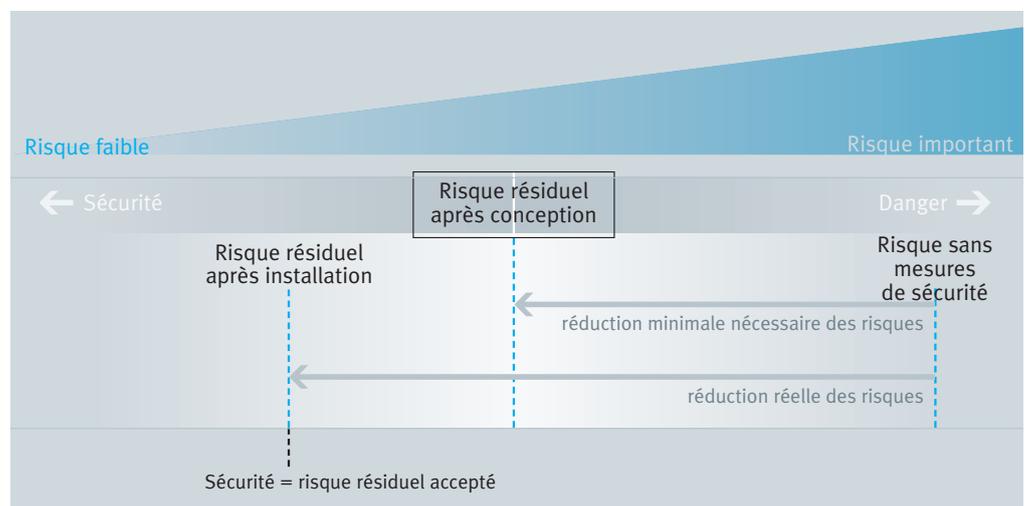
## Définition et notion de sécurité

Les risques sont le résultat de situations dangereuses. Ils dépendent de l'ampleur des dommages possibles et de leur probabilité de se produire.

La première étape consiste à réduire les risques en appliquant des mesures de prévention intrinsèques.

La deuxième étape consiste à réduire les risques par la mise en place de mesures de sécurité conformes à la norme 13849-1.

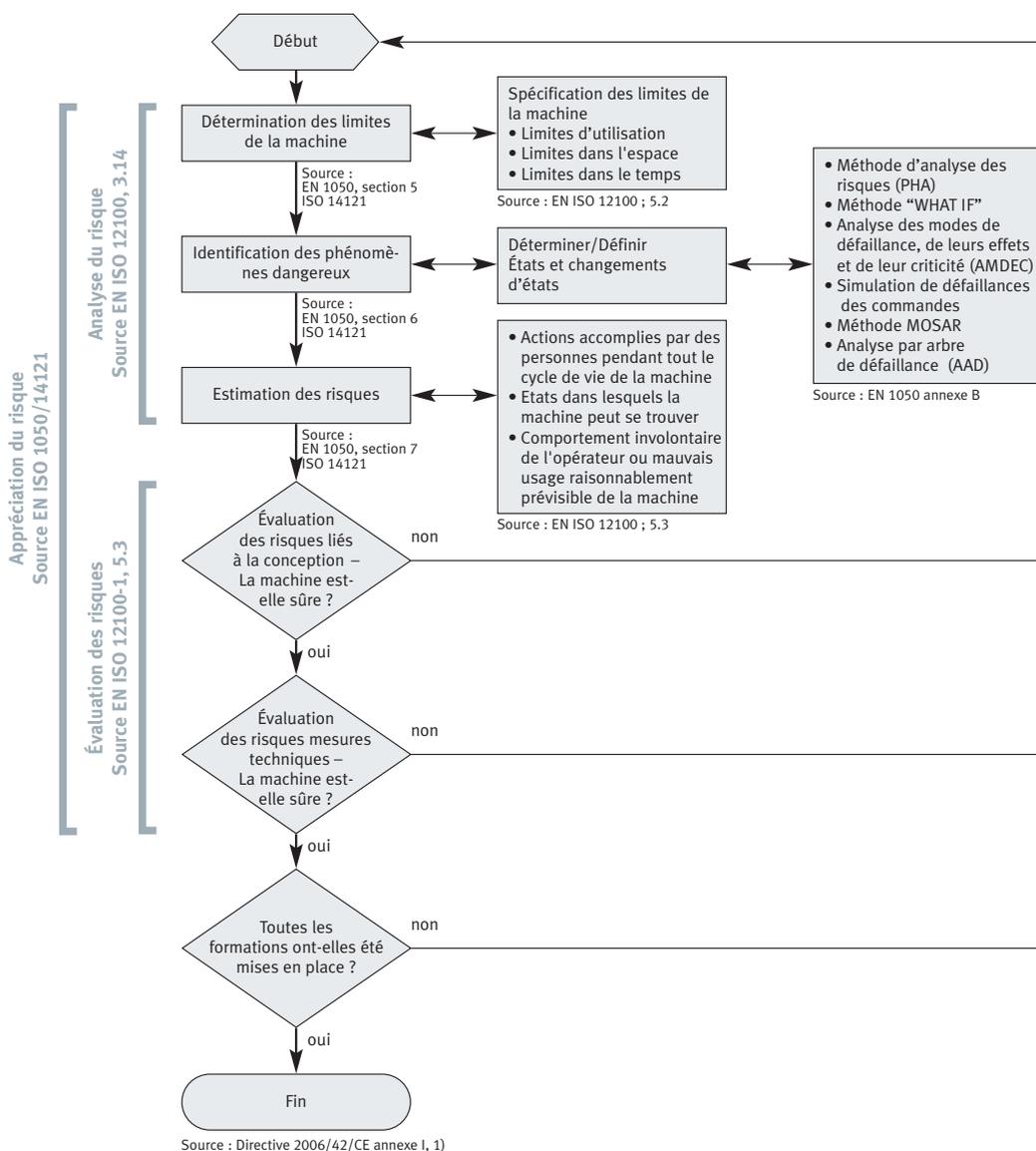
La dernière étape consiste à réduire les risques par la formation.

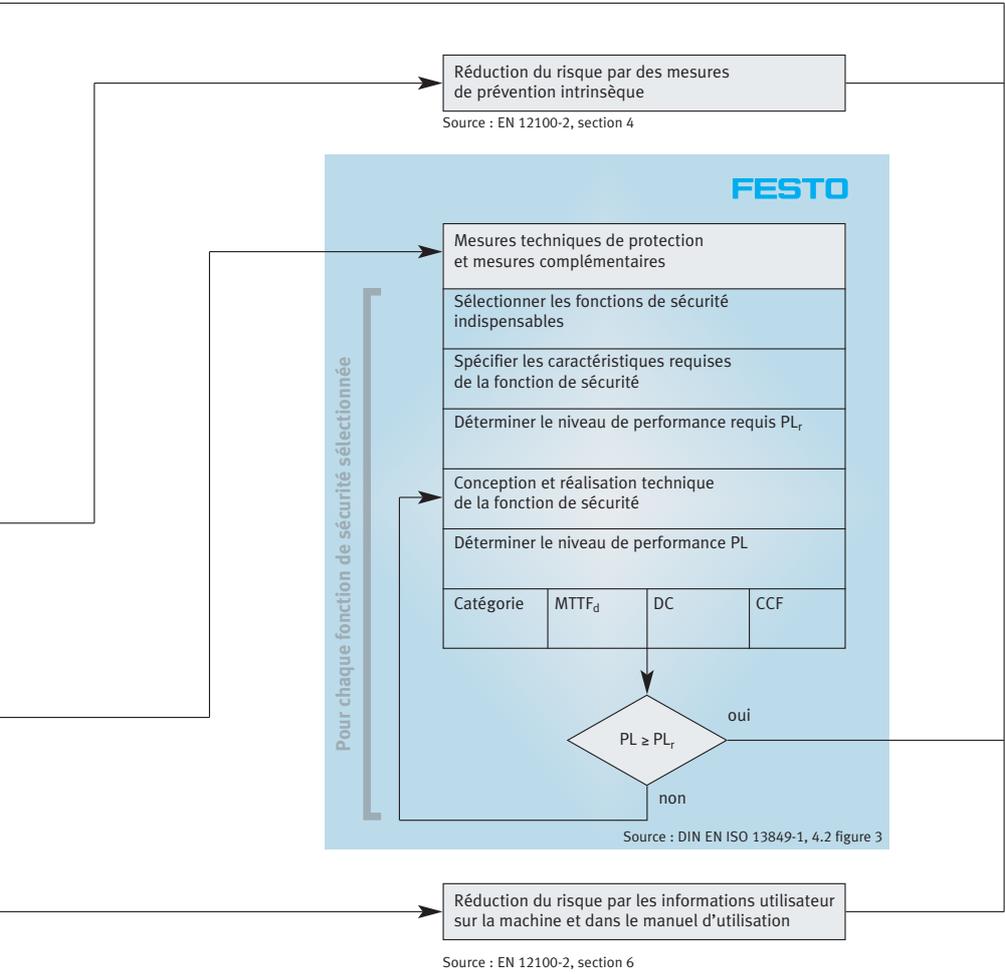


## Appréciation du risque

Les directives et les normes offrent une description du procédé d'appréciation du risque. Chaque fabricant est tenu d'effectuer une appréciation du risque. S'en suit une évaluation du risque et, le cas échéant, l'application des mesures appropriées visant à le réduire.

**Objectif : réduction des risques**  
Le présent guide traite essentiellement du domaine de la réduction des risques sous forme de mesures techniques. Il suppose que toutes les mesures liées à la conception ont été appliquées.





Réduction du risque  
Source EN ISO 12100-1, 5.4

L'estimation des risques et la détermination du niveau de performance requis permet de calculer le degré de réduction des risques. L'obtention de la réduction des risques nécessaire dépend des paramètres suivants :

- 1) Architecture de commande
- 2) Temps moyen avant défaillance dangereuse (MTTd)
- 3) Couverture du diagnostic DC
- 4) Défaillances de cause commune CCF

Le niveau de performances PL doit obligatoirement valoir au minimum le PLr requis.

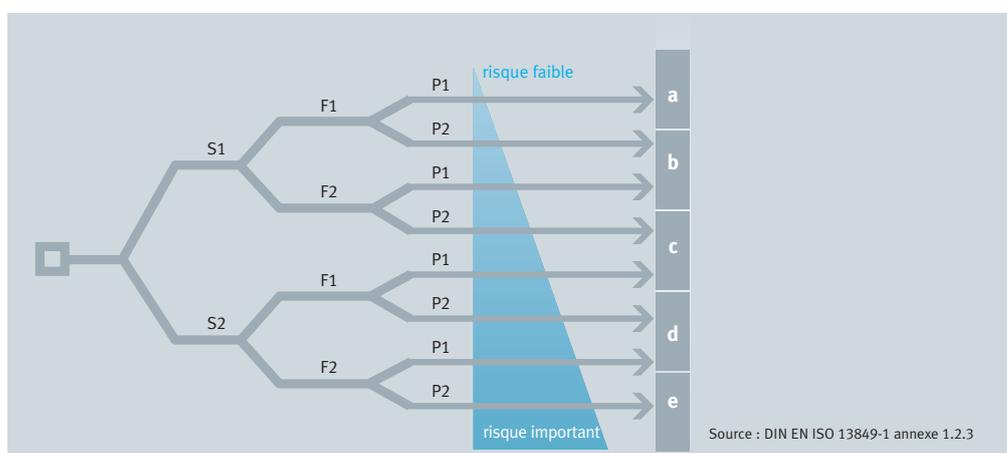


## Application de la norme 13849-1, 1ère étape : détermination du niveau de performance requis (PLr)

Le schéma destiné à déterminer le niveau de performance requis s'appuie sur l'évaluation du risque et la nécessité qui en résulte de le réduire à un niveau acceptable.

Risque faible : PL = a (peu de mesures de réduction du risque à mettre en oeuvre)

Risque élevé : PL = e (mesures importantes de réduction du risque)



PL<sub>r</sub> (requis) est une "valeur de consigne" technique minimale que la structure réelle doit atteindre.

Le présent guide présente également le contenu de la norme EN 62061 afin de vous aider à mieux estimer les risques. Le principe fondamental de l'estimation du risque est toujours effectué de la même manière : la gravité du dommage potentiel et la probabilité de son apparition.

### Énoncé des autres normes

DIN EN ISO 13849-1		EN 62061
<b>S</b>	Gravité de la blessure	
S1	Blessure légère (normalement réversible)	Blessure irréversible (4 points) (mort, perte d'un œil ou d'un bras)
S2	Blessure grave (normalement irréversible, y compris le décès)	Blessure irréversible (3 points) (membre brisé, perte d'un doigt)
		Blessure réversible (2 points) (nécessite des soins médicaux)
		Blessure réversible (1 point)
<b>F</b>	Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux	Fréquence (pour une exposition > 10 min)
F1	Rare à assez fréquente et/ou courte	< 1 h (5 points)
F2	Fréquente à permanente	1 h à 1 jour (5 points*)
		1 jour à 2 semaines (4 points*)
		2 semaines à 1 an (3 points*)
		> 1 an (2 points*)
		* si la durée de l'exposition est inférieure à 10 min, diminuer d'un niveau
<b>P</b>	Possibilité d'éviter le phénomène dangereux ou de limiter le dommage	Impossible (5 points)
P1	Possible sous certaines conditions	Rare (3 points)
P2	Rarement possible	Probable (1 point)

## Application de la norme 13849-1, 2<sup>ème</sup> étape : détermination de l'architecture désignée pour la catégorie B

Catégorie	Spécifications	Comportement du système
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les parties des systèmes de commande relatives à la sécurité doivent être conformes aux normes applicables</li> <li>• La conception, la réalisation, la sélection, le montage et la combinaison des systèmes de commande doivent leur permettre de résister aux influences et contraintes prévues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérance aux pannes : nulle. L'apparition d'une défaillance peut conduire à la perte des fonctions de sécurité</li> <li>• Caractérisé essentiellement par le choix des composants</li> </ul>



$i_m$  = moyen de connexion

I = dispositif d'entrée, par exemple détecteur

L = logique

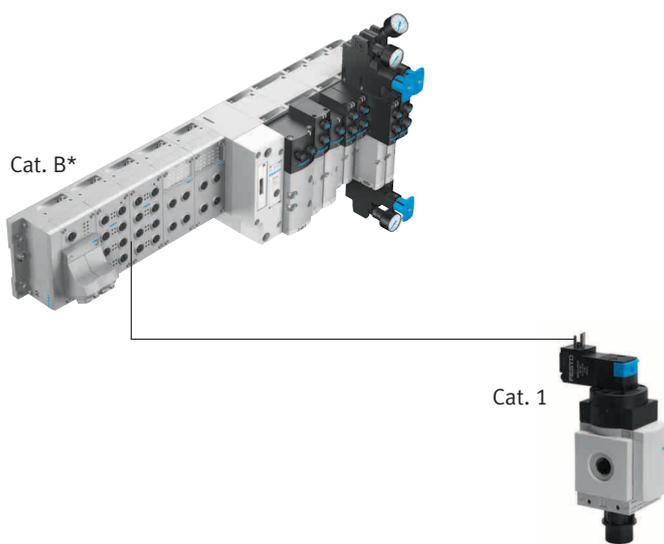
O = Dispositif de sortie, par exemple contacteur principal



Fonction de sécurité  
Échappement

### Exemple

Chaîne d'asservissement complète de cat. B



\* Les commandes API normales (sans commande de sécurité) n'atteignent que la catégorie B

## Architecture désignée pour la catégorie 1

Catégorie	Spécifications	Comportement du système
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les conditions de la catégorie B doivent être remplies</li> <li>Les parties d'un système de commande relatives à la sécurité doivent être conçues et réalisées en utilisant des composants et principes de sécurité éprouvés. Composant éprouvé :                             <ol style="list-style-type: none"> <li>largement utilisé dans le passé et donnant de bons résultats dans des applications similaires, ou</li> <li>réalisé et vérifié conformément à des principes qui font la preuve de son aptitude à l'emploi et de sa fiabilité pour des applications relatives à la sécurité</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aux pannes : nulle ; en revanche la probabilité de défaillance est plus faible que dans la cat. B grâce à la meilleure fiabilité des composants</li> <li>L'apparition d'une défaillance peut conduire à la disparition de la fonction de sécurité</li> <li>Caractérisé essentiellement par le choix des composants</li> </ul>

Le respect des conditions suivantes permet d'affecter un produit (composants pneumatiques) dans la cat. 1 :

- mise sur le marché depuis 1 an
- plus de 1000 exemplaires ont été vendus pour des applications similaires
- taux de réclamation < 1 %
- utilisation conforme au référentiel de la norme DIN EN ISO 13849-2



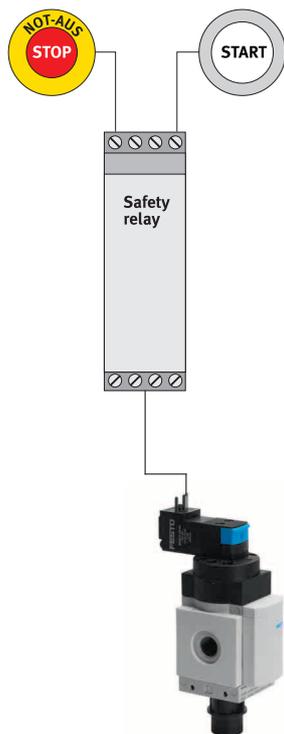


Fonction de sécurité  
Échappement

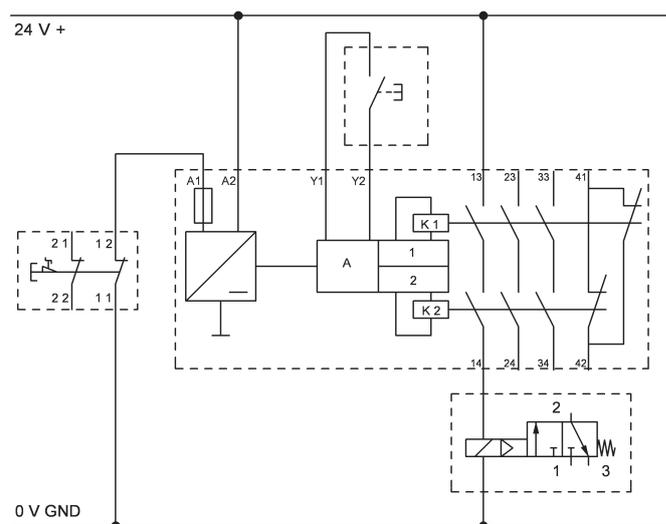
### Exemple\*

Chaîne d'asservissement complète de cat. 1

Montage du matériel



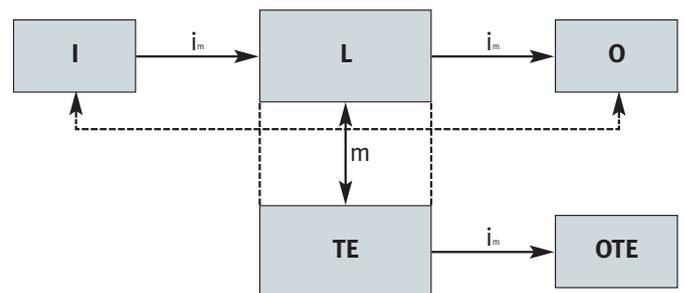
Câblage



\*Cet exemple offre la représentation schématique d'une catégorie particulière. Le choix d'un autre relais de sécurité conduit à un câblage différent et à des descriptions de branchement différentes. Les défaillances doivent être prises en considération dans toute application concrète.

