



Se situer dans la norme

Questions et réponses sur la norme EN ISO 14119:2013

EUCHNER

More than safety.

Sommaire

	Page
Introduction	3
Organigramme	4
Choix d'un dispositif de verrouillage avec ou sans interverrouillage	
Faut-il impérativement installer un interverrouillage pour la protection des personnes ou un verrouillage est-il suffisant ?	6
Que signifient protection des personnes et protection du process ?	6
Quelles conditions un interverrouillage pour protection du process doit-il remplir selon la norme EN ISO 14119 ?	7
Comment ne pas altérer le verrouillage en cas d'interverrouillage pour protection du process ?	7
Quels principes d'interverrouillage existe-t-il ?	7
Quel principe d'interverrouillage faut-il choisir ?	7
Quelle force minimale un interverrouillage doit-il présenter ?	8
À quoi servent les déverrouillages optionnels d'un interverrouillage et quand faut-il les utiliser ?	8
En quoi la classification en types est-elle intéressante ?	10
Quels sont les niveaux de codage existants et à quoi servent-ils ?	11
Quel verrouillage avec ou sans interverrouillage faut-il choisir en tenant compte de la norme ?	11
Tableaux récapitulatifs des catégories et propriétés des produits	12
Mesures constructives	
Comment faut-il monter un interrupteur de position ?	16
Comment faut-il fixer un élément d'actionnement ?	16
Évaluation de la sécurité	
Quelles fonctions de sécurité un dispositif de verrouillage doit-il remplir selon EN ISO 14119 ?	17
Quelles fonctions de sécurité un interverrouillage pour protection des personnes doit-il remplir selon EN ISO 14119 ?	17
Qu'implique la norme EN ISO 14119 pour la détermination du PL d'une fonction de sécurité ?	17
Comment un interverrouillage doit-il être commandé et comment le PL du circuit est-il déterminé ?	19
Un raccordement en série d'interverrouillages électromécaniques est-il sécurisé ?	19
Mesures contre la manipulation	
Faut-il systématiquement prendre des mesures contre le contournement d'un dispositif de sécurité ?	20
Quand faut-il faire quelque chose contre la manipulation des dispositifs de protection ?	20
Comment est-il possible d'empêcher le contournement d'interrupteurs de sécurité ?	20
Références bibliographiques	22

Questions et réponses sur la norme EN ISO 14119:2013

Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs – Principes de conception et de choix

Ce guide sert d'aide pour la mise en œuvre de la norme EN ISO 14119 en fournissant une procédure pour choisir un verrouillage ou un interverrouillage approprié. Ce guide ne dispense cependant pas de lire la norme car il ne retranscrit pas l'ensemble de son contenu.

À quoi sert la norme EN ISO 14119 et que contient-elle réellement ?

La norme décrit comment choisir et utiliser des dispositifs de verrouillage / des verrouillages avec et sans interverrouillage sur des portes de protection, des couvercles de protection et tous autres protecteurs mobiles. Par dispositifs de verrouillage, on entend des interrupteurs de sécurité qui sont montés sur des portes de protection et doivent veiller à ce que la machine ou l'installation s'arrête de façon sûre en cas d'ouverture de la porte.

Les dispositifs de verrouillage avec interverrouillage(s) ne libèrent à nouveau l'accès que lorsque le risque de blessure n'existe plus. Ce peut être par exemple en cas de risque dû à des mouvements résiduels de la machine.

L'application de la norme, comme toutes les normes de sécurité de ce type, permet au constructeur d'une machine d'être sûr qu'il remplit les exigences de la directive machines.

Est-il impératif d'appliquer la norme EN ISO 14119 pour obtenir le marquage CE ?

Pour pouvoir attribuer le marquage CE à une machine ou une installation, la loi offre plusieurs possibilités dans le cadre de la directive machines. L'une d'elle est l'application de normes harmonisées. Lorsque toutes les normes pertinentes sont appliquées, on peut supposer que la réglementation est respectée. L'une des normes harmonisées (publiée dans le journal officiel de l'Union Européenne) est la norme EN ISO 14119. Elle constitue une norme B, c'est-à-dire qu'elle concerne l'utilisation d'interrupteurs de sécurité sur des portes de protection, quel que soit le type de machine.

C'est plus simple pour le constructeur d'une machine lorsqu'il existe une norme spécifique, appelée norme C, pour un type de machine particulier. Cette norme explique alors tous les aspects importants du type de machine concerné. Qui plus est, il n'est alors plus nécessaire d'appliquer une norme B.

De nombreuses normes C, comme celle pour les tours par exemple, font référence à la norme EN 1088. Comme cette norme n'est plus valide depuis le 30/04/2015, c'est désormais la norme EN ISO 14119 qui fait office de norme de remplacement. Le contenu n'a été que peu modifié, mais la nouvelle norme explique beaucoup mieux et plus en détails l'utilisation des verrouillages et interverrouillages. Si une norme C fait référence à la norme EN 1088 qui était jusqu'alors applicable (sous la forme : EN 1088:2008), cette référence est toujours entièrement valide. Dans ce cas, il n'est pas

nécessaire de prendre en compte la norme de remplacement. Cependant, la nouvelle norme est souvent plus simple à utiliser. Les exigences relatives à une protection contre le « contournement raisonnablement prévisible de protecteurs » sont certes les mêmes dans la norme EN ISO 14119 que dans la norme EN 1088, mais la façon de procéder y est décrite plus simplement et de façon beaucoup plus détaillée. De plus, la plupart des normes C vont être adaptées au cours des prochaines années et feront principalement référence à la norme EN ISO 14119.

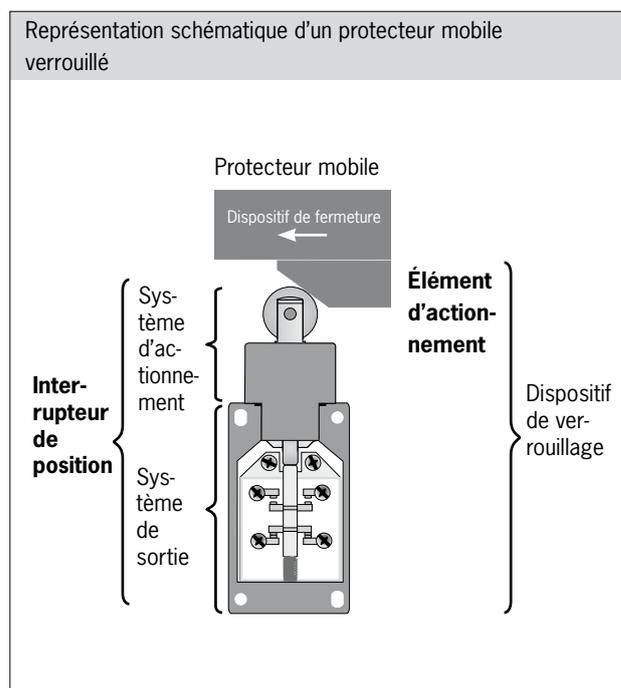
Comment puis-je utiliser la norme au mieux ?

La norme donne de très nombreuses indications, notamment pour le choix d'un dispositif de verrouillage approprié. Elle peut se résumer très facilement à l'aide d'un organigramme comme cela est illustré à la page 4.

Tout comme la norme précédente EN 1088, la norme EN ISO 14119 est une norme internationale. En tant que norme ISO, la norme EN 1088 portait déjà le numéro 14119.