## Architecture désignée pour la catégorie 2

Catégorie	Spécifications	Comportement du système
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conditions de la catégorie B doivent être remplies et des principes de sécurité éprouvés mis en œuvre</li> <li>• Le système de commande de la machine doit contrôler à intervalles convenables les parties du système de commande relatives à la sécurité au démarrage de la machine et avant le déclenchement de toute situation dangereuse, par ex. le lancement d'un nouveau cycle, celui d'un nouveau déplacement ou,</li> <li>• périodiquement, durant la marche lorsque l'appréciation des risques et le mode de fonctionnement rendent ce contrôle nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérance aux pannes : nulle, en revanche la perte de la fonction de sécurité est détectée</li> <li>• L'occurrence d'un défaut peut conduire à la perte de la fonction de sécurité dans l'intervalle entre 2 contrôles</li> <li>• Contrôle à intervalle approprié (la fréquence des tests doit correspondre à 100 fois le taux de défaillance fonction de sécurité)</li> <li>• Caractérisé essentiellement par la structure</li> </ul>



$i_m$  = moyen de connexion  
 I = dispositif d'entrée, par exemple détecteur  
 L = logique  
 O = dispositif de sortie, par exemple contacteur principal  
 m = surveillance  
 TE = équipement d'essai  
 OTE = sortie de TE

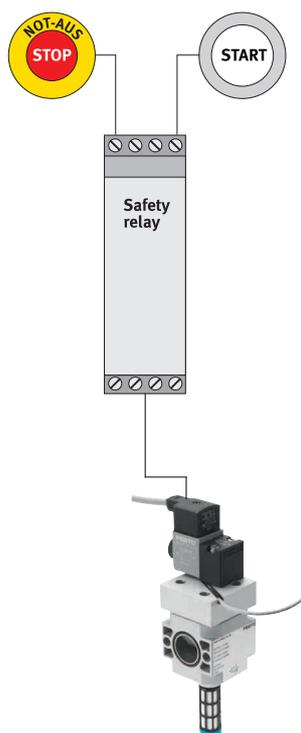


Fonction de sécurité  
Échappement

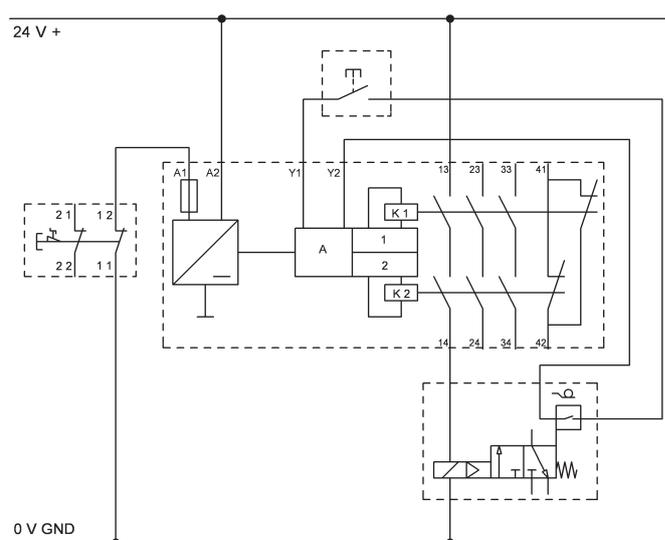
### Exemple\*

Chaîne d'asservissement complète de cat. 2

Montage du matériel



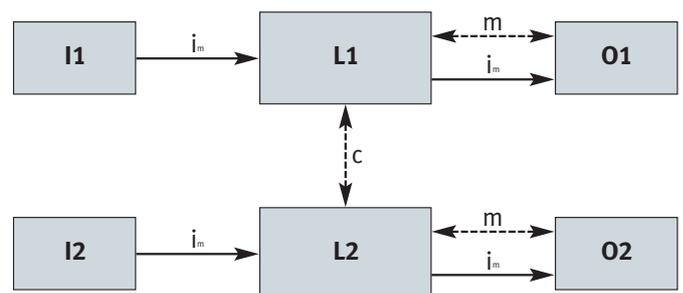
Câblage



\* Cet exemple offre la représentation schématique d'une catégorie particulière. Le choix d'un autre relais de sécurité conduit à un câblage différent et à des descriptions de branchement différentes. Les défaillances doivent être prises en considération dans toute application concrète.

## Architecture désignée pour la catégorie 3

Catégorie	Spécifications	Comportement du système
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conditions de la catégorie B doivent être remplies et des principes de sécurité éprouvés mis en œuvre</li> <li>• Les parties du système de commande relatives à la sécurité doivent être conçues de sorte qu'un défaut unique dans l'une quelconque de ces parties n'entraîne pas la perte de la fonction de sécurité, et</li> <li>• Autant que cela est raisonnablement réalisable, le défaut unique doit être détecté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérance aux pannes : 1 La fonction de sécurité est toujours assurée en cas de défaut unique</li> <li>• Certains défauts sont détectés, mais pas tous</li> <li>• L'accumulation de défauts non détectés peut conduire à la perte de la fonction de sécurité</li> <li>• Caractérisé essentiellement par la structure</li> </ul>



$i_m$  = moyen de connexion

I1, I2 = dispositif d'entrée, par exemple détecteur

L1, L2 = logique

O1, O2 = dispositif de sortie, par exemple contacteur principal

m = surveillance

c = surveillance croisée

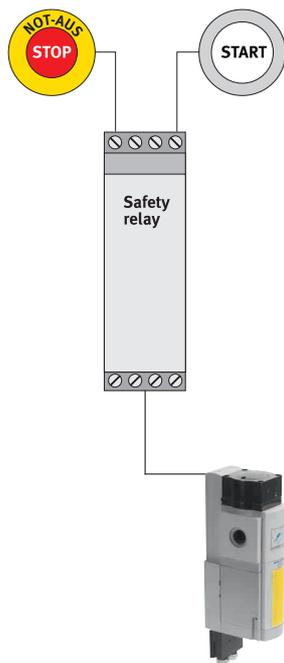


## Fonction de sécurité Échappement

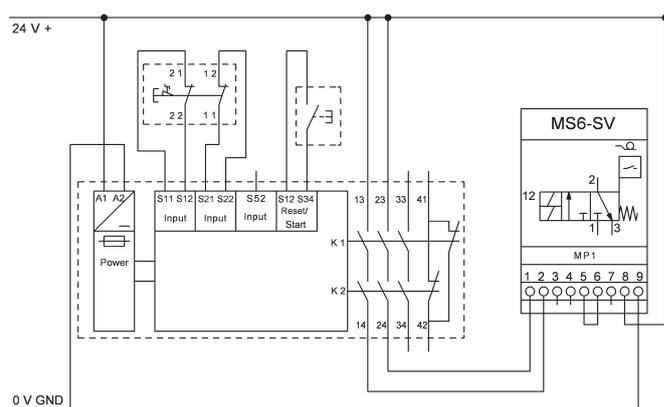
### Exemple\*

Chaîne d'asservissement complète de cat. 3

#### Montage du matériel



#### Câblage

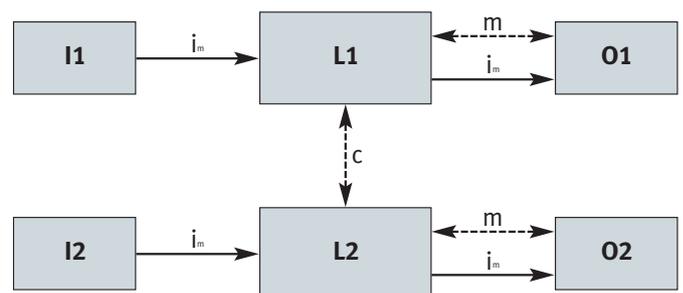


\* Cet exemple offre la représentation schématique d'une catégorie particulière. Le choix d'un autre relais de sécurité conduit à un câblage différent et à des descriptions de branchement différentes. Les défaillances doivent être prises en considération dans toute application concrète.

Remarque : la certification BGIA comme élément de cat. 3 conforme à la norme DIN EN ISO 13849-1 fait l'objet d'une demande pour le système d'échappement rapide MS6-SV.

## Architecture désignée pour la catégorie 4

Catégorie	Spécifications	Comportement du système
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les conditions de la catégorie B doivent être remplies et des principes de sécurité éprouvés mis en œuvre</li> <li>Les parties du système de commande relatives à la sécurité doivent être conçues de sorte qu'un défaut unique dans l'une quelconque de ces parties n'entraîne pas la perte de la fonction de sécurité, et</li> <li>Le défaut unique est détecté dès ou avant la prochaine sollicitation de la fonction de sécurité, par exemple immédiatement, à la mise en marche, ou à la fin d'un cycle opératoire de la machine.</li> </ul> <p>Si la détection n'est pas possible, l'accumulation de défauts non détectés ne doit pas conduire à la perte de la fonction de sécurité</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aux pannes : 1</li> <li>La fonction de sécurité est toujours assurée en cas de défaut unique</li> <li>Les défauts sont détectés à temps pour empêcher la perte de la fonction de sécurité, ou</li> <li>L'accumulation de défauts non détectés est prise en compte</li> </ul>



$i_m$  = moyen de connexion

I1, I2 = dispositif d'entrée, par exemple détecteur

L1, L2 = logique

O1, O2 = dispositif de sortie, par exemple contacteur principal

m = surveillance

c = surveillance croisée

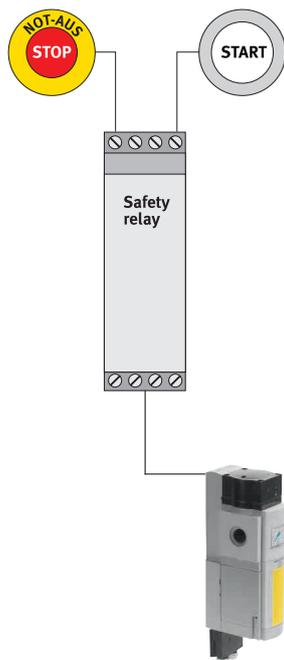


## Fonction de sécurité Échappement

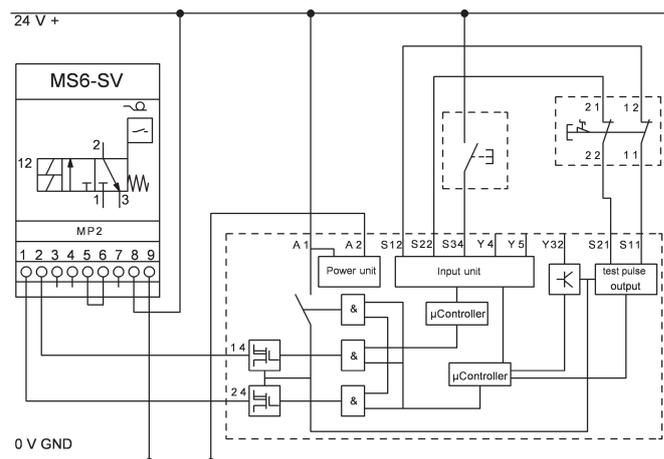
### Exemple\*

Chaîne d'asservissement complète de cat. 4

#### Montage du matériel



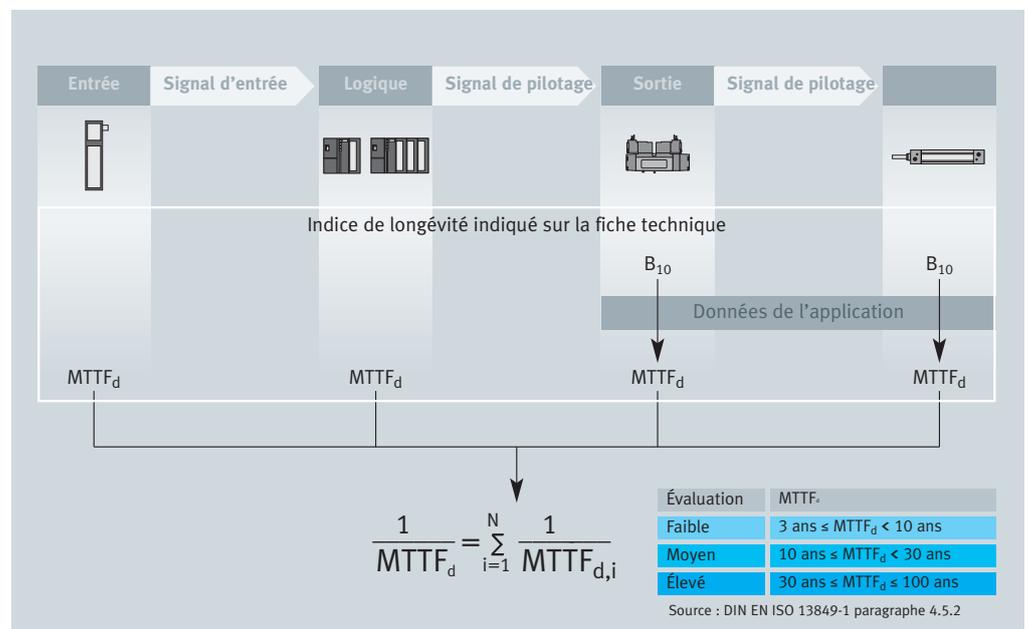
#### Câblage



\*Cet exemple offre la représentation schématique d'une catégorie particulière. Le choix d'un autre relais de sécurité conduit à un câblage différent et à des descriptions de branchement différentes. Les défaillances doivent être prises en considération dans toute application concrète.

Remarque : la certification BGIA comme élément de cat. 4 conforme à la norme DIN EN ISO 13849-1 fait l'objet d'une demande pour le système d'échappement rapide MS6-SV.

## Application de la norme 13849-1, 3<sup>ème</sup> étape : Détermination du temps moyen avant défaillance dangereuse (MTTF<sub>d</sub>)



Le temps moyen avant défaillance dangereuse (MTTF<sub>d</sub>) est tout d'abord déterminé pour chaque voie redondante. Le temps moyen avant défaillance dangereuse MTTF<sub>d</sub> total est ensuite déterminé pour les deux voies. Cette valeur, dont l'unité est l'année, correspond à une représentation qualitative de la fonction de sécurité. L'évaluation des mesures de protection technique est classée conformément à la norme : faible, moyen et élevé.



**Relation permettant de calculer la valeur  $MTTF_d$  d'un élément mécanique sur une voie**

$$MTTF_d = \frac{B10_d}{0,1 \cdot n_{op}}$$

où :

$B10_d$  [cycles] = nombre moyen de cycles jusqu'à ce que 10 % des composants deviennent dangereux

$$B10_d = 2 \times B10$$

**Nombre moyen annuel d'utilisations  $n_{op}$  de l'élément mécanique**

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3600s/h}{t_{cycle}}$$

$h_{op}$  [h/d] : nombre moyen d'heures d'utilisation par jour

$d_{op}$  [j/an] : nombre moyen de jours d'utilisation par an

$t_{cycle}$  [s] : temps de cycle

**Calcul du  $MTTF_d$  total de deux voies distinctes**

$$MTTF_d = \frac{2}{3} \left[ MTTF_{dC1} + MTTF_{dC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{dC1}} + \frac{1}{MTTF_{dC2}}} \right]$$

$MTTF_{dC1}$  et  $MTTF_{dC2}$  :

valeurs correspondant à deux voies redondantes distinctes.

Lorsque la valeur  $MTTF_d$  d'une voie dépasse 100 ans, c'est la valeur 100 ans qui est utilisée dans les calculs.

## Application de la norme 13849-1, 4<sup>ème</sup> étape : Détermination de la couverture du diagnostic DC

Le tableau résume les sources de défaillance décrites par la norme DIN EN ISO 13849-2 et se rapportant à la pneumatique. L'élimination d'une défaillance est possible sous certaines conditions.

Les conditions préalables à l'élimination de défaillances sont décrites dans la norme DIN EN ISO 13849-2. Selon les applications, la défaillance doit être examinée et évaluée afin de déterminer si ses répercussions sont dangereuses pour la fonction de sécurité. Les résultats peuvent différer selon le principe de protection et le modèle des composants, c'est-à-dire qu'un produit adapté à une application peut ne pas l'être pour une autre. Il relève de la responsabilité du fabricant d'une installation de le vérifier.

<b>Produits</b> / <b>Sources de défaillance</b>	Altération des temps de commutation	Pas de commutation/pas de rappel	Commutation intempesive	Fuite	Variation du taux de fuite lors de longs fonctionnements	Éclatement du corps/du connecteur/du flexible	Modification du débit sans intervention (élément réglable)	Modification du débit sans intervention (réglage fixe)	Modification du comportement sans intervention	Régulateurs de débit proportionnels : modification involontaire de la valeur nominale
Distributeurs à commande directionnelle	■	■	■	■	■	■				
Distributeur de mise en pression/d'échappement rapide/clapet anti-retour/limiteur de débit	■	■	■	■	■	■				
Régulateurs de débit						■	■	■		■
Régulateurs de pression	■		■	■	■	■			■	■
Tuyauterie						■				
Flexibles						■				
Connecteurs				■		■				
Multiplicateurs de pression et convertisseurs de fluide				■		■				
Filtres						■				
Lubrificateurs						■			■	
Silencieux							■			
Accumulateurs d'énergie et réservoirs sous pression						■				
Capteurs										
Fonctions logiques (ET/OU)	■	■	■	■	■	■				
Temporisateurs						■				
Convertisseur (manocontacts, interrupteurs de position et amplificateurs)						■				
Vérins				■	■	■				



## Application de la norme 13849-1, 5<sup>ème</sup> étape : Détermination des défaillances de cause commune

### Défaillance de cause commune CCF (Common Cause Failure)

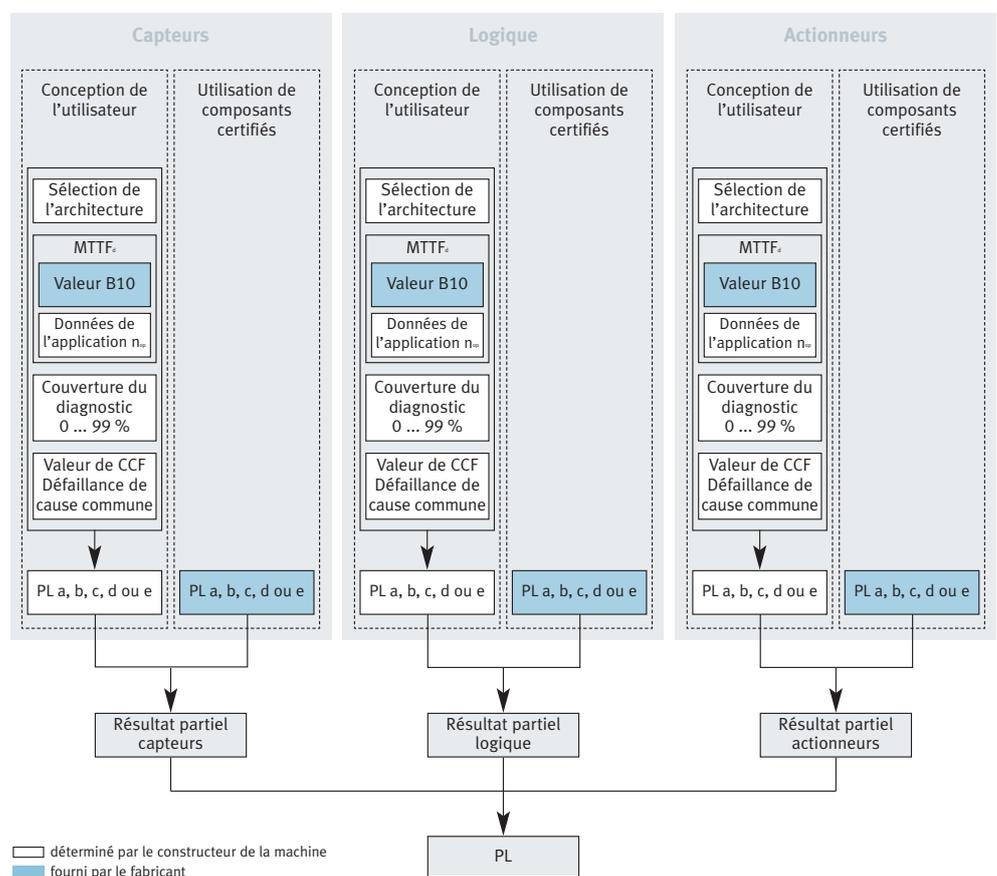
n°	Mesure contre les CCF	Points S
1	Séparation/isolément	
	Séparation physique entre les voies de signaux Séparation dans le câblage, le tuyautage, distances d'isolement et lignes de fuite suffisantes sur les cartes de circuits imprimés	15
2	Diversité	
	Différents principes de conception/technologies ou principes physiques, par ex. : premier canal électronique programmable et second canal câblé sorte d'initiation pression et température Mesurage de la distance et de la pression, par ex. : numérique et analogique Composants de divers fabricants	20
3	Conception/application/expérience	
3.1	Protection contre les surtensions, les surpressions, les surintensités, etc.	15
3.2	Utilisation de composants éprouvés	5
4	Appréciation/analyse	
	Les résultats d'une analyse des modes de défaillance et de leurs effets sont-ils pris en compte pour prévenir les défaillances de cause commune à la conception ?	5
5	Compétences/formation	
	Les concepteurs spécialistes de la maintenance sont-ils formés pour comprendre les causes et les conséquences des défaillances de cause commune ?	5
6	Environnement	
6.1	Compatibilité électromagnétique	25
	Prévention de la contamination et de la compatibilité électromagnétique (CEM) contre les CCF en conformité avec les normes pertinentes	
6.2	Autres influences	10
	Les exigences relatives à l'immunité contre toutes les influences environnementales pertinentes telles que température, choc, vibration, humidité sont-elles prises en compte, par ex. comme spécifié dans les normes applicables ?	
Total		[score maximal :100]
Mesures destinées à éviter les CCF		Somme des points S
Conditions remplies		65 % ou plus
Échec de la procédure -> prendre des mesures supplémentaires		moins de 65 %

Quelles sont les défaillances ayant une cause commune qui peuvent se produire ? Les mesures contre ces défaillances doivent être inscrites dans un tableau de points. Chaque mesure

répertoriée reçoit le nombre de points maximal ou aucun point. Si une mesure n'est prise que partiellement, le nombre de points correspondant est nul.

## Combinaison ou montage en série de plusieurs parties du système de commande relatives à la sécurité en vue d'obtenir un niveau de performances global

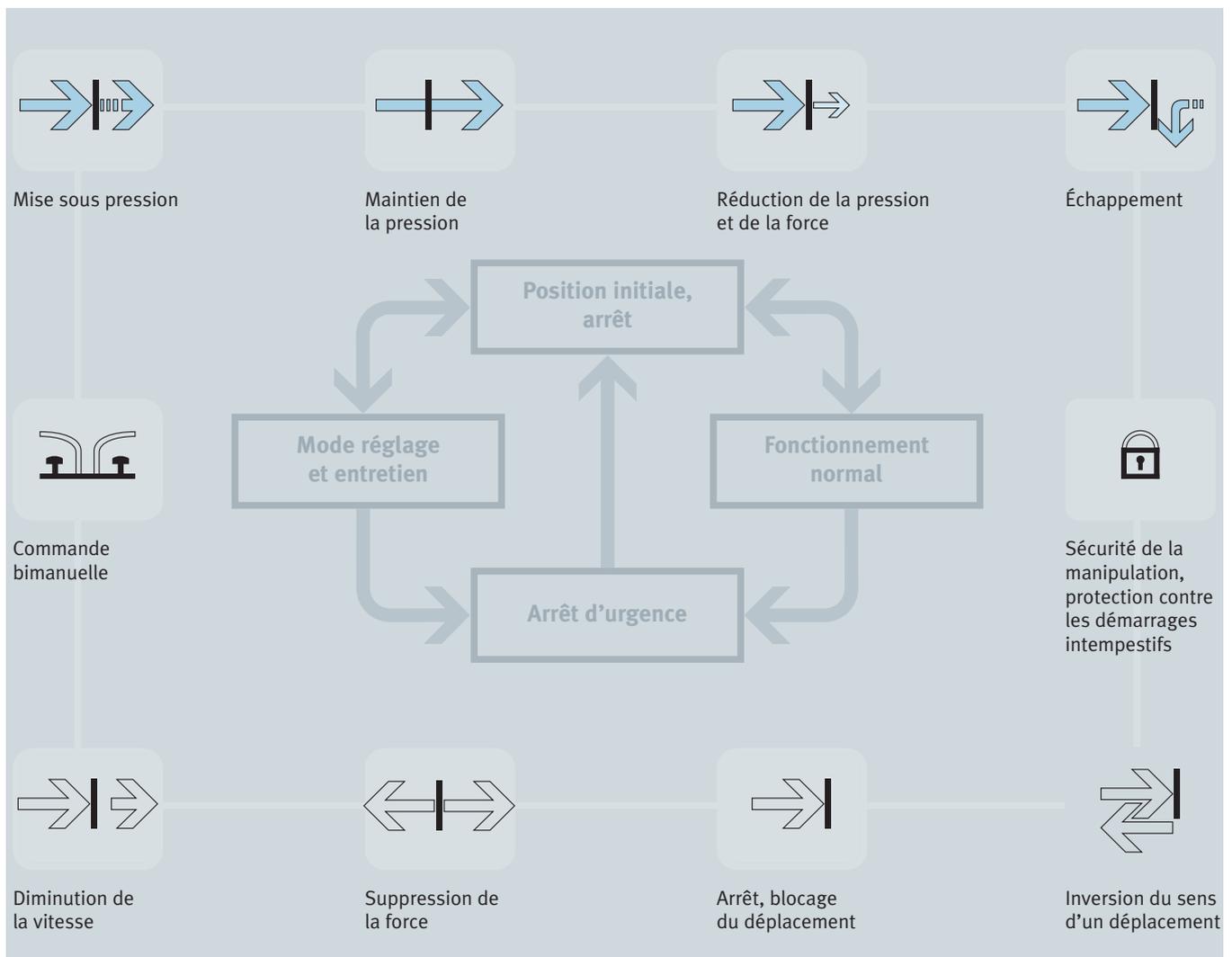
Le montage en série de plusieurs SRP/CS (partie du système de commande relative à la sécurité) permet d'obtenir des fonctions de sécurité. Le niveau de performances (PL) de chaque SRP/CS est établi par l'utilisateur ou, idéalement, indiqué par le fabricant dans la fiche technique des composants certifiés. Pour déterminer le niveau de performances, déterminer le nombre des niveaux de performances les plus bas puis le niveau de performance global en se basant sur la norme.



**Méthode de calcul simplifiée du PL d'un ensemble de composants dont chaque PL est connu**  
 Dans le cas du montage en série, le nombre des PL les plus bas doit être calculé. Le résultat permet, en se référant au tableau, de déterminer le PL global.

PL le plus bas $PL_{bas}$	Nombre des PL les plus bas $N_{bas}$	Système global PL
a	>3	interdit
b	3	a
c	>2	a
d	2	b
e	>3	b
a	3	c
b	>3	c
c	3	d
d	>3	d
e	3	e

## 4 modes de fonctionnement – 10 fonctions de sécurité



Lors de l'appréciation du risque, il faut déterminer l'événement dangereux puis estimer les risques. Il en va de même pour l'ensemble du cycle de vie d'une machine.

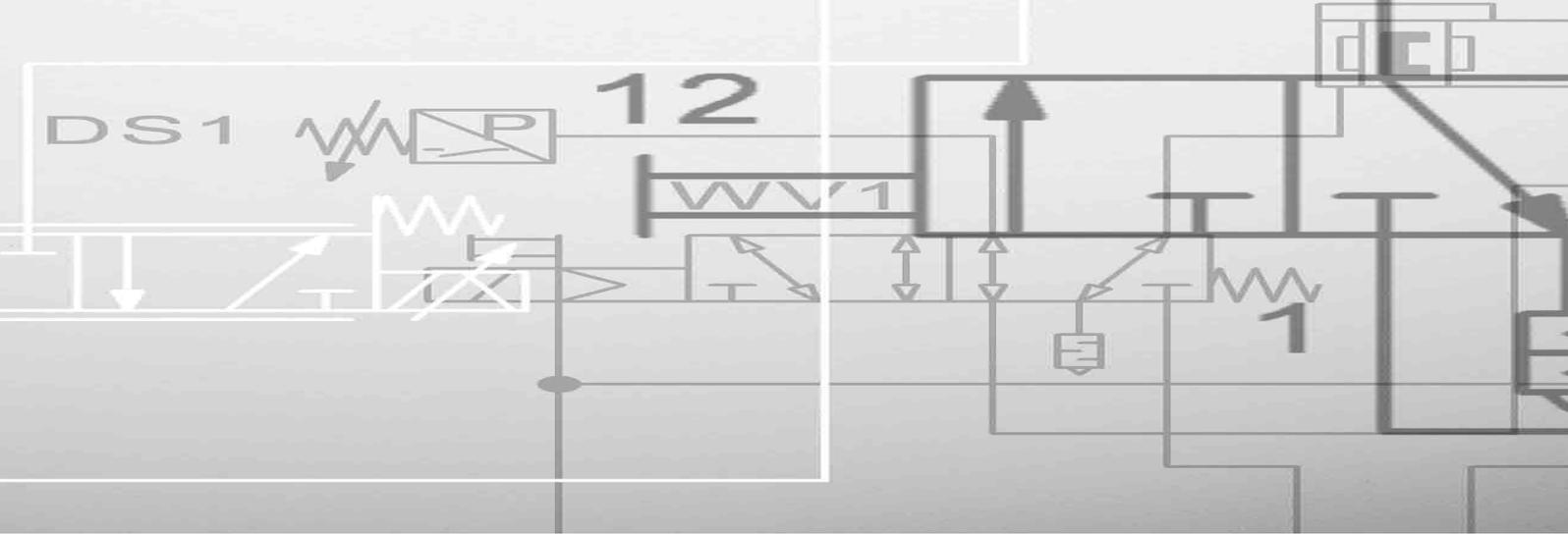
Dans le cas de l'exploitation d'une machine, il s'agit en particulier des 4 modes de fonctionnement suivants :

- Position initiale/arrêt
- Fonctionnement normal
- Mode réglage et entretien
- Arrêt d'urgence

Ces modes de fonctionnement permettent de déterminer certaines fonctions de sécurité :

- Mise sous pression d'éléments de l'installation
- Maintien de la pression
- Réduction de la pression et de la force
- Échappement
- Commande bimanuelle
- Sécurité de manipulation
- Diminution de la vitesse
- Suppression de la force
- Arrêt ou blocage du déplacement
- Inversion du sens d'un déplacement

Ces fonctions de sécurité se retrouvent aussi bien dans les circuits proposés par Festo que dans les composants dédiés à la sécurité. Les informations indiquées concernent toujours des fonctions de sécurité bien particulières. Vous pouvez très facilement reprendre les exemples de schéma ou les produits lorsque les données correspondantes s'appliquent à votre tâche.



## Exemples destinés à la pneumatique de sécurité

En raison de la multitude des exigences et domaines d'application concernant les installations, les résultats des analyses de risques potentiels sont très différents, de même que leurs solutions. Nous présentons dans ce guide quelques exemples significatifs.

### Pick & Place de produits conditionnés :

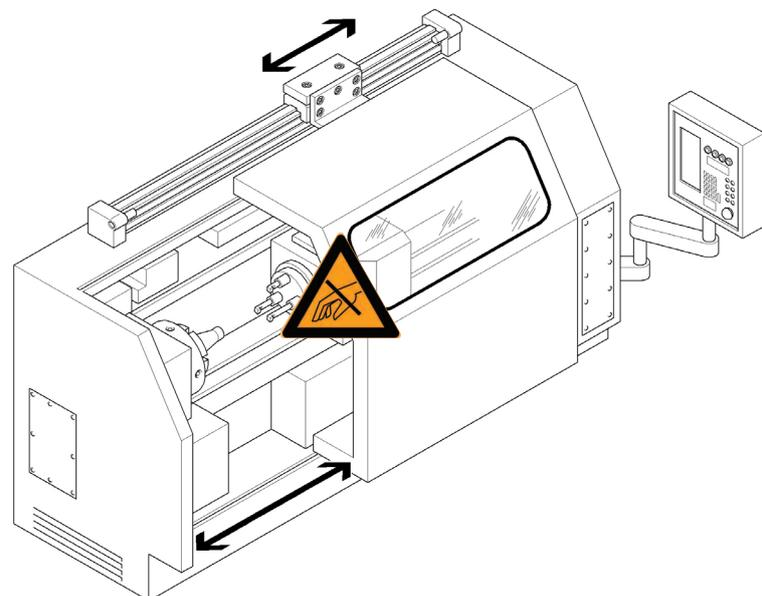
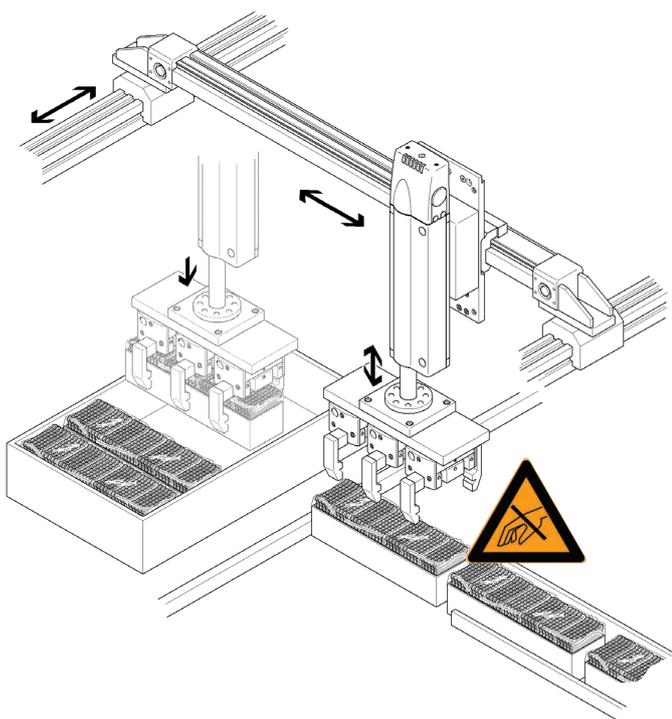
#### Mesures de protection

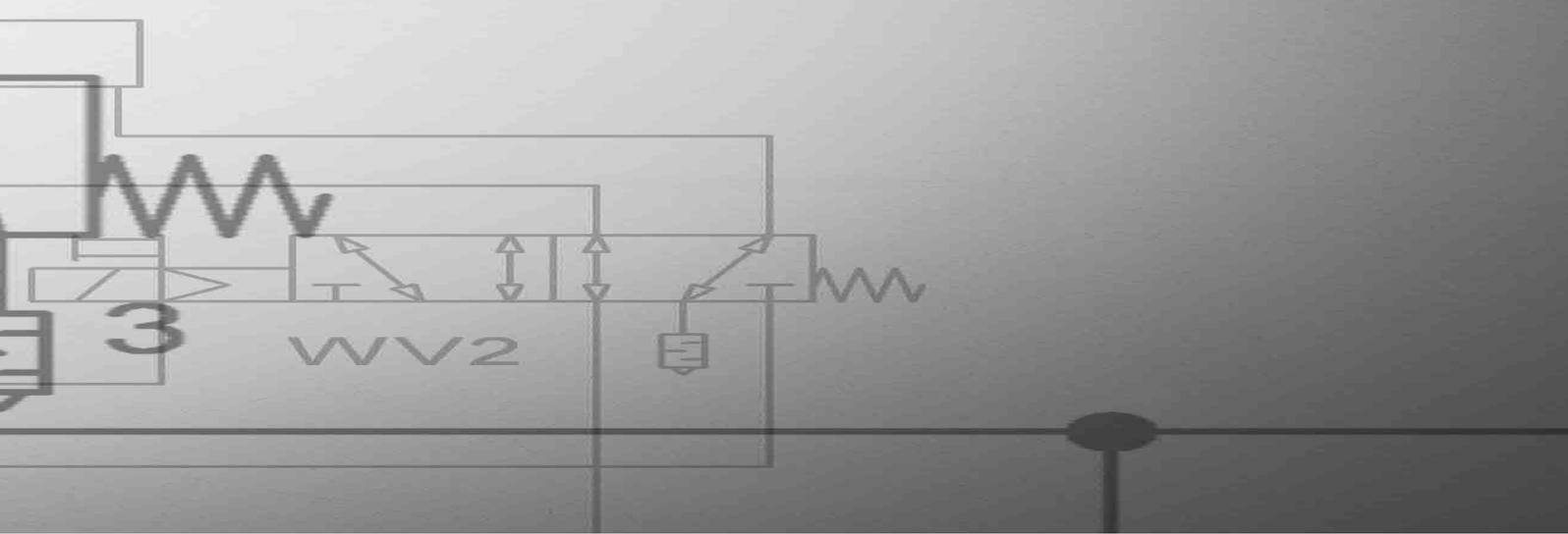
1. Contre les démarrages intempestifs conforme à EN 1037-1
2. Arrêt sur 2 voies conforme à EN 13849-1
3. Arrêt de catégorie "1" conforme à EN 60204-1

### Protecteur à actionnement mécanique

#### Mesures de protection

1. Contre les démarrages intempestifs conforme à EN 1037-1
2. Mise hors pression, 1 voie, conforme à EN 13849-1
3. Arrêt de catégorie "1" conforme à EN 60204-1

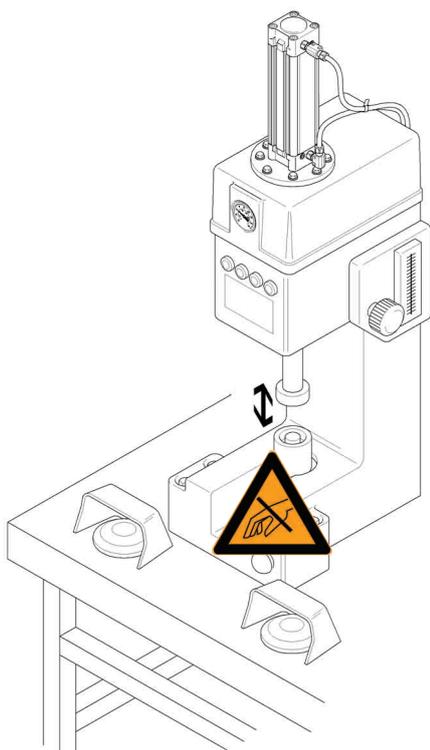




**Protection pendant les opérations de presse**

**Mesures de protection**

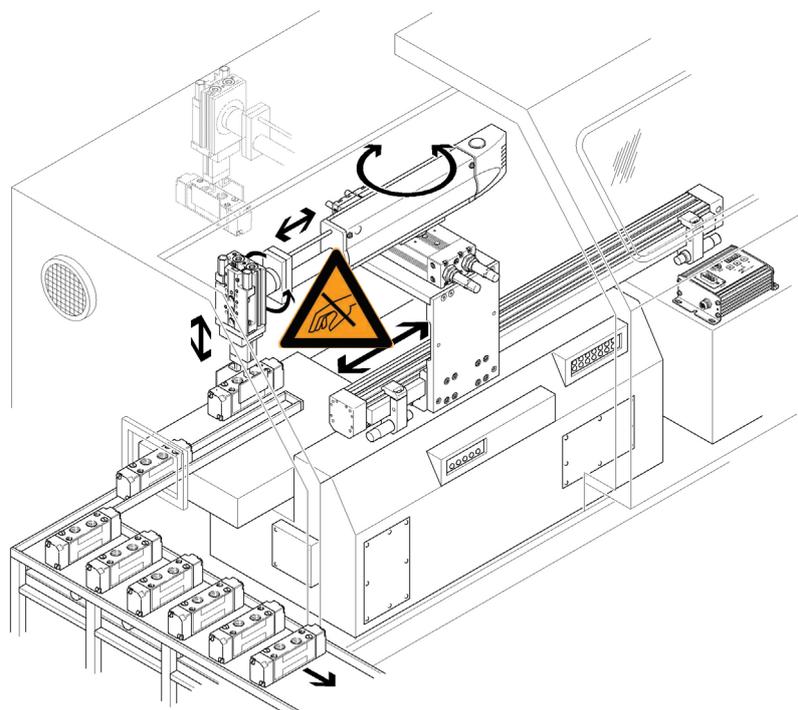
1. Contre les démarrages intempestifs conforme à EN 1037-1
2. Inversion du sens, 1 voie, conforme à EN 13849-1
3. Suppression de la force par arrêt de catégorie "1" conforme à EN 60204-1

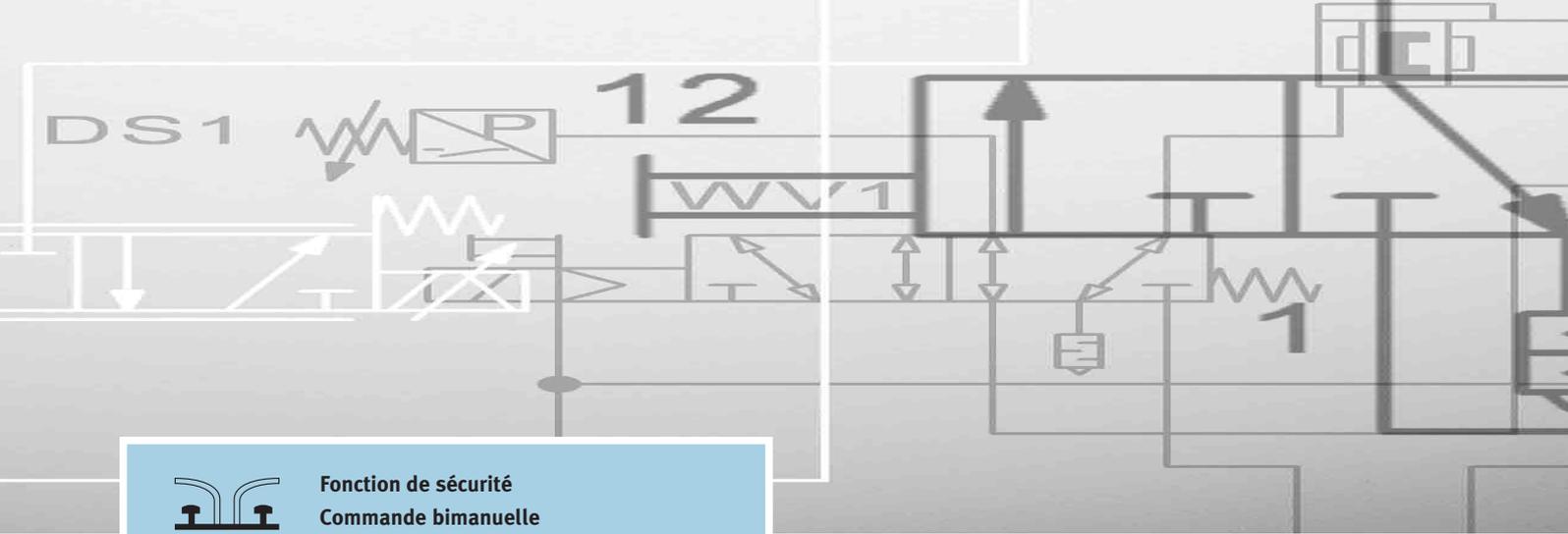


**Protection durant la mise en service**

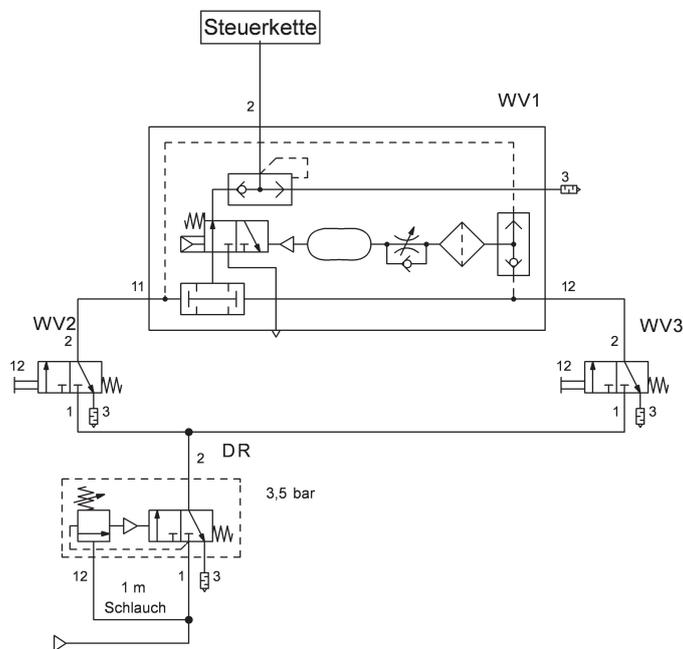
**Mesures de protection**

1. Contre les démarrages intempestifs conforme à EN 1037-1
2. Déplacement à vitesse réduite, 1 voie conforme à EN 13849-1





## Exemple de schéma : module de commande bimanuelle



### Description

Le module de commande bimanuelle ZSB-1/8 est une cellule ET pneumatique. Le module commute lorsque les entrées 11 et 12 sont mises sous pression l'une après l'autre en 0,5 s maximum : le signal de sortie se trouve sur le connecteur 2.

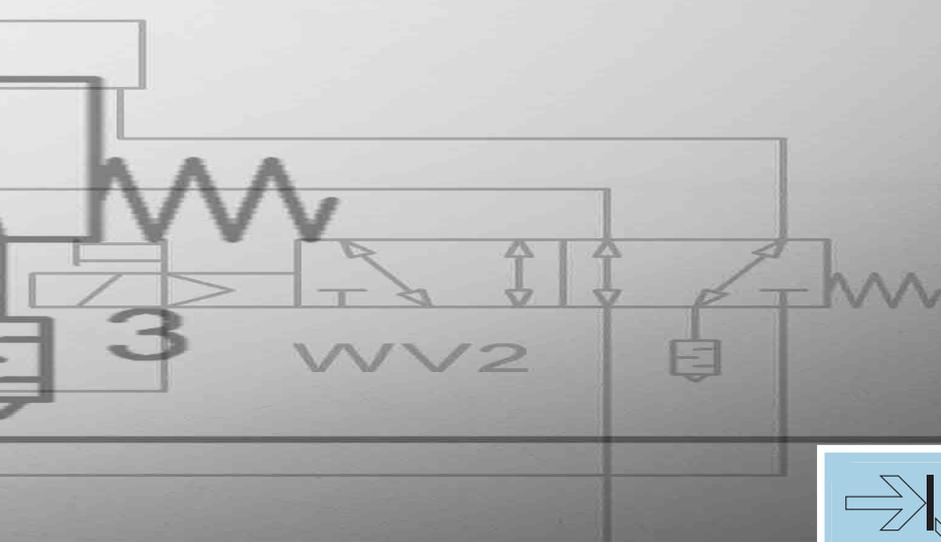
Le pilotage est effectué par deux distributeurs 3/2 externes. La sortie 2 alimente le système en air tant que les deux distributeurs à bouton-poussoir sont actionnés. Lorsqu'un bouton-poussoir, ou les deux, est relâché, la sortie 2 est sans pression. L'échappement du système a lieu de 2 vers 3.

N° de pièce	Identification	Type	Désignation d'article
3527	WV1	ZSB-1/8	Module de commande bimanuelle
6817	WV2	SV-3-M5	Distributeur pour montage en panneau
6817	WV3	SV-3-M5	Distributeur pour montage en panneau
9270	DR	VD-3-PK-3	Soupape de séquence

### Remarque

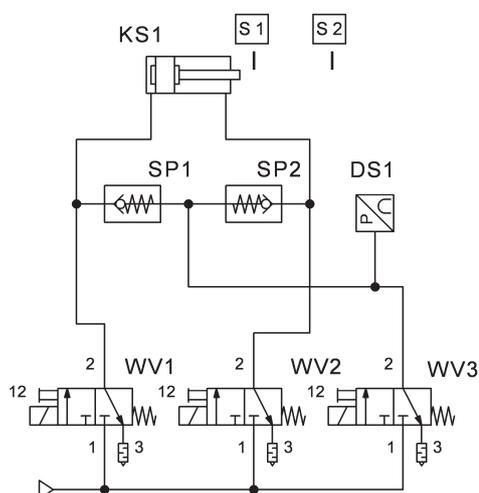
Les données reposant sur des normes sont signalées par l'expression "valeur maxi". En effet, l'obtention de cette valeur ne dépend pas que de la pneumatique. Seule la considération de l'installation dans son ensemble permet de déterminer si des fonctions particulières ont été obtenues. Les conceptions électrique, mécanique, hydraulique et pneumatique y participent.

Fonction	Description (valeur maxi)
Architecture de commande	Cat. 2
Nombre de voies	1
Couverture du diagnostic	moyenne
Niveau de performances	d
CCF	> 65 %



**Fonction de sécurité  
Échappement**

## Exemple de schéma : échappement par clapet anti-retour



### Description

Les distributeurs WV1 et WV2 sont utilisés lors du fonctionnement normal. En mode hors tension, ils sont au repos et effectuent la mise à l'échappement. Afin de sortir ou entrer le vérin, WV3 doit fournir de l'air aux clapets anti-retour SP1 et SP2.

Dans ce cas, les deux clapets anti-retour n'agissent pas sur le régime normal.

Si les deux clapets anti-retour SP1 et SP2 sont mis à l'échappement, le vérin KS1 peut également l'être via les deux clapets anti-retour.

Ceux-ci constituent la deuxième voie de mise à l'échappement de l'actionneur.

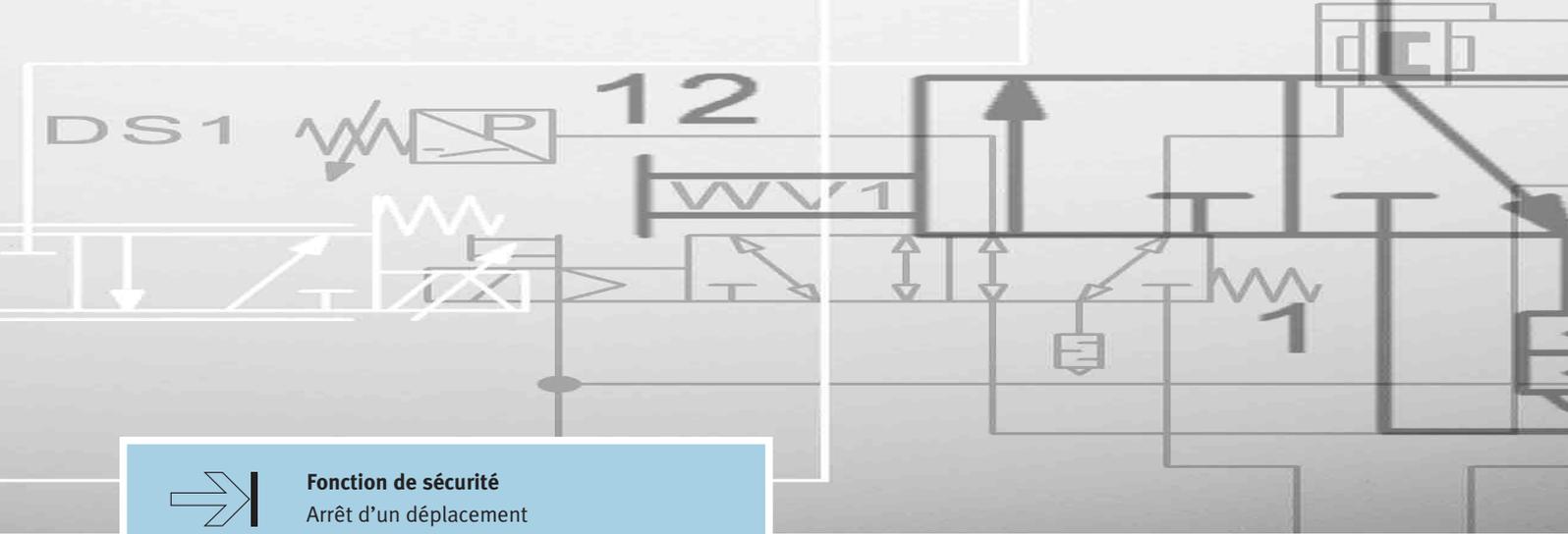
À noter également : une différence de pression est nécessaire aux deux clapets anti-retour pour qu'ils effectuent la mise à l'échappement. Cette spécification dépend de l'application.

Identification	Type	Désignation d'article
KS1		Actionneur au choix
DS1		Manocontact au choix
SP2, SP1	par ex. HGL, H, HA, HB	Clapet anti-retour
WV3, WV2, WV1	par ex. CPE, MHE, MFH	Electrodistributeur

### Remarque

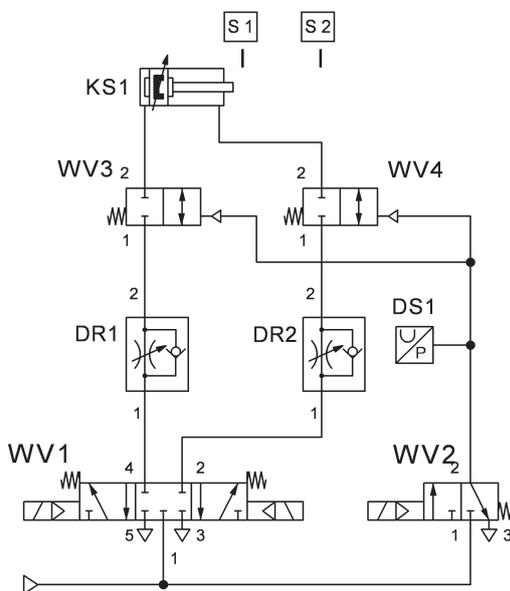
Les données reposant sur des normes sont signalées par l'expression "valeur maxi". En effet, l'obtention de cette valeur ne dépend pas que de la pneumatique. Seule la considération de l'installation dans son ensemble permet de déterminer si des fonctions particulières ont été obtenues. Les conceptions électrique, mécanique, hydraulique et pneumatique y participent.

Fonction	Description (valeur maxi)
Architecture de commande	Cat. 3
Nombre de voies	2
Couverture du diagnostic	Moyenne
Niveau de performances	d
CCF	> 65 %



➔ **Fonction de sécurité**  
Arrêt d'un déplacement

### Exemple de schéma : maintien en position avec clapets anti-retour



#### Description

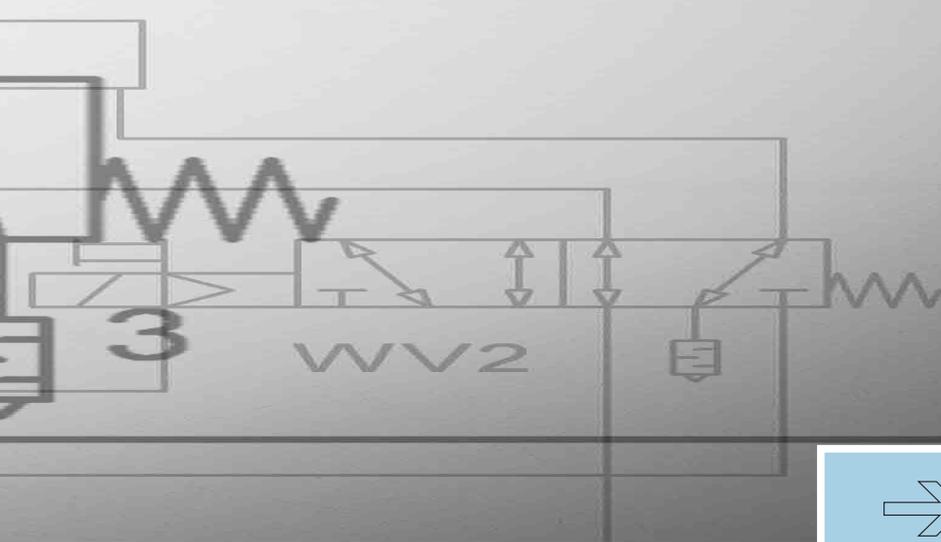
L'arrêt du vérin peut être effectué via deux voies pneumatiques. Le distributeur WV1 constitue la voie 1. En mode non piloté (position médiane), le distributeur est fermé : lorsque l'alimentation électrique est coupée, WV1 commute dans la position médiane, centrée par ressort, et procède à l'arrêt pneumatique du vérin. Les deux robinets d'arrêt WV3 et WV4 et le distributeur de commande WV2 constituent la deuxième voie. En mode non piloté, WV2 est mis à l'échappement et fait commuter les deux robinets d'arrêt en position fermée. Les deux robinets d'arrêt constituent la 2e voie de l'arrêt pneumatique.

N° de pièce	Identification	Type
	KS1	Actionneur au choix
	DS1	Manocontact au choix
	DR1, DR2	GR...
	WV1, WV2	CPE..., MH..., MFH..., VSPA...
910445	WV3, WV4	VL-2-1/4-SA3919

#### Remarque

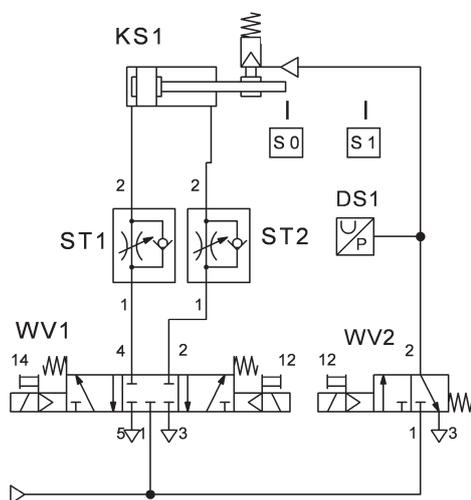
Les données reposant sur des normes sont signalées par l'expression "valeur maxi". En effet, l'obtention de cette valeur ne dépend pas que de la pneumatique. Seule la considération de l'installation dans son ensemble permet de déterminer si des fonctions particulières ont été obtenues. Les conceptions électrique, mécanique, hydraulique et pneumatique y participent.

Fonction	Description (valeur maxi)
Architecture de commande	Cat. 3
Nombre de voies	2
Couverture du diagnostic	Moyenne
Niveau de performances	d
CCF	> 65 %



**Fonction de sécurité**  
Arrêt d'un déplacement

## Exemple de schéma : arrêts mécanique et pneumatique



### Description

Ce circuit convertit la fonction de sécurité "Arrêt d'un déplacement" en opérations pneumatiques et mécaniques (plusieurs voies). Il s'agit d'un système à deux voies, à condition que le frein mécanique et l'arrêt pneumatique soient tous deux suffisants pour la fonction de sécurité "Arrêt d'un déplacement".

WV2 pilote la voie 2 par l'intermédiaire du frein mécanique. Dans le mode de mise à l'échappement, le frein est activé et bloque la tige de piston. Rappelez-vous que c'est un frein qui est mis en service, et non un dispositif fixe.

La voie 1 est réalisée via le distributeur WV1. En position centrale (alimentation coupée), bloque le distributeur et freine le vérin.

### Remarque

Les données reposant sur des normes sont signalées par l'expression "valeur maxi". En effet, l'obtention de cette valeur ne dépend pas que de la pneumatique. Seule la considération de l'installation dans son ensemble permet de déterminer si des fonctions particulières ont été obtenues. Les conceptions électrique, mécanique, hydraulique et pneumatique y participent.

Identification	Type	Désignation d'article
DS1		Manocontact au choix
ST1, ST2	GR...	Limiteur
KS1	DNCKE..., DNCKE...-S, KEC..., KEC...-S	Vérin + bloqueur
WV1, WV2	CPE..., MH..., VSVA..., MFH..	Distributeur

Fonction	Description (valeur maxi)
Architecture de commande	Cat. 3
Nombre de voies	2
Couverture du diagnostic	Moyenne
Niveau de performances	d
Valeur maxi de CCF	> 65 %



## Produits pour la sécurité industrielle

### **Tout pour la sécurité : les produits**

Un fournisseur unique : la sécurité industrielle est un domaine dans lequel nous nous efforçons d'apporter la solution aux problèmes de technique de sécurité sous la forme de composants et de systèmes.

Les pages qui suivent présentent nos gammes de produits, accompagnées d'une brève description de leurs fonctionnalités et utilisations possibles. Vous trouverez des informations supplémentaires dans notre catalogue électronique, disponible sur DVD ou sur Internet à l'adresse [www.festo.com](http://www.festo.com)

Votre Conseiller Technique et Commercial Festo se tient à votre disposition pour répondre à vos questions. Il sera heureux de vous aider.



#### Fonction de sécurité

Arrêt, blocage  
du déplacement

## Unité de freinage DNCKE-S, KEC-S



### Caractéristiques techniques

 Diamètre  
40, 63, 100 mm

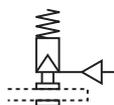
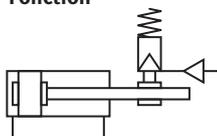
 Diamètre de la pièce  
cylindrique à serrer  
16 ... 25 mm

 Course  
10 ... 2000 mm

 Force de maintien  
1300 ... 8000 N

 Force de maintien  
1300 ... 8000 N

### Fonction



### Description

- La force de maintien est supérieure à la poussée maximale admissible du vérin
- Pour une utilisation dans des commandes de catégorie 1 conforme à la norme DIN EN954-1 ("Composant éprouvé"). Pour une utilisation dans des catégories plus élevées, d'autres mesures de technique de commande sont nécessaires
- Pour utilisation avec des commandes relatives à la sécurité, certifiées BGIA (Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit)
- Marquage CE selon la Directive machines de l'Union européenne

### Application

- Dispositif de maintien (application statique)
  - Maintien et serrage en cas de coupure d'alimentation
  - Protection contre les coupures d'air et les chutes de pression
  - Maintien de la tige de piston lors d'arrêts intermédiaires, pour le déroulement d'un process
- Dispositif de freinage (application dynamique)
  - Freinage ou arrêt de déplacements
  - Interruption d'un déplacement en cas de manipulation dans une zone dangereuse

### Référence

N° de pièce	Type	Certification
526482	DNCKE-40 – PPV-A	
526483	DNCKE-63 – PPV-A	
526484	DNCKE-100 – PPV-A	
538239	DNCKE-40 – PPV-A-S	Certifié BGIA
538240	DNCKE-63 – PPV-A-S	Certifié BGIA
538241	DNCKE-100 – PPV-A-S	Certifié BGIA
527492	KEC-16	
527493	KEC-20	
527494	KEC-25	
538242	KEC-16-S	Certifié BGIA
538243	KEC-20-S	Certifié BGIA
538244	KEC-25-S	Certifié BGIA



### Fonction de sécurité

Arrêt, blocage du déplacement

## Unité de blocage KP, KPE

### Choix des composants

Cartouche de blocage KP



Unité de blocage KPE



DNC-...-KP



### Caractéristiques techniques

 Diamètre de la pièce cylindrique à serrer  
4 ... 32 mm

 Diamètre de la pièce cylindrique à serrer  
4 ... 32 mm

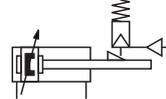
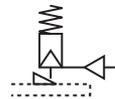
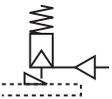
 Diamètre de la pièce cylindrique à serrer  
4 ... 32 mm

 Force de maintien statique  
80 ... 7500 N

 Force de maintien statique  
80 ... 7500 N

 Force de maintien statique  
80 ... 7500 N

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
178455	KP-10-350
178456	KP-12-600
178457	KP-16-1000
178458	KP-20-1400
178459	KP-20-2000
178460	KP-25-5000
178461	KP-32-7500
178452	KP-4-80
178453	KP-6-180
17844	KP-8-350

N° de pièce	Type
178465	KPE-10
178466	KPE-12
178467	KPE-16
178468	KPE-20
178469	KPE-25
178470	KPE-32
178462	KPE-4
178463	KPE-6
178464	KPE-8

N° de pièce	DNC-KP	Course [mm]
163302	Ø32	10-2000
163334	Ø40	10-2000
163366	Ø50	10-2000
163398	Ø63	10-2000
163430	Ø80	10-2000
163462	Ø100	10-2000
163494	Ø125	10-2000

### Description

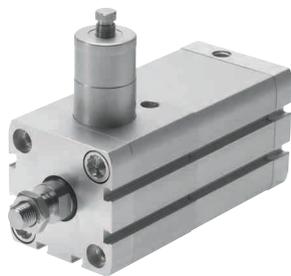
- Pour le montage par l'utilisateur d'unités de blocage
- Combinaison prête à monter de la cartouche de blocage KP et du corps
- Nombreuses possibilités de fixation
- Maintien ou serrage de la tige de piston dans n'importe quelle position
- Maintien de longue durée, même en cas d'alternance de charges, de fluctuations ou de fuites



**Fonction de sécurité**

Arrêt, blocage du déplacement

**Unité de blocage pour vérin à faible course**



**Description**

- Maintien ou serrage de la tige de piston dans n'importe quelle position
- Maintien de longue durée, même en cas d'alternance de charges, de fluctuations de pression ou de fuites

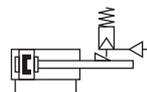
**Caractéristiques techniques**

 Diamètre  
20 ... 100 mm

 Course  
10 ... 500 mm

 Force de maintien statique  
350 ... 5000 N

**Fonction**



**Référence**

N° de pièce	Type	Type de KP
548206	ADN-20-...-KP	KP-10-350
548207	ADN-25-...-KP	KP-10-350
548208	ADN-32-...-KP	KP-12-1000
548209	ADN-40-...-KP	KP-16-1400
548210	ADN-50-...-KP	KP-20-1400
548211	ADN-63-...-KP	KP-20-2000
548212	ADN-80-...-KP	KP-25-5000
548213	ADN-100-...-KP	KP-25-5000



**Fonction de sécurité**  
Arrêt, blocage  
du déplacement

## Mini-chariots DGSL avec unité de blocage ou verrouillage de fin de course



### Description

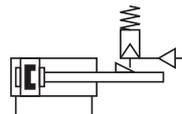
- Utilisation de l'unité de blocage
  - serrage mécanique
  - pour un blocage dans n'importe quelle position
  - par frottement
- Serrage par frottement dans n'importe quelle position
- Serrage par ressort, desserrage pneumatique
- Utilisation du verrouillage de fin de course
  - verrouillage mécanique en fin de course
  - pour un blocage sans pression en position rentrée
- Verrouillage uniquement en fin de course tige rentrée
- Verrouillage par ressort, déverrouillage pneumatique

### Caractéristiques techniques

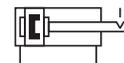
- ⊘ Diamètre  
6 ... 25 mm
- ≡ Force de maintien statique  
80 ... 600 N
- ⊥ Pression  
3 ... 8 bar

### Fonction

Unité de blocage C



Verrouillage de fin de course E3



### Référence

N° de pièce	Type
543903	DGSL-6
543904	DGSL-8
543905	DGSL-10
543906	DGSL-12
543907	DGSL-16
543908	DGSL-20
543909	DGSL-25



### Fonction de sécurité

Arrêt, blocage  
du déplacement

## Verrouillage de fin de course ...-EL

DNC-...-A-...-EL



ADN-...-EL



### Caractéristiques techniques

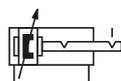
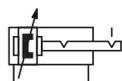
 Diamètre  
32 ... 100 mm

 Course  
10 ... 2000 mm

 Diamètre  
20 ... 100 mm

 Course  
10 ... 500 mm

### Fonction



### Description

- Verrouillage mécanique lorsque la fin de course est atteinte
- Déblocage automatique du verrouillage uniquement avec l'alimentation du vérin
- Verrouillage mécanique de fin de course sur une ou deux fins de course

### Référence

N° de pièce	Type	Course [mm]
163302	DNC-32-EL	10-2000
163334	DNC-40-EL	10-2000
163366	DNC-50-EL	10-2000
163398	DNC-63-EL	10-2000
163430	DNC-80-EL	10-2000
163462	DNC-100-EL	10-2000

N° de pièce	Type
548214	ADN-20-EL
548215	ADN-25-EL
548216	ADN-32-EL
548217	ADN-40-EL
548218	ADN-50-EL
548219	ADN-63-EL
548220	ADN-80-EL
548221	ADN-100-EL



**Fonction de sécurité**  
Commande bimanuelle

## Module de commande bimanuelle ZSB



### Description

- Catégorie 3 conforme à la norme DIN EN 13849-1 réalisable avec une architecture de commande appropriée.
- Niveau max de performances réalisable = d

Conformément aux dispositions, le module de commande bimanuelle permet d'activer un signal de commande à l'aide des deux mains simultanément (synchrone), par l'intermédiaire de deux boutons-poussoirs distincts.

Ce système garantit que les deux mains de l'opérateur ne se trouvent pas dans la zone dangereuse de la machine. Le produit est un composant de sécurité selon la Directive machines de l'UE. Le module de commande bimanuelle ZSB-1/8 correspond au type IIIA de la norme DIN EN 574 et à la catégorie 1 de la norme DIN EN ISO 13849-1.

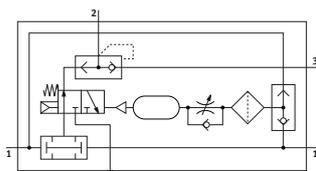
### Caractéristiques techniques

Débit max  
50 l/min

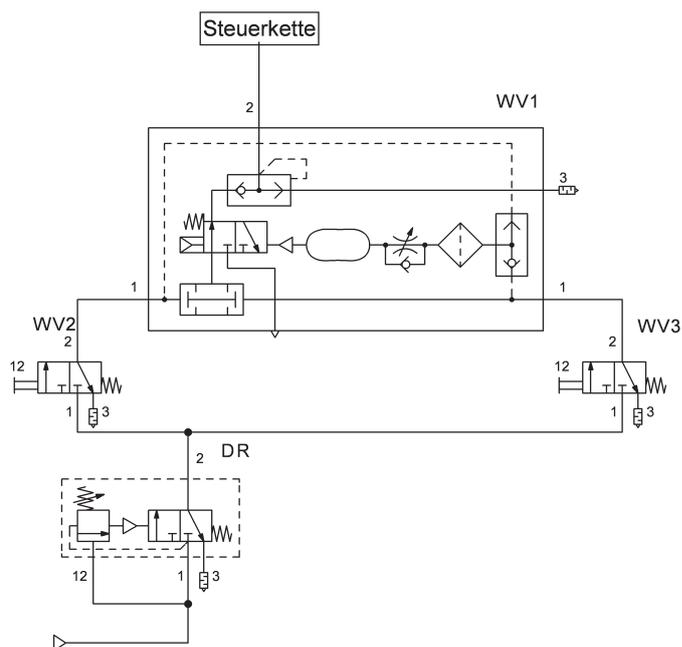
Pression  
3 ... 8 bar

Plage de température  
-10 ... 60 °C

### Fonction



### Exemple de circuit



### Référence

N° de pièce	Type	Certification
3527	ZSB-1/8	Certifié CE





**Fonction de sécurité**  
Commande bimanuelle

## Distributeur pour montage en panneau SV/O



### Description

- Application :
  - distributeur 2 voies pour montage en panneau
  - adapté aux commandes des catégories supérieures
  - peut être combiné avec différents organes de commande

### Bouton coup-de-poing PS

Le déverrouillage du bouton s'effectue par rotation de la bague de verrouillage.

### Bouton coup-de-poing verrouillable PRS

Une fois actionné, le bouton ne peut être déverrouillé qu'avec la clé. La clé peut être retirée dans les deux positions de commutation.

### Interrupteur Q à clé

L'interrupteur à clé ne peut être actionné qu'avec la clé. La clé peut être retirée dans les deux positions de commutation.

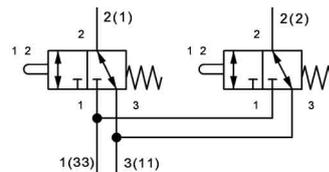
### Caractéristiques techniques

 Débit  
0 ... 70 l/min

 Pression  
0 ... 8 bar

 Plage de température  
-10 ... +60 °C

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
184135	SV/O-3-PK-3x2



**Fonction de sécurité**  
Sécurité de manipulation

## Limiteur de débit protégé contre les manipulations GRLA-...-SA



### Description

- Réglage d'un débit défini
- Protection contre les modifications du réglage de débit grâce à une goupille
- Modification du réglage du limiteur de débit impossible avec des outils courants – grâce à la protection par goupille
- Six tailles disponibles, de M5 à 3/4"



Surface destinée à l'apposition des autocollants de sécurité fournis par le constructeur de la machine ou l'entreprise d'installation

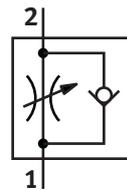
### Caractéristiques techniques

 Débit  
0 ... 2500 l/min

 Pression  
0,2 ... 10 bar

 Plage de température  
-10 ... +60 °C

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
539717	GRLA-M5-B-SA218543
539661	GRLA-1/8-B-SA218543
539662	GRLA-1/4-B-SA218536
539715	GRLA-3/8-B-SA18541
539716	GRLA-1/2-B-SA218540
539714	GRLA-3/4-B-SA218542



#### Fonction de sécurité

Arrêt, blocage  
du déplacement

## Distributeur d'arrêt VL-2-1/4-SA



#### Description

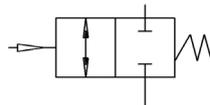
- Clapet anti-retour destiné à arrêter la circulation dans un vérin (alimentation/échappement) dans les deux directions. Un signal de pilotage ouvre le clapet normalement fermé.
- Distributeur à clapet piloté avec raccord orientable
- Raccordement avec filetage G1/4
- Raccord G1/4
- Diamètre nominal 4 mm

#### Caractéristiques techniques

 Pression  
0 ... 10 bar

 Plage de température  
-20 ... 80 °C

#### Fonction



#### Référence

N° de pièce	Type
25025	VL-2-1/4-SA3919



#### Fonction de sécurité

Protection contre les démarrages intempestifs

## Vanne de coupure : version européenne



#### Caractéristiques techniques

 Débit  
3100 ... 6000 l/min

 Pression  
0 ... 16 bar

 Plage de température  
-10 ... +60 °C

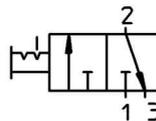
 Force d'actionnement max.  
90 N

• Sans silicone

#### Description

- Vanne de coupure avec mise à l'échappement d'installations pneumatiques. Blocage 6 fois max à l'état fermé (à l'échappement)
- Des cadenas empêchent la mise en marche non autorisée
- Conçu pour les installations nécessitant une coupure de l'alimentation pneumatique, p. ex. lors de travaux d'entretien et de réparation. Le montage du distributeur s'effectue dans les conduites d'alimentation en air
- Position de montage indifférente

#### Fonction



#### Remarque

Le robinet d'arrêt ne doit pas être utilisé comme vanne d'arrêt d'urgence.

#### Application

Coupure de l'alimentation pneumatique avec mise à l'échappement des installations pneumatiques. L'actionnement du bouton de commande ferme le passage de 1 vers 2 et ouvre le passage de 2 vers 3. Le débit maximal à l'échappement est obtenu lorsque le bouton de commande est maintenu en fin de course jusqu'à ce que l'installation en aval soit entièrement purgée.

#### Sécurité accrue : avec verrouillage

Lorsqu'il est fermé, le robinet peut être verrouillé à l'aide d'un cadenas. Ce dispositif garantit que l'installation immobilisée (pour des opérations de maintenance p. ex.) ne peut pas être remise sous pression involontairement.

#### Référence

N° de pièce	Type
187026	HE-3/8-D-MIDI-NOT-SA
187027	HE-1/2-D-MIDI-NOT-SA
187028	HE-3/4-D-MIDI-NOT-SA
186688	HE-3/4-D-MAXI-SA
186689	HE-1-D-MAXI-SA



#### Fonction de sécurité

Protection contre les démarrages intempestifs

## Vanne de coupure HE-LO : norme US



#### Caractéristiques techniques

 Débit  
5200 ... 12 000 l/min

 Pression de service  
1 ... 10 bar

 Plage de température  
-10 ... +60 °C

 Force d'actionnement max.  
90 N

#### Description

- Coupure de l'alimentation pneumatique avec mise à l'échappement des installations pneumatiques
- Coupure de l'alimentation pneumatique lors de travaux d'entretien et de réparation
- Conforme aux exigences du Ministère du Travail américain

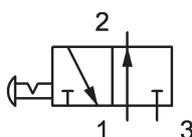
Le distributeur doit être monté dans les conduites d'alimentation en air et satisfait les conditions de la norme OSHA 29 CFR 147

“Commande de source d'énergie dangereuse” du Ministère du Travail américain. L'actionnement du bouton de commande ferme le passage de 1 vers 2 et ouvre le passage de 2 vers 3. Le débit d'échappement maximal est atteint lorsque le bouton de commande est maintenu enfoncé jusqu'à ce que l'installation en aval soit complètement mise à l'échappement.

#### Sécurité accrue : avec verrouillage

Lorsqu'elle est fermée, la vanne peut être verrouillée à l'aide d'un cadenas. Ce dispositif garantit que l'installation immobilisée (pour des opérations de maintenance p. ex.) ne peut pas être remise sous pression involontairement.

#### Fonction



#### Remarque

Ne doit pas être utilisé comme vanne d'arrêt d'urgence.

#### Référence

N° de pièce	Type
197136	HE-G1-LO
197135	HE-G3/4-LO
197134	HE-G1/2-LO
197133	HE-G3/8-LO
197132	HE-N1-LO
197131	HE-N3/4-LO
197130	HE-N1/2-LO
197129	HE-N3/8-LO



Fonction de sécurité  
Échappement

## Distributeur de mise en pression avec détection de la position



### Description

- Distributeur à commande électrique pour la mise en pression et à l'échappement d'installations pneumatiques
- Avec bobine, sans connecteur femelle
- 3 plages de tension au choix
- Détection directe de la position
- Utilisable dans les circuits à couverture du diagnostic élevée
- Ne mesure pas la pression mais détecte la position
- Une voie

### Capteurs Festo

Les capteurs de vérin pour rainure en T peuvent être utilisés : types SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8

- Sortie TOR transistorisée ou avec contact Reed
- Nombreuses possibilités de montage et de connexion
- Modèles thermorésistants et inoxydables
- Modèles sans cuivre ni téflon

Attention : les capteurs doivent être commandés séparément.

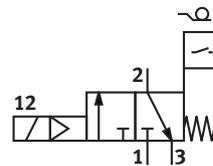
### Caractéristiques techniques

 Tension  
24 V CC

 Pression  
2,5 ... 16 bar

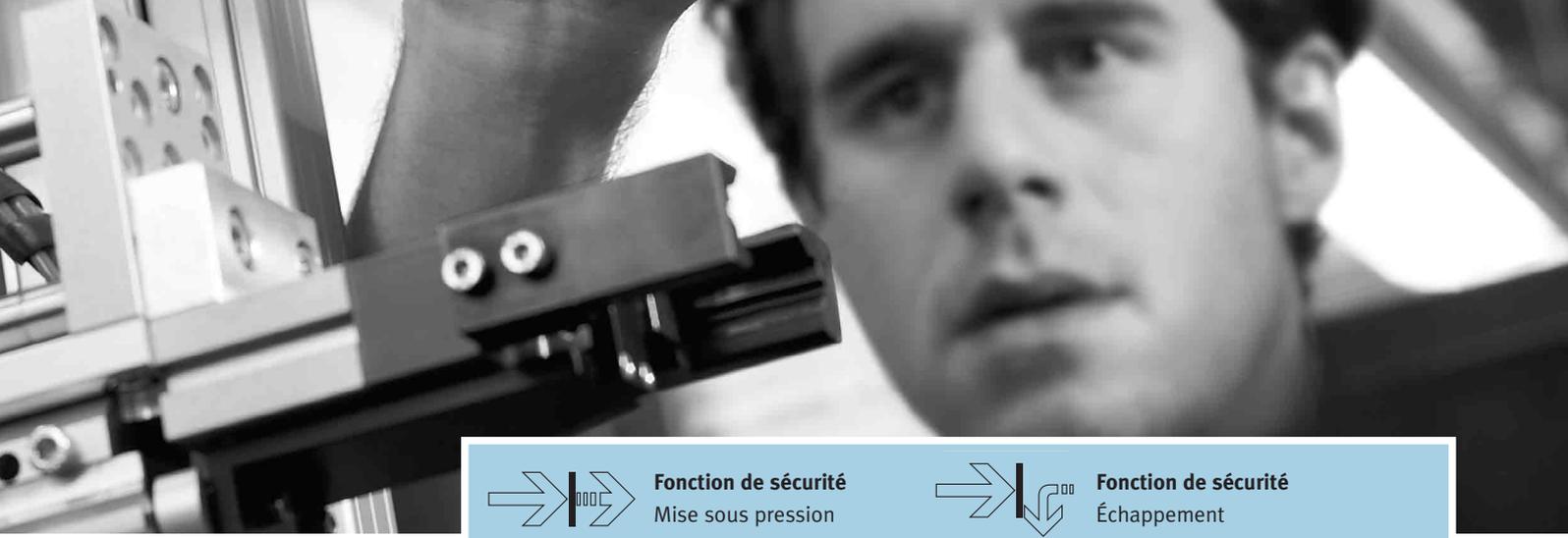
 Plage de température  
-10 ... +60 °C

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
533537	HEE-D-MIDI-...-SA207255
548535	HEE-D-MAXI-...-SA217173



**Fonction de sécurité**  
Mise sous pression



**Fonction de sécurité**  
Échappement

## Mise en pression et soupape d'échappement de type MS6-SV



### Description

- Échappement rapide et fiable dans les zones critiques de l'installation, par ex. en cas d'arrêt d'urgence
- Garantit une excellente disponibilité des machines grâce à des process sûrs
- Certifié BGIA conformément à la norme DIN EN 13849-1, catégorie 3 (demande en cours)
- Échappement rapide pour une diminution de pression optimale
- Échappement 1,5 fois plus élevé que la mise sous pression
- Détection continue du signal de commande pour une mise à l'échappement rapide en cas de défaillance
- Fonction de mise en pression progressive intégrée
- Protection contre les démarrages intempestifs (commande à 2 voies)
- Conception compacte
- Test de mise en service automatique au redémarrage

### Caractéristiques techniques



Tension  
24 V CC



Débit (échappement)  
jusqu'à 9000 l/min



Pression  
4 ... 10 bar

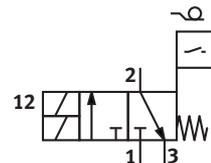


Plage de température  
-10 ... +50 °C



Débit (mise sous pression)  
jusqu'à 6 000 l/min

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
548713	MS6-SV-D
548714	MS6N-SV-D
548715	MS6-SV-D-1/2-10V24-AG
548717	MS6-SV-D-1/2-10V24-SO-AG





Fonction de sécurité  
Échappement

## Silencieux de sécurité de type UOS-1



### Description

- Le silencieux UOS associe les avantages d'un silencieux standard à ceux d'un silencieux ouvert : débit élevé et faible émission sonore pour une conception compacte
- "Échappement sécurisé" conforme à la norme DIN EN ISO 13849-1
- Peut être utilisé avec le distributeur MS6-SV
- Modèle : ouvert
- Raccordement : 1"
- Sans silicone

L'encrassement de l'installation conduit à l'obturation du silencieux. Conséquence : contre-pression élevée et échappement plus long de l'installation. La conception particulière de ce silencieux élimine ce problème.

### Caractéristiques techniques

 Pression  
0 ... 10 bar

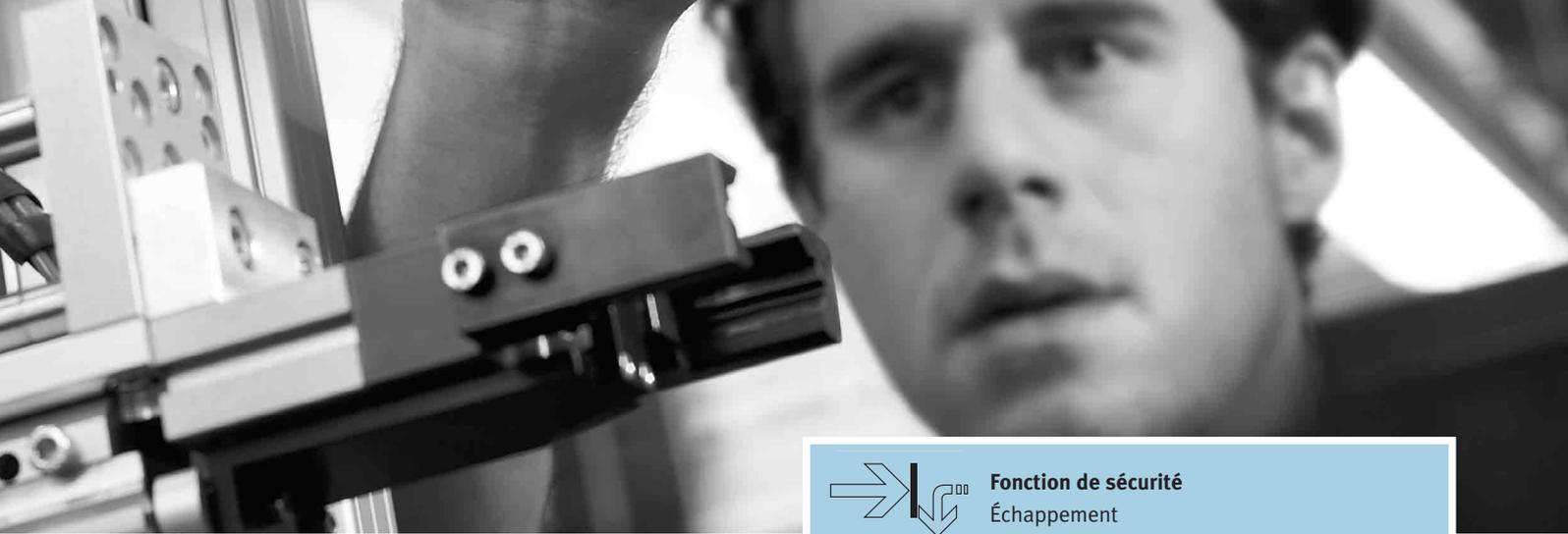
 Plage de température  
-10 ... +50 °C

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
552252	UOS-1



**Fonction de sécurité**  
Échappement

## Module de distributeurs destiné à l'échappement "sécurisé"



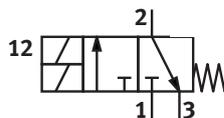
### Description

- Solution intégrée prémontée avec contrôle fonctionnel
- Nombre de canaux : 2
- Couverture de diagnostic DC = moyenne (diagnostic d'erreurs intégré)
- PLmax = e
- Qualité de l'air : particules de 40 µm, air non lubrifié
- Protection contre les démarrages intempestifs (2 voies) : mise en pression en cas de commande simultanée des deux distributeurs
- Raccords ISO 1 : QS8
- Raccords ISO 3 : QS12
- Augmentation en option de l'intervalle de temps admissible pour la commande électrique (env. 10 ms) via le raccordement de volumes supplémentaires (env. 0,5 s par 0,5 l)
- Echappement sécurisé (2 voies) sur la sortie A lors de l'absence de signal sur l'une des deux bobines
- La détection de la position de commutation respective des distributeurs de commande directionnelle en position initiale grâce à l'air de pilotage de l'autre distributeur de commande protège le terminal de distributeurs des démarrages intempestifs et empêche les modes dangereux.

### Caractéristiques techniques

-  Tension  
24 V CC
-  Pression  
3 ... 8 bar
-  Plage de température  
0 ... +40 °C
-  Débit de l'ISO 1 :  
500 NI/min
-  Débit de l'ISO 3 :  
1500 NI/min

### Fonction



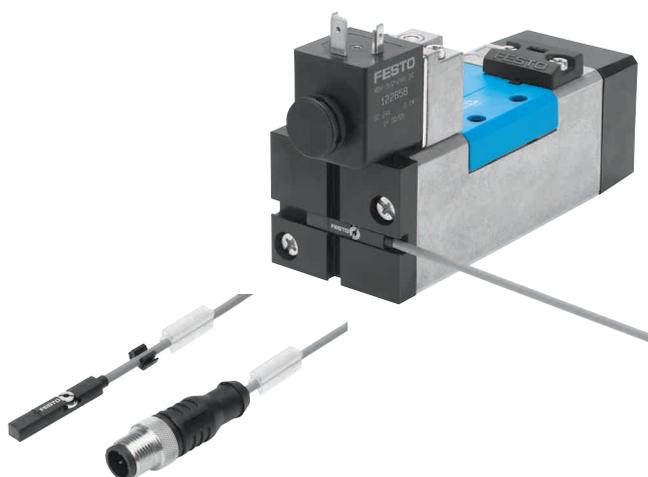
### Référence

N° de pièce	Type	Débit
549146	Distributeurs ISO 1	500 NI/min
550521	Distributeurs ISO 3	1500 NI/min





## Distributeurs normalisés conformes à l'ISO 5599-1 avec détection de la position du tiroir



### Description

- La position du tiroir est détectée directement
- Ne mesure pas la pression mais détecte la position
- Utilisable dans les circuits à couverture de diagnostic élevée
- Utilisable avec les circuits de catégorie supérieure conformément à la norme DIN EN ISO 13849-1

### Capteurs Festo

Les capteurs de vérin pour rainure en T peuvent être utilisés : types SME-8M, SMT-8M, SME-8, SMT-8

- Sortie TOR transistorisée ou avec contact Reed
- Nombreuses possibilités de montage et de connexion
- Modèles thermorésistants et inoxydables
- Modèles sans cuivre ni téflon

Attention : les capteurs doivent être commandés séparément.

### Caractéristiques techniques

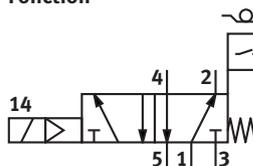
 Débit  
1200 ... 4500 l/min

 Pression  
3 ... 10 bar

 Plage de température  
-10 ... +50 °C

 Tension  
24 V CC :

### Fonction

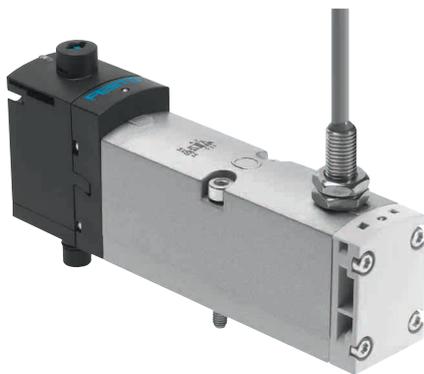


### Référence

N° de pièce	Type
185994	MDH-5/2-D1-FR-S-C-A-SA27102
188005	MDH-5/2-D2-FR-S-C-A-SA23711
188006	MDH-5/2-D3-FR-S-C-A-SA23712



## Distributeurs normalisés conformes à l'ISO 15407-1 avec détection de la position du tiroir



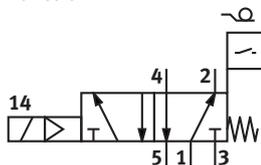
### Description

- Électrodistributeur conforme à la norme ISO 15407-1, connecteur de forme C, pour connexion électrique individuelle
- Électrodistributeur conforme à la norme ISO 15407-2, pour terminal de distributeurs VTSA
- Fonction de distributeur : distributeur 5/2
- Taille ISO 01, autres tailles sur demande
- Largeur 26 mm
- La position initiale du tiroir est détectée par un capteur de proximité
- Pour architectures de commande de catégorie supérieure
- Capteur de proximité à connecteur M8

### Caractéristiques techniques

-  Tension  
24 V CC
-  Pression  
3 ... 10 bar
-  Plage de température  
-5 ... +50 °C
-  Débit  
1100 l/min

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type	Version
560723	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-APC	Taille 01, 5/2RF, distr. enfichable, capteur PNP et câble
560724	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-APP	Taille 01, 5/2RF, distr. enfichable, capteur PNP et connecteur M8
560725	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-APC	Taille 01, 5/2RF, distr. CNOMO, capteur PNP et câble
560726	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-APP	Taille 01, 5/2RF, distr. CNOMO, capteur PNP et connecteur M8
560742	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-ANC	Taille 01, 5/2RF, distr. enfichable, capteur NPN et câble
560743	VSVA-B-M52-MZD-A1-1T1L-ANP	Taille 01, 5/2RF, distr. enfichable, capteur NPN et connecteur M8
560744	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-ANC	Taille 01, 5/2RF, distr. CNOMO, capteur NPN et câble
560745	VSVA-B-M52-MZH-A1-1C1-ANP	Taille 01, 5/2RF, distr. CNOMO, capteur NPN et connecteur M8

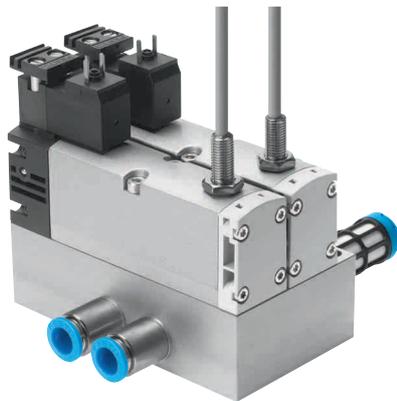


**Fonction de sécurité**  
Inversion du sens



**Fonction de sécurité**  
Protection contre  
les démarrages intempestifs

## Terminal ISO pour commande de presse



### Description

**Terminal de distributeurs à connecteur multipôle/bus de terrain conforme à la norme ISO 15407-2**

- Embase combinée à 2 distributeurs avec capteurs intégrés
- Alimentation/échappement via le terminal normalisé VTSA

Terminal de distributeurs composé de connecteurs multipôle 24 V CC avec câble, embase juxtaposable, plaque d'extrémité droite, superposition à 2 niveaux et 2 distributeurs enfichables VSVA de largeur 26 mm, avec détection de la position du tiroir par capteur de proximité PNP inductif de taille M8, extrémité de câble libre et commande auxiliaire manuelle. L'enchaînement pneumatique à 2 voies des distributeurs est assuré par superposition (connexions : sortie 2 en parallèle, sortie 4 en série).

**Terminal de distributeurs avec connexion électrique individuelle, conforme à la norme ISO 15407-1**

- Double embase plus 2 distributeurs à capteurs intégrés, connecteur de forme C

Terminal de distributeurs composé d'une double embase et 2 distributeurs VSVA de largeur 26 mm, avec détection de la position du tiroir par capteur de proximité PNP inductif de taille M8 et extrémité de câble libre. Pilote 24 V CC avec interface électrique modèle C et commande auxiliaire manuelle. L'enchaînement pneumatique à 2 voies des distributeurs est assuré par une embase (connexions : sortie 2 en parallèle, sortie 4 en série).

### Caractéristiques techniques

 Tension  
24 V CC

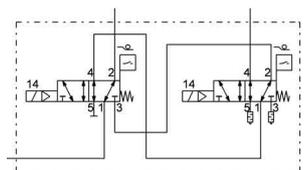
 Plage de température  
-5 ... +50 °C

 Pression  
3 ... 10 bar

 Débit  
1100 l/min

- Fonction de distributeur : distributeur 5/2
- Taille ISO 01
- Capteur de position à connecteur M8
- Largeur de distributeur 26 mm

### Fonction



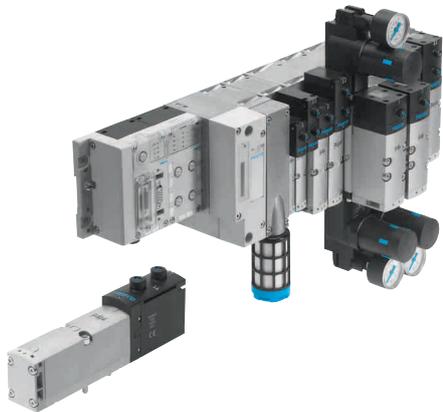
### Référence

N° de pièce	Type	Version
560729	VABF-D1-26-C1V2-C-T1	Plaque de raccordement verticale pour 2 distributeurs enfichables, taille 01 pour montage sur VTSA
560730	VABF-D1-26-C1V2-C	Plaque de raccordement verticale pour 2 distributeurs CNOMO, taille 01 pour montage sur VTSA
560731	VABS-D1-26S-G14	Plaque de juxtaposition pour 2 distributeurs CNOMO, taille 01

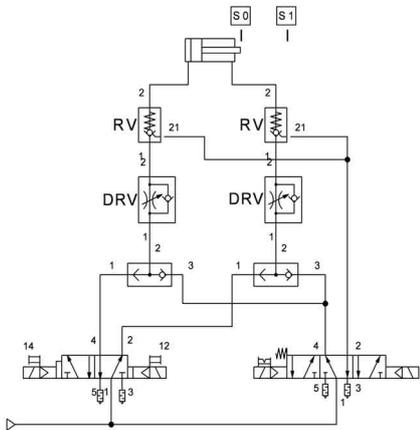



**Fonction de sécurité**  
 Arrêt, blocage  
 du déplacement

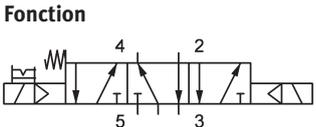
### Distributeur ISO pour vérin de levage ou rotatif



- Description**
- Pour vérin de levage ou rotatif dans la construction automobile
- Application**
- Automaintien et alimentation aux deux fins de course
  - En cas d'arrêt d'urgence, le vérin doit être maintenu sous pression pendant la levée.



Référence		
N° de pièce	Type	
560728	VSVA-B-P53AD-H-A1-1T1L	Taille O1, position médiane 5/3 1 raccord de mise sous pression et 1 raccord d'échappement, position de commutation 14 à enclenchement

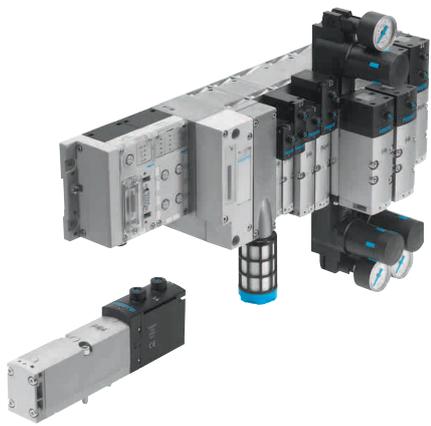


Fonction	Fonctionnement normal	En cas d'arrêt d'urgence (coupure de l'alimentation électrique)	Pilotage
Rentrée du dispositif de serrage	Le 5/2 WV permet de rentrer le dispositif de serrage	Le dispositif de serrage reste sous pression dans les deux chambres 5/3 WV position initiale (14) 5/2 WV 12 activé	5/3 WV 12 activé (pas de blocage automatique) 5/2 WV 12 activé
Sortie du dispositif de serrage	Le 5/2 WV permet de sortir le dispositif de serrage	Le dispositif de serrage reste sous pression dans les deux chambres 5/3 WV 14 position initiale 5/2 WV 14 activé	5/3 WV 12 activé (pas de blocage automatique) 5/2 WV 14 activé
Fin de course du dispositif de serrage	Les fins de course sont sous pression	La pression est maintenue dans les fins de course 5/3 WV 12 blocage automatique 5/2 WV 14 ou 12 activé	5/3 WV commute à la position 12 (pas de blocage automatique) 5/2 WV commute vers 14 ou 12

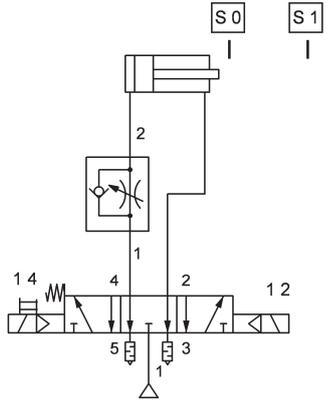
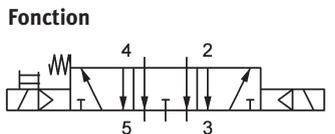



**Fonction de sécurité (3 étapes)**  
 Suppression de la force, automaintien, fonctionnement pneumatique

### Distributeur ISO pour dispositif de serrage pneumatique



**Description**  
 Dispositif de serrage pneumatique pour montage dans la construction automobile



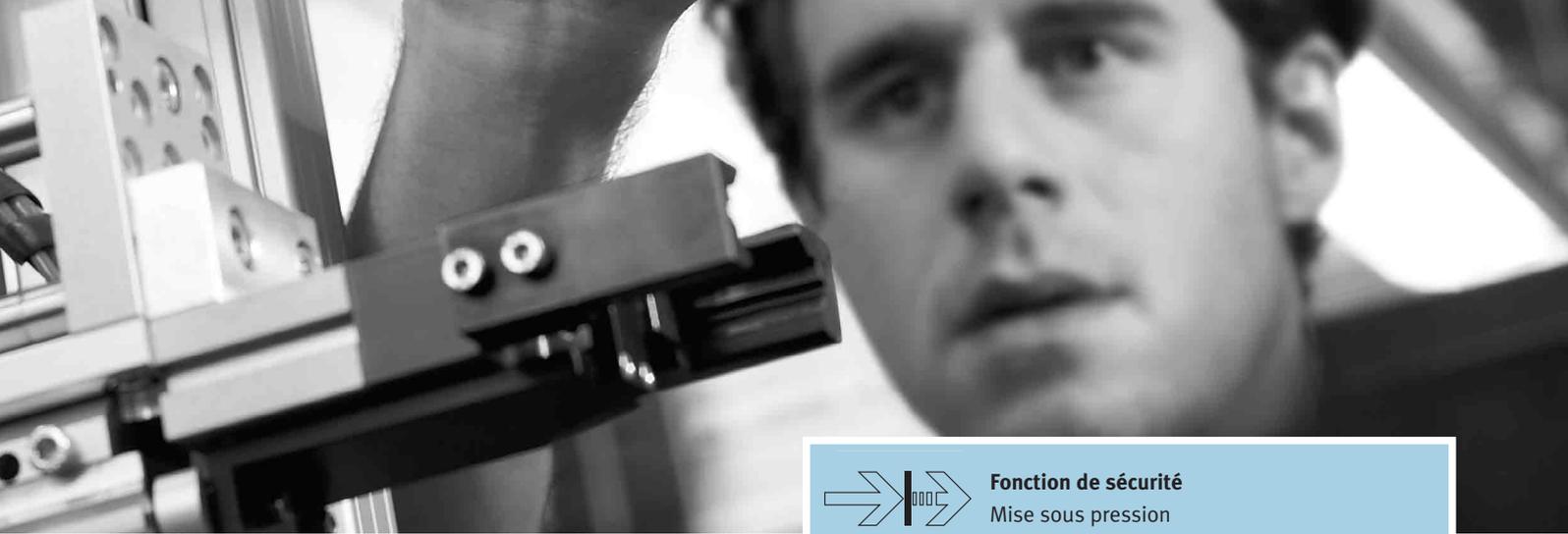
**Caractéristiques techniques**

-  Tension  
24 V CC
-  Pression  
3 ... 10 bar
-  Plage de température  
-5 ... +50 °C
-  Débit  
1000 l/min

**Référence**

N° de pièce	Type	
560727	VSVA-B-P53ED-H-A1-1T1L	Taille 01, position médiane 5/3 position de commutation 14 à enclenchement

Fonction	Fonctionnement normal	En cas d'arrêt d'urgence (coupure de l'alimentation électrique)	Pilotage
Le dispositif de serrage est fermé manuellement	Hors pression	Hors pression	Le distributeur est en position médiane
Le dispositif de serrage est actionné (la tôle est maintenue)	Serrage assuré par la pression	Serrage assuré par la pression (automaintien ; le distributeur reste en position 12)	La bobine 12 est activée
Le dispositif de serrage est ouvert automatiquement	Fonctionnement pneumatique	Le distributeur revient en position médiane	La bobine 14 est activée



**Fonction de sécurité**  
Mise sous pression

## Distributeurs de mise en pression progressive HEL



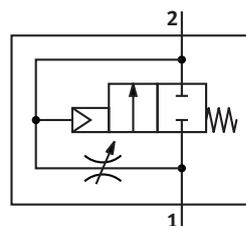
### Description

- Mise en pression progressive
- Les actionneurs se mettent lentement en position initiale
- Les mouvements brusques et imprévisibles sont évités
- Ouverture totale lorsque la pression aval atteint 50 % de la pression amont
- Temporisation réglable du temps de commutation de la pression
- En combinaison avec les distributeurs de mise en circuit HE et HEE

### Caractéristiques techniques

-  Débit  
1000 ... 6500 l/min
-  Pression  
3 ... 16 bar
-  Plage de température  
-10 ... +60 °C

### Fonction



### Référence

N° de pièce	Type
170690	HEL-D-MINI
170691	HEL-D-MIDI
170692	HEL-D-MAXI
165076	HEL-1/8-D-MINI
165077	HEL-1/4-D-MINI
165078	HEL-3/8-D-MINI
186521	HEL-1/4-D-MIDI
165079	HEL-3/8-D-MIDI
165080	HEL-1/2-D-MIDI
165081	HEL-3/4-D-MIDI
186522	HEL-1/2-D-MAXI
165082	HEL-3/4-D-MAXI
165083	HEL-1-D-MAXI



**Fonction de sécurité**  
Réduction de la pression et de la force

## Manodétendeur double détente



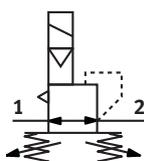
### Description

Manodétendeur à membrane avec échappement secondaire permettant le réglage de 2 pressions de sortie différentes avec un seul appareil. La valeur la plus faible de  $p_2$  ( $p_{21}$ ) peut être réglée mécaniquement (SW12 sur la vis de réglage). La valeur la plus élevée de  $p_2$  ( $p_{22}$ ) peut être réglée mécaniquement. La commutation entre valeur faible et valeur élevée est électrique.

### Caractéristiques techniques

- 📏 Débit maximal  
1300 l/min
- 🌡️ Plage de température  
-10 ... +60 °C

### Fonction

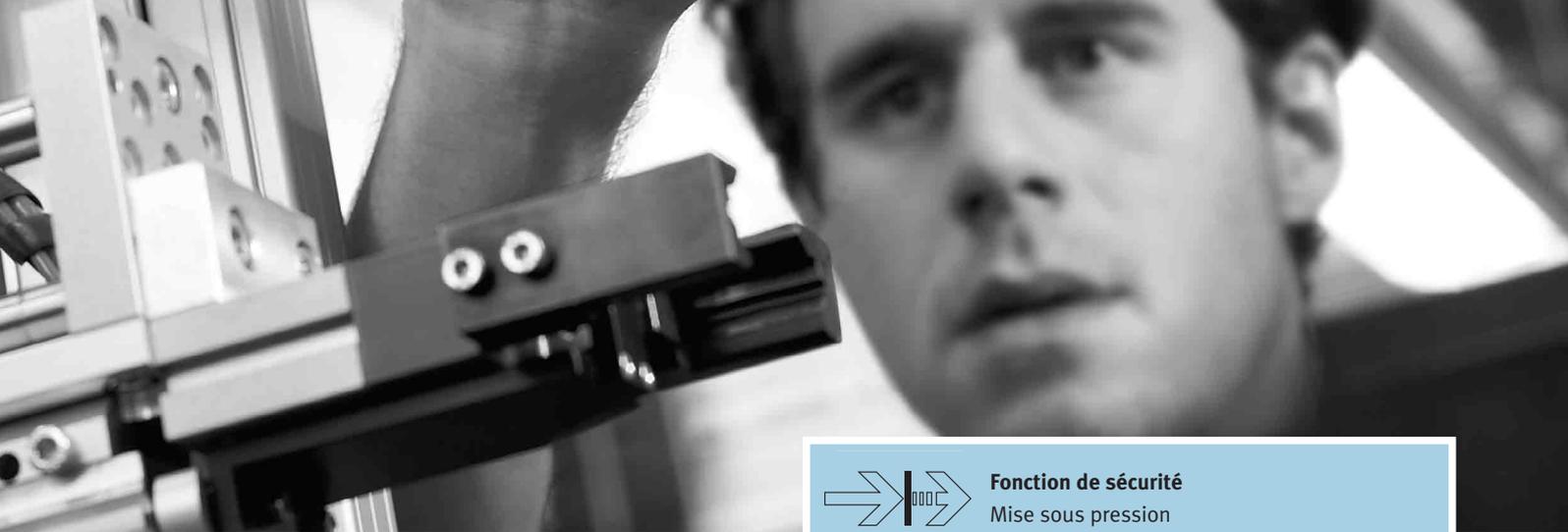


### Caractéristiques techniques

Régulateur $p_2$ (plage de réglage de la pression)	0,5 ... 7 bar
$p_1$ (pression d'entrée 1)	1,5 bar ... 12 bar
Hymax (hystérésis de pression max.)	0,5 bar
$p_{1max}$	$p_{1max}$ : 12 bar
$P_{2max}$	$p_{2max}$ : 7 bar
Sans silicone	
Classe de protection anticorrosion	KBK2
Raccords	G1/4

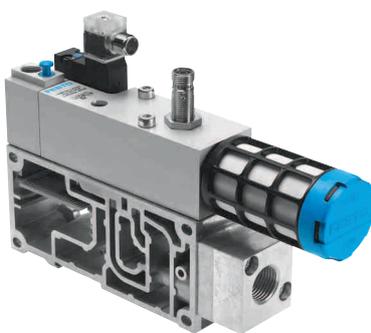
### Référence

N° de pièce	Type
550588	LR-D-MINI-ZR-V24-SA234223



**Fonction de sécurité**  
Mise sous pression

## Distributeur de mise en pression et d'échappement pour terminal de distributeurs ISO de type VTSA



### Description

Distributeur de mise en pression, d'échappement et à commande électrique, destiné aux installations pneumatiques. Ce dispositif sécurise le démarrage des installations. Un limiteur de débit réglable laisse une faible quantité d'air circuler dans l'installation. La pression aval augmente progressivement. Les vérins et actionneurs en aval se mettent lentement dans leur position initiale. Lorsque la pression aval atteint la pression

de commutation, le distributeur commute sur plein débit.

### Application

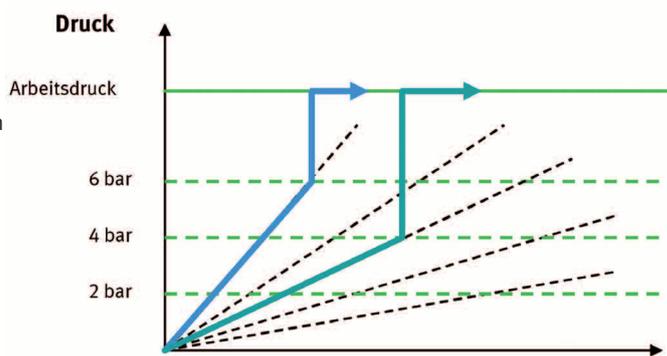
- Pression de commutation réglable (2, 3, 4, 5 bar)
- Temps de mise sous pression réglable
- Bobine 24 V CC ou 110 V CC
- Raccords G1/2 ou NPT 1/2
- Détection intégrée de la position du tiroir
- Débit (Qn) :  
mise sous pression 3000 l/min  
échappement 3400 l/min

### Légende

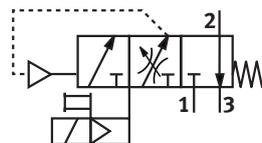
- ..... Pression de commutation
- ..... Temps de mise sous pression

### Exemples

- Temps de mise sous pression court, pression de commutation 6 bar
- Temps de mise sous pression long, pression de commutation 4 bar



### Fonction



### Référence

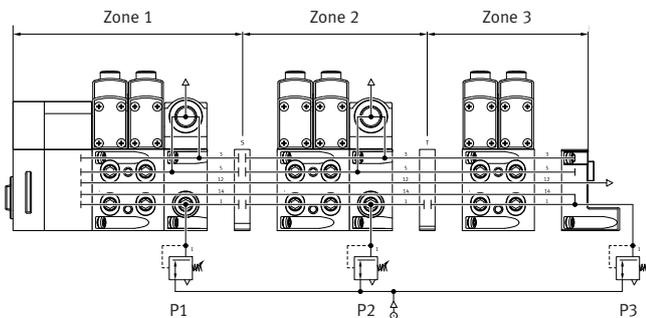
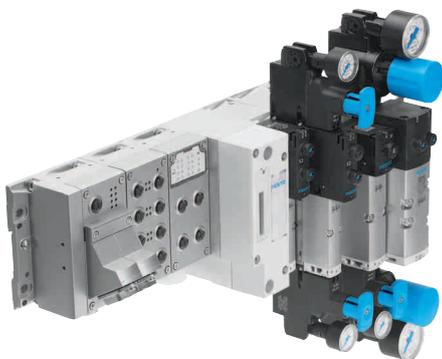
N° de pièce	Type
557337	VABF-S6-1-P5A4-G12-4S-1R3P

Disponibilité prévue dans le courant du deuxième semestre 2008





## Zones de pression pour terminal de distributeurs type 44 VTSA



Le schéma illustre le montage et la connexion de trois zones de pression avec séparation des canaux et alimentation interne de l'air de pilotage.

### Formation de zones de pression et séparation de l'air d'échappement

- Obtention de zones de pression pour des pressions de travail différentes grâce aux multiples possibilités du module VTSA
- Obtention de la zone de pression par la séparation des canaux d'alimentation internes, entre les embases juxtaposables dotées d'une séparation des canaux.
- Alimentation en air et mise à l'échappement via la plaque d'alimentation
- La position des plaques d'alimentation et des joints de séparation des modules VTSA peut être choisie librement
- Les séparations des canaux sont intégrées en usine selon la commande (se distinguent par leur code dans le cas de terminaux de distributeurs montés)

### VTSA avec raccordement au terminal CPX

- Jusqu'à 16 zones de pression avec le VTSA (dans le cas de l'utilisation exclusive de la taille 1, ISO 5599-2, jusqu'à 32 zones de pression)

### Autres exemples d'alimentation en air comprimé et en air de pilotage par l'embase d'extrémité

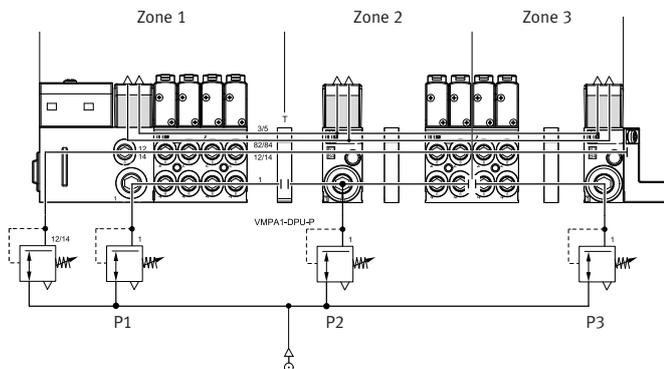
- Alimentation en air de pilotage interne, échappement commun/silencieux
- Alimentation en air de pilotage externe, échappement commun/silencieux

### Mise à l'échappement sécurisée des distributeurs ou des zones de pression

Il est possible, en combinaison avec le distributeur MS6-SV, d'effectuer la mise à l'échappement de zones particulières tout en maintenant la pression dans certains distributeurs ou zones de pression. Il s'agit d'une spécification standard des circuits de sécurité.



## Zones de pression pour terminal de distributeurs type 32 MPA



Le schéma illustre la structure et la connexion de trois zones de pression avec joints de séparation, dans le cas d'une alimentation en air de pilotage externe.

### Formation de zones de pression et séparation de l'air d'échappement

- Obtention de zones de pression pour des pressions de travail différentes grâce aux multiples possibilités du module MPA
- La zone de pression est formée par la séparation des canaux d'alimentation internes dans les embases à l'aide d'un joint de séparation, ou par une séparation intégrée dans l'embase (code I).
- Alimentation en air et mise à l'échappement via la plaque d'alimentation
- Pour les modules MPA avec CPX et MPM (multipôle), la position des plaques d'alimentation et des joints de séparation peut être choisie librement.
- Les joints de séparation sont intégrés en usine selon la commande (se distinguent par leur code dans le cas de terminaux de distributeurs montés)

### MPA avec raccordement au terminal CPX

#### Exemple de zones de pression

- Jusqu'à 8 zones de pression possibles avec les modules MPA et CPX.

#### Autres exemples d'alimentation en air comprimé et en air de pilotage

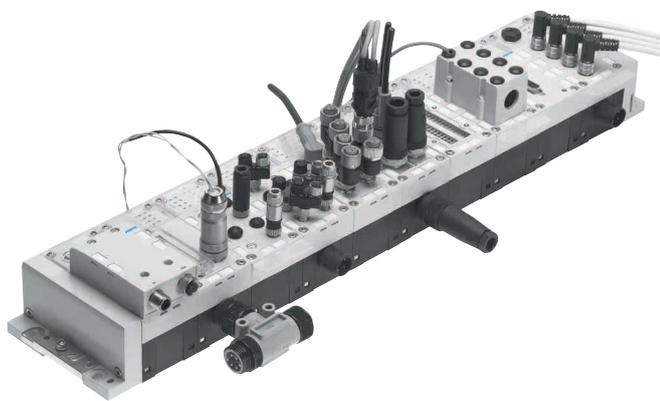
- Alimentation en air de pilotage externe, silencieux plat
- Alimentation en air de pilotage interne, échappement commun
- Alimentation en air de pilotage externe, échappement commun

#### Mise à l'échappement sécurisée des distributeurs ou des zones de pression

Il est possible, en combinaison avec le distributeur MS6-SV, d'effectuer la mise à l'échappement des zones particulières tout en maintenant la pression dans certains distributeurs ou zones de pression. Il s'agit d'une spécification standard des circuits de sécurité.



## Terminal CPX : concept d'alimentation électrique



### Description

L'utilisation d'appareils répartis sur bus de terrain – notamment à indice de protection élevé pour un montage direct sur les machines – nécessite un concept d'alimentation électrique évolutif.

En général, le terminal CPX est alimenté en un seul point pour l'ensemble des modules.

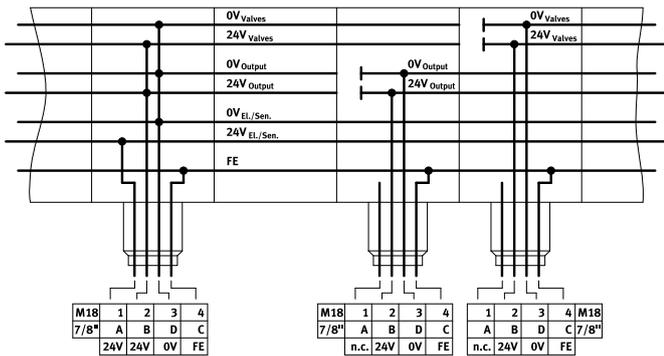
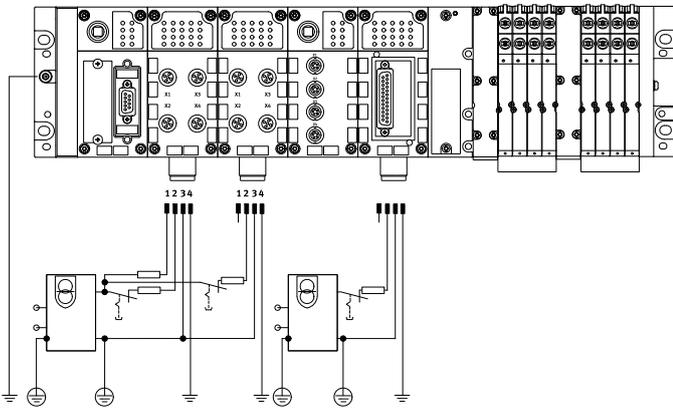
Dans un contexte sécurisé, l'alimentation peut être séparée pour :

- l'électronique et les capteurs
- les distributeurs. Il existe deux types de raccordement :
  - M18
  - 7/8"

Les modules d'interconnexion, associés aux câbles d'alimentation, constituent le cœur du terminal CPX. Ils gèrent l'alimentation des modules qui y sont placés et leur connexion aux bus.

De nombreuses applications nécessitent la segmentation du terminal CPX en zones d'alimentation.

Ce principe est valable en particulier pour la mise hors circuit séparée des pilotes électriques et des sorties. La conception des modules d'interconnexion peut revêtir la forme d'une alimentation électrique centralisée, simple à installer, pour l'ensemble du terminal CPX. Ou, il peut être formé de groupes de tension à séparation galvanique et pouvant être désactivés.





## Formation “Sécurité Machines”

Les machines sont construites afin de rendre la tâche des hommes plus aisée, plus efficace et plus performante. De toutes les qualités d’une machine, on ne peut aujourd’hui faire l’impasse sur la sécurité. Elle fait partie intégrante de celle-ci et cela dès sa conception. L’objectif est de prévenir des dommages physiques de toutes natures en ayant l’assurance de mettre en place des mesures de sécurité conforme aux différentes Normes et Directives Machines.

La nouvelle norme EN ISO 13849-1 (directive machine 2006/42/CE) remplacera l’ancienne norme DIN EN 954-1 (directive machines 98/37/CE) dès la fin 2009. Cette formation, vous guidera dans ce domaine en répondant aux questions essentielles sur la sécurité machines incluant des techniques pneumatiques et électropneumatiques expliquées par des exemples de schémas (fonctions courantes de sécurité relatives à ce type d’actionneur) ainsi que la contribution Festo dans l’intégration de ces techniques.

### Compétences développées

Cette formation offre aux participants des réponses aux questions essentielles liées à la sécurité des machines :

- Quelles sont leurs responsabilités en terme de sécurité machines.
- Appréhender et comprendre l’intégration des normes et directives dans leur installations.
- Connaître les processus d’appréciation du risque en étant l’acteur de l’analyse et de l’évaluation du risque.
- Choisir, intégrer et contrôler les choix technologiques pour une sécurité adaptée.
- Maîtrise des coûts liés à la sécurité tout en respectant aux normes en vigueur.



## Formation “Sécurité Machines”

### Public concerné

Techniciens & ingénieurs concepteurs de machines industriels, services techniques, travaux neufs, responsables maintenance... toute personne exerçant une responsabilité d'installation ou modification de la sécurité des machines.

### Contenu

- Pourquoi une sécurité machine : rappel des objectifs de la sécurité.
- Pourquoi Normes et Directives Machine.
- Quelles normes et directive à appliquer.
- Quand, appliquer les normes et directives.
- Ou sont et quelles sont les responsabilités de chacun en terme de sécurité machine.
- Définition et notion de risque.
- Appréciation des risques : Analyse et Evaluations.
- Détermination des niveaux de performance requis
- Détermination des architectures de commande (catégorie B, 1, 2, 3 ou 4).
- Application de la norme EN ISO 13849-1 en déterminant les différents paramètres liés à la sécurité : MTF, DC, CCF...;

- Les différentes fonctions de sécurité en pneumatique et électropneumatique.
- Exemples d'applications pneumatiques de sécurité.

### Durée

2 jours

### Ressources pédagogiques

- Présentation avec support vidéo
- Différents travaux pratiques en groupe sous forme d'applications synthétiques

## Liste des abréviations

Abréviation	Désignation française	Désignation anglaise	Source
a, b, c, d, e	Dénomination des niveaux de performance	Denotation of performance levels	DIN EN ISO 13849-1
AB	Ecrans-claviers	Display and operating units	Festo
CA/CC	Courant alternatif/continu	Alternating current/direct units	CEI 61511
AE	Distributeurs de mise en pression progressive et d'échappement	Start-up and exhaust valves	Festo
ALARP	Niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre	As low as reasonable practicable	CEI 61511
ANSI	Institut national américain de normalisation	American National Standards Institute	CEI 61511
DPOA/AOPDDR	Dispositifs de protection optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses	Active optoelectronic protection device responsive to diffuse reflection	ISO 12100-1, DIN EN ISO 13849-1
AS-Interface	Aktuator Sensor Interface	Aktuator Sensor Interface	
B, 1, 2, 3, 4	Désignation des catégories	Denotation of categories	DIN EN ISO 13849-1
B10 <sub>d</sub>	Nombre de cycles jusqu'à ce que 10 % des composants échouent dangereusement (pour des composants pneumatiques et électromécaniques)	Number of cycles until 10 % of the components fail dangerously (for pneumatic and electromechanical components)	DIN EN ISO 13849-1
BPCS	Équipement d'exploitation et de surveillance	Basic process control system	CEI 61511
BPCS	Équipement d'exploitation et de surveillance sous la forme d'un système	Basic process control system	CEI 61511
BSL	Chargeur d'amorçage	Bootstraploader	
BTB/RTO	Prêt à fonctionner	Ready-to-operate	
BWP	Interrupteur de position électrosensible	Electro-sensitive positionswitch	
BWS	Dispositif de protection électrosensible	Electro-sensitive protective equipment	EN 61496
Cat.	Catégorie	Category	DIN EN ISO 13849-1
CC	Convertisseur de courant	Current converter	DIN EN ISO 13849-1
ccd	Code de commande, élément d'un message SDO	Command-code	
CCF	Défaillance de cause commune	Common cause failure	CEI 61508, CEI 62061, prEN ISO 12849-1EN 61511-1:2004, DIN EN ISO 13849-1
CEN	Comité européen de normalisation	European Committee for Standardization	
CENELEC	Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique	European Committee for Electrotechnical Standardization	
CMF	Défaillance de mode commun	Common mode failure	EN 61511-1:2004
CRC	Somme de contrôle d'un télégramme de données, Contrôle par redondance cyclique	Cyclic Redundancy Check	
DC	Couverture du diagnostic	Diagnostic Coverage	DIN EN ISO 13849-1, CEI 62061(CEI 61508-2:2000)
DC	Courant continu	Direct current	
DC <sub>avg</sub> [%]	Couverture du diagnostic (moyenne)	Diagnostic Coverage, average	DIN EN ISO 13849-1
DPVO			
DPV1	Versions de fonctionnement de PROFIBUS		
DR	Régulateurs de pression	Pressure control valves	Festo
DS	Manocontact	Pressure switch	Festo
DV	Amplificateurs de pression	Pressure amplifier	Festo
E	Dispositif de réduction de risque externe	External risk reduction facilities	EN 61511-1:2004
E/S	Entrée/Sortie	Input/Output	
E/E/EP	Électrique/électronique/électronique programmable	Electrical/Electronic/programmable electronic	CEI 61511, CEI 61508
E/E/PE	Électrique/électronique/électronique programmable	Electrical/Electronic/programmable electronic	CEI 61511, CEI 61508
E/E/PES	Électrique/électronique/circuit électronique programmable	Electrical/Electronic/programmable electronic system	CEI 61511

<b>Abréviation</b>	<b>Désignation française</b>	<b>Désignation anglaise</b>	<b>Source</b>
EDM	Surveillance de dispositif externe	External Device Monitoring	
EDS	Fiche technique électronique	Electronic Data Sheet	
F, F1, F2	Fréquence et/ou durée des expositions au phénomène dangereux	Frequency and/or time of exposure to the hazard	DIN EN ISO 13849-1
FB	Bloc fonctionnel	Function block	DIN EN ISO 13849-1
AMDC	Type de panne et analyse des conséquences	Failure modes and effects analysis	EN 1050, DIN EN ISO 13849-1
FO	Vérins à usage spécifique	Function-oriented drives	Festo
FR	Filtre-détendeur	Filter-regulator unit	Festo
AAD	Analyse par arbre de défaillance	Fault Tree Analysis	EN 1050
Événement dangereux	Source potentielle de blessures ou d'effets graves pour la santé	Potential source of injury or damage to health	Directive machines 2006/42/CE, EN 1050 (ISO)
Zone dangereuse	Toute zone d'une machine et/ou autour d'une machine dans laquelle une personne peut être exposée à un danger	Any zone within and/or around machinery in which a person is subject to a risk to his health or safety	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
H & RA	Appréciation des dangers et des risques	Hazard and risk assessment	CEI 61511
H/W	Matériel	Hardware	CEI 61511
HFT	Tolérance aux fautes matérielles	Hardware fault tolerance	CEI 61511
IHM	Interface homme-machine	Human machine interface	CEI 61511
HRA	Analyse de la fiabilité humaine	Human reliability analysis	CEI 61511
I, I1, I2	Dispositif d'entrée, par ex. capteur	Input device, e.g. sensor	DIN EN ISO 13849-1
i, j	Indice de comptage	Index for counting	DIN EN ISO 13849-1
E/S	Entrées/sorties	Inputs/Outputs	DIN EN ISO 13849-1
iab, ibc	Moyen d'interconnexion	Interconnecting means	DIN EN ISO 13849-1
Conception de sécurité intrinsèque	Mesure de protection éliminant des dangers ou réduisant les risques liés à ces dangers, en permettant de modifier les propriétés d'exploitation de la conception d'une machine sans avoir recours à des dispositifs dotés ou non de protecteurs	Inherently safe design measure	EN ISO 12100-1
KL	Vérin sans tige de piston	Rodless cylinders	Festo
Déclaration de conformité	Procédé au cours duquel le fabricant ou son mandataire établi dans la communauté déclare que les machines mises sur le marché sont conformes aux exigences essentielles en matière de santé et de sécurité	Declaration of conformity	Directive machines 2006/42/CE
KS	Vérins à tige de piston	Cylinders with position rod	Festo
L, L1, L2	Logique	Logic	DIN EN ISO 13849-1
Lambda	Taux de défaillance dans le cas d'avaries dangereuses ou non	Rate to failure	CEI 62061
MTBF	Temps moyen entre défaillances	Mean time between failure	DIN EN ISO 13849-1
MTTF/MTTF <sub>d</sub>	Temps moyen avant défaillance ou défaillance dangereuse	Mean time to failure/ Mean time to dangerous failure	DIN EN ISO 13849-1
MTTR	Temps moyen de réparation	Mean time to repair	DIN EN ISO 13849-1
NMT	Messageries transactionnelles de la couche d'application CAN	Network Management	
N <sub>bas</sub>	Nombre de SRP/CS avec PLbas dans une combinaison de SRP/CS	Number of SRP/CS with PLlow in a combination of SRP/CS	DIN EN ISO 13849-1
ARRÊT D'URGENCE	Mise hors circuit en cas d'urgence	Emergency switching off	EN 418 (ISO 13850) EN 60204-1 Annexe DSPE

<b>Abréviation</b>	<b>Désignation française</b>	<b>Désignation anglaise</b>	<b>Source</b>
ARRÊT D'URGENCE	Arrêt en cas d'urgence	Emergency stop	ISO 13850 EN 60204-1 Annexe D
NP	Système non programmable	Non-programmable system	EN 61511-1:2004
O, O1, O2, OTE	Dispositif de sortie, par ex. actionneur	Output device, e.g. actuator	DIN EN ISO 13849-1
OE	Lubrificateur	Lubricator	Festo
OSHA			
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts : modèle de références des communications de données, représenté sous la forme d'un modèle en couches, où les tâches sont réparties entre les couches	Open System Interconnection	
OSSD	Sortie statique de commutation : interruption du circuit de commande	Output Signal Switching Device	EN 61496-1
P, P1, P2	Possibilité d'éviter le danger	Possibility of avoiding the hazard	DIN EN ISO 13849-1
Pdf	Probabilité de défaillance dangereuse	Probability of dangerous failure	CEI 61508, CEI 62061
PE	Électronique programmable	Programmable electronics	EN 61511-1:2004
PES	Système électronique programmable	Programmable electronic system	EN 61511-1:2004, DIN EN
PFD	Probabilité de défaillance sur sollicitation/ Interrogation de la fonction de sécurité	Probability of failure on demand	CEI 61508, CEI 62061
PFH	Probabilité de défaillance par heure	Probability of failure per hour	CEI 62061
PFH <sub>d</sub>	Probabilité de défaillance dangereuse par heure	Probability of dangerous failure per hour	CEI 62061
PHA	Analyse préliminaire des risques	Preliminary hazard analysis	EN 1050 01/97 Annexe B.2
PL/Niveau de performance	Niveau discret d'aptitude de parties relatives à la sécurité d'une commande à exécuter une fonction de sécurité dans des conditions prévisibles	Discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform a safety function under foreseeable conditions	DIN EN ISO 13849-1
PLC	Automate programmable industriel (API)	Programmable logic controller	CEI 61511, DIN EN ISO 13849-1
PL <sub>bas</sub>	Niveau de performance le plus bas d'un SRP/CS dans une combinaison de SRP/CS	Lowest performance level of a SPR/CS in a combination with SPR/CS	DIN EN ISO 13849-1
PR	Distributeurs proportionnels	Proportional valves	Festo
RE	Régulateur	Regulator	Festo
Risque résiduel	Risque subsistant après l'application de mesures de sécurité	Risk remaining after safety measures have been taken	EN 1050
Risque	Combinaison de la probabilité	Combination of the Probability	EN ISO 12100-1
Analyse des risques	Combinaison de la détermination des limites d'une machine, de l'identification d'un danger et de l'estimation des risques	Combination of the specification of the limits of the machine, hazard identification and risk estimation	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Appréciation des risques	Ensemble du procédé regroupant une analyse des risques et une évaluation des risques	Overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Évaluation des risques	Appréciation reposant sur l'analyse des risques destinée à déterminer si l'objectif de réduction des risques a été atteint	Judgement, on the basis of risk analysis, of whether the risk reduction objectives have been achieved	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
Estimation des risques	Estimation de la gravité probable d'un dommage et de la probabilité de sa survenance	Defining likely severity of harm and probability of its occurrence	EN ISO 12100-1, DIN EN 1050
S, S1, S2	Gravité de la blessure	Severity of injury	DIN EN ISO 13849-1
SA	Vérins oscillants	Semi-rotary drives	Festo
SAT	Essais d'acceptation sur site	Site acceptance test	CEI 61511

Abréviation	Désignation française	Désignation anglaise	Source
Dommege	Blessure physique et/ou détérioration de la santé ou du matériel	Physical injury or damage to health	EN 1050, EN 61511-1:2004
Mesure de protection	Mesure de protection visant à éliminer une situation dangereuse ou à réduire un risque	Means that eliminates a hazard or reduces a risk	EN 1050, EN ISO 12100-1, EN 61511-1:2004
SIF	Fonction instrumentée de sécurité	Safety instrumental function	EN 61511-1:2004
SIL	Niveau d'intégrité de sécurité	Safety integrity level	CEI 61511, DIN EN ISO 13849-1
SIS	Système instrumenté de sécurité	Safety instrumented system	EN 61511-1:2004
SP	Clapets	Shut-off valves	Festo
SPE	Équipement de protection électrosensible	Sensitive Protection Equipment	ISO 12100-1
SRASW	Logiciel applicatif relatif à la sécurité	Safety-Related Application Software	DIN EN ISO 13849-1
SRECS	Système de commande électrique relatif à la sécurité	Safety-Related Electrical Control System	CEI 62061
SRESW	Logiciel intégré relatif à la sécurité	Safety-Related Embedded Software	DIN EN ISO 13849-1
SRP	Partie relative à la sécurité	Safety-Related Part	DIN EN ISO 13849-1
SRP/CS	Partie de commandes relative à la sécurité	Safety-Related Part of Control Systems	DIN EN ISO 13849-1
SRS	Exigences de sécurité	Safety Requirements Specification	CEI 61511
ST	Régulateurs de débit	Flow control valves	Festo
SW1A, SW1B, SW2	Interrupteurs de position	Position switches	DIN EN ISO 13849-1
SYNC	Objets destinés à la synchronisation de participants dans un réseau	Synchronisation objects	
TE	Équipement d'essai	Test equipment	DIN EN ISO 13849-1
Mesures de protection techniques	Mesures de protection mettant en œuvre des dispositifs destinés à protéger les personnes des dangers que les conceptions de sécurité intrinsèques ne permettent pas d'éliminer de manière satisfaisante, ou de les protéger contre les risques qu'elles ne peuvent pas réduire suffisamment.	Protective measure using safeguards to protect persons from the hazard which cannot reasonably be eliminated or from the risks which cannot be sufficiently reduced by inherently safe design measures	EN 1050, EN ISO 12100-1
TM	Durée d'utilisation	Mission time	DIN EN ISO 13849-1
TR	Déshydrateurs	Air dryers	Festo
WE	Unités de conditionnement	Service units	Festo
WV	Distributeurs de commande directionnelle	Directional control valves	Festo
ZS	Capteurs de proximité	Proximity sensors	Festo

### Mentions légales

Les exemples présentés ici le sont à titre de suggestion uniquement. Il convient d'utiliser les normes correspondantes pour vérifier leur adéquation à l'application à laquelle ils sont destinés. L'application des normes DIN EN ISO 13849-1 et 2, par exemple, peut s'y prêter.

Les exemples cités ne peuvent satisfaire que partiellement aux exigences réelles des applications (toutes les fonctions de sécurité) et doivent par conséquent faire l'objet de modifications par le biais des mesures appropriées.

Pour cela, il est primordial de prendre en compte l'ensemble du système (chaîne d'asservissement complète). Celui-ci peut faire appel à plusieurs technologies (pneumatique, hydraulique, électrique, mécanique, etc.) et doit donc se conformer à plusieurs normes s'y rapportant.

Les exemples de circuit présentés ne constituent pas, conformément au droit en vigueur, des rapports de validation complets en raison de l'absence de référence à un système (application réelle).

## Festo dans le monde entier

### Afrique du Sud

Festo (Pty) Ltd.  
22-26 Electron Avenue  
P.O. Box 255  
Isando 1600  
Tel. +27 (0)11 971 55 00,  
Fax +27 (0)11 974 21 57  
E-mail: info\_za@festo.com

### Allemagne

Festo AG & Co. KG  
Postfach  
73726 Esslingen  
Ruiter Straße 82  
73734 Esslingen  
Tel. +49 (0)711 347 0, Fax +49 (0)711 347 26 28  
E-mail: info\_de@festo.com

### Argentine

Festo S.A.  
Edison 2392  
(1640) Martínez  
Prov. Buenos Aires  
Tel. +54 (11) 4717 82 00,  
Fax +54 (11) 47 17 82 82  
E-mail: info@ar.festo.com

### Australie

Festo Pty. Ltd.  
Head Office (Melbourne)  
179-187 Browns Road  
P.O. Box 261  
Noble Park Vic. 3174  
Call Toll Free 1300 88 96 96  
Fax Toll Free 1300 88 95 95  
Tel. +61(0)3 97 95 95 55,  
Fax +61(0)3 97 95 97 87  
E-mail: info\_au@festo.com

### Autriche

Festo Gesellschaft m.b.H.  
Linzer Straße 227  
1140 Wien  
Tel. +43 (0)1 910 75-0, Fax +43 (0)1 910 75-250  
E-mail: automation@festo.at

### Bélarus

IP Festo  
220035 Minsk  
Prospekt Masherova, 78  
Tel. +375 (0)17 204 85 58,  
Fax +375 (0)17 204 85 59  
E-mail: info\_by@festo.com

### Belgique

Festo Belgium sa  
Rue Colonel Bourg 101  
1030 Bruxelles  
Tel. +32 (0)2 702 32 11, Fax +32 (0)2 702 32 09  
E-mail: info\_be@festo.com

### Belgique

Festo Belgium nv  
Kolonel Bourgstraat 101  
1030 Brussel  
Tel. +32 (0)2 702 32 11, Fax +32 (0)2 702 32 09  
E-mail: info\_be@festo.com

### Bésil

Festo Brasil Ltda  
Rua Guiseppe Crespi, 76  
KM 12,5 - Via Anchieta  
04183-080 São Paulo SP-Brazil  
Tel. +55 (0)11 50 13 16 00,  
Fax +55 (0)11 50 13 18 68  
E-mail: info\_br@festo.com

### Bulgarie

Festo EOOD  
1592 Sofia  
Bul. Christophor Kolumb 9  
Tel. +359 (0)2 960 07 12,  
Fax +359 (0)2 960 07 13  
E-mail: info\_bg@festo.com

### Canada

Festo Inc.  
5300 Explorer Drive  
Mississauga, Ontario L4W 5G4  
Tel. +1 (0)905 624 90 00,  
Fax +1 (0)905 624 90 01  
E-mail: info\_ca@festo.com

### Chili

Festo S.A.  
Avenida Américo Vespucio, 760  
Pudahuel  
Santiago  
Tel. +56 2 690 28 00, Fax +56 2 690 28 60  
E-mail: info.chile@cl.festo.com

### Chine

Festo (China) Ltd.  
1156 Yunqiao Road,  
Jinqiao Export Processing Zone,  
Pudong,  
201206 Shanghai  
Tel. +86 21 60 81 51 00, Fax +86 21 58 54 03 00  
E-mail: info\_cn@cn.festo.com

### Colombie

Festo Ltda.  
Autopista Bogotá - Medellín Km 6 (costado sur)  
Tenjo, Cundinamarca  
Tel. +57 (1) 865 77 88,  
Fax +57 (1) 865 77 88 Ext.287  
E-mail: mercadeo@co.festo.com

### Croatie

Festo d.o.o.  
Nova Cesta 181  
10000 Zagreb  
Tel. +385 (0)1 619 19 69,  
Fax +385 (0)1 619 18 18  
E-mail: info\_hr@festo.com

### Danemark

Festo A/S  
Islevdalvej 180  
2610 Rødovre  
Tel. +45 70 21 10 90, Fax +45 44 88 81 10  
E-mail: info\_dk@festo.com

### Espagne

Festo Pneumatic, S.A.U.  
Avenida Granvia, 159  
Distrito Económico Granvia L'H  
08908 Hospitalet de Llobregat  
Barcelona  
Tel.: 901243660, Fax: 902243660  
Tel. +34 93 261 64 00, Fax +34 93 261 64 20  
E-mail: info\_es@festo.com

### Estonie

Festo OY AB Eesti Filiaal  
Läki 11B  
12915 Tallinn  
Tel. +372 666 15 60, Fax +372 666 15 61  
E-mail: info\_ee@festo.com

### États-Unis

Festo Corporation (New York)  
395 Moreland Road  
P.O. Box 18023  
Hauppauge, NY 11788  
Call Toll-free 800/993 3786  
Fax Toll-free 800/963 3786  
Tel. +1(631) 435 08 00, Fax +1(631) 435 80 26  
E-mail: customer.service@us.festo.com

### Finlande

Festo OY  
Mäkituvantie 9  
P.O. Box 86  
01511 Vantaa  
Tel. +358 (09) 87 06 51,  
Fax +358 (09) 87 06 52 00  
E-mail: info\_fi@festo.com

### France

Festo E.U.R.L.  
ZA des Maisons Rouges  
8 rue du Clos Sainte Catherine  
94367 Bry-sur-Marne cedex  
Numéro Indigo  
Tel. 0820 20 46 40, Fax 0820 20 46 41  
Tel. +33 (0)1 48 82 64 00,  
Fax +33 (0)1 48 82 64 01  
E-mail: info\_fr@festo.com

### Grèce

Festo Ltd.  
40 Hamosternas Ave.  
P.C. 11853 Athens  
Tel. +30 210 341 29 00, Fax +30 210 341 29 05  
E-mail: info\_gr@festo.com

### Hong Kong

Festo Ltd.  
6/F New Timely Factory Building,  
497 Castle Peak Road,  
Kowloon, Hong Kong  
Tel. + 852 27 43 83 79, Fax + 852 27 86 21 73  
E-mail: info\_hk@festo.com

### Hongrie

Festo Kft.  
Csilaghegyi út 32-34.  
1037 Budapest  
Tel. +36 1 436 51 11, Fax +36 1 436 51 01  
E-mail: info\_hu@festo.com

### Inde

Festo Controls Private Ltd.  
237B,  
Bommasandra Industrial Area,  
Bangalore Hosur Highway,  
Bangalore 560 099  
Tel. +91 (0)80 22 89 41 00,  
Fax +91 (0)80 783 20 58  
E-mail: info\_in@festo.com

### Indonésie

PT. Festo  
JL. Sultan Iskandar Muda No. 68  
Arteri Pondok Indah  
Jakarta 12240  
Tel. +62 (0)21 27 50 79 00,  
Fax +62 (0)21 27 50 79 98  
E-mail: info\_id@festo.com

Iran  
Festo Pneumatic S.K.  
# 2, 6th street, 16th avenue,  
Km 8, Special Karaj Road  
P.O.Box 15815-1485  
Teheran 1389793761  
Tel. +98 (0)21 44 52 24 09,  
Fax +98 (0)21 44 52 24 08  
E-mail: Mailroom@festo.ir

### Irlande

Festo Limited  
Unit 5 Sandyford Park  
Sandyford Industrial Estate  
Dublin 18  
Tel. +353 (0)1 295 49 55,  
Fax +353 (0)1 295 56 80  
E-mail: info\_ie@festo.com

### Israël

Festo Pneumatic Israel Ltd.  
P.O. Box 1076  
Ha'atzma'ut Road 48  
Yehud 56100  
Tel. +972 (0)3 632 22 66,  
Fax +972 (0)3 632 22 77  
E-mail: info\_il@festo.com

### Italie

Festo SpA  
Via Enrico Fermi 36/38  
20090 Assago (MI)  
Tel. +39 02 45 78 81, Fax +39 02 488 06 20  
E-mail: info\_it@festo.com

### Japon

Festo K.K.  
1-26-10 Hayabuchi  
Tsuzuki-ku  
Yokohama 224-0025  
Tel. +81 (0)45 593 56 10,  
Fax +81 (0)45 593 56 78  
E-mail: info\_jp@festo.com

### Lettonie

Festo SIA  
A. Deglava iela 60  
1035 Riga  
Tel. +371 67 57 78 64, Fax +371 67 57 79 46  
E-mail: info\_lv@festo.com

### Lituanie

Festo UAB  
Karaliaus Mindaugo pr. 22  
3000 Kaunas  
Tel. +370 (8)7 32 13 14, Fax +370 (8)7 32 13 15  
E-mail: info\_lt@festo.com

### Malaisie

Festo Sdn. Berhad  
10 Persiaran Industri  
Bandar Sri Damansara  
Wilayah Persekutuan  
52200 Kuala Lumpur  
Tel. +60 (0)3 62 86 80 00,  
Fax +60 (0)3 62 75 64 11  
E-mail: info\_my@festo.com

### Mexique

Festo Pneumatic, S.A.  
Av. Ceylán 3,  
Col. Tequesquinahuac  
54020 Tlalneantla  
Estado de México  
Tel. +52 (01)55 53 21 66 00,  
Fax +52 (01)55 53 21 66 55  
E-mail: festo.mexico@mx.festo.com

### Nigeria

Festo Automation Ltd.  
Motorways Centre, First Floor, Block C  
Alausa, Ikeja,  
Lagos  
Tel. +234 (0)1 794 78 20,  
Fax +234 (0)1 555 78 94  
E-mail: info\_ng-festo.com

### Norvège

Festo AS  
Ole Devik's vei 2  
0666 Oslo  
Tel. +47 22 72 89 50, Fax +47 22 72 89 51  
E-mail: info\_no@festo.com

### Nouvelle-Zélande

Festo Limited  
20 Fisher Crescent  
Mt. Wellington  
Auckland NZ  
Tel. +64 (0)9 574 10 94, Fax +64 (0)9 574 10 99  
E-mail: info\_nz@festo.com

### Pays-Bas

Festo B.V.  
Schieweg 62  
2627 AN Delft  
Tel. +31 (0)15 251 88 99,  
Fax +31 (0)15 251 88 67  
E-mail: info@festo.nl

### Pérou

Festo S.R.L.  
Amador Merino Reyna 480  
San Isidro  
Lima  
Tel. +51 (1) 222 15 84, Fax +51 (1) 222 15 95  
E-mail: festo.peru@pe.festo.com

### Philippines

Festo Inc.  
KM 18, West Service Road  
South Superhighway  
1700 Paranaque City  
Metro Manila  
Tel. +63 (0)2 776 68 88, Fax +63 (0)2 823 42 19  
E-mail: info\_ph@festo.com

### Pologne

Festo Sp. z o.o.  
Janki k/Warszawy  
ul. Mszczonowska 7  
05090 Raszyn  
Tel. +48 (0)22 711 41 00,  
Fax +48 (0)22 711 41 02  
E-mail: info\_pl@festo.com

### République de Corée

Festo Korea Co., Ltd.  
470-1 Gasan-dong  
Geumcheon-gu  
Seoul #153-803  
Tel. +82 (0)2 850 71 14, Fax +82 (0)2 864 70 40  
E-mail: info\_kr@festo.com

### République tchèque

Festo, s.r.o.  
Modřanská 543/76  
147 00 Praha 4  
Tel. +420 261 09 96 11, Fax +420 241 77 33 84  
E-mail: info\_cz@festo.com

### Roumanie

Festo S.R.L.  
St. Constantin 17  
010217 Bucuresti  
Tel. +40 (0)21 310 29 83,  
Fax +40 (0)21 310 24 09  
E-mail: info\_ro@festo.com

### Royaume-Uni

Festo Limited  
Applied Automation Centre  
Caswell Road  
Brackmills Trading Estate  
Northampton NN4 7PY  
Tel. +44 (0)1604 / 66 70 00,  
Fax +44 (0)1604 / 66 70 01  
E-mail: info\_gb@festo.com

### Russie

OOO Festo-RF  
Michurinskiy prosp., 49  
119607 Moskow  
Tel. +7 495 737 34 00, Fax +7 495 737 34 01  
E-mail: info\_ru@festo.com

### Singapour

Festo Pte. Ltd.  
6 Kian Teck Way  
Singapore 628754  
Tel. +65 62 64 01 52, Fax +65 62 61 10 26  
E-mail: info@sg.festo.com

### Slovaquie

Festo spol. s r.o.  
Gavlovicová ul. 1  
83103 Bratislava 3  
Tel. +421 (0)2 49 10 49 10,  
Fax +421 (0)2 49 10 49 11  
E-mail: info\_sk@festo.com

### Slovénie

Festo d.o.o. Ljubljana  
IC Trzin, Blatnica 8  
1236 Trzin  
Tel. +386 (0)1 530 21 00,  
Fax +386 (0)1 530 21 25  
E-mail: info\_si@festo.com

### Suède

Festo AB  
Stilmansgatan 1  
Box 21038  
200 21 Malmö  
Tel. +46 (0)20 38 38 40, Fax +46 (0)40 38 38 10  
E-mail: order@festo.se

### Suisse

Festo AG  
Moosmattstrasse 24  
8953 Dietikon ZH  
Tel. +41 (0)44 744 55 44,  
Fax +41 (0)44 744 55 00  
E-mail: info\_ch@festo.com

### Taiwan

Festo Co., Ltd.  
Head Office  
24450  
No. 9, Kung 8th Road,  
Linkou 2nd Industrial Zone  
Linkou Hsiang, Taipei Hsien,  
Tel. +886 (0)2 26 01-92 81,  
Fax +886 (0)2 26 01 92 86-7  
E-mail: festotw@tw.festo.com

### Thaïlande

Festo Ltd.  
67/1 Phaholyothin Rd.,  
T. Klong 1, A. Klongluang  
Pathumthani 12120  
Tel. +66 29 01 88 00, Fax +66 29 01 88 30  
E-mail: info\_th@festo.com

### Turquie

Festo San. ve Tic. A.S.  
Tuzla Mermerciler Organize  
Sanayi Bölgesi 6/18  
34956 Tuzla - Istanbul/TR  
Tel. +90 (0)216 585 00 85,  
Fax +90 (0)216 585 00 50  
E-mail: info\_tr@festo.com

### Ukraine

Festo Ukraina  
DP Festo  
ul. Borissoglebskaya, 11  
Kiev, 04070  
Tel. +380 (0)44 239 24 33,  
Fax +380 (0)44 463 70 96  
E-mail: info\_ua@festo.com

### Venezuela

Festo C.A.  
Av. 23 esquina con calle 71  
N° 22-62, Edif. Festo.  
Sector Paraíso  
Maracaibo - Venezuela  
Tel. +58 (261) 759 11 20/759 44 38,  
Fax +58 (261) 759 04 55  
E-mail: festo@festo.com.ve

### Vietnam

Festo Co., Ltd (Cong Ty TNHH Festo)  
No. 206 Tran Nao Street  
Ward Binh An  
District 2  
Ho Chi Minh City  
Tel. +84 (0)8 740 69 09, Fax +84 (0)8 740 69 10  
E-mail: info\_vn@festo.com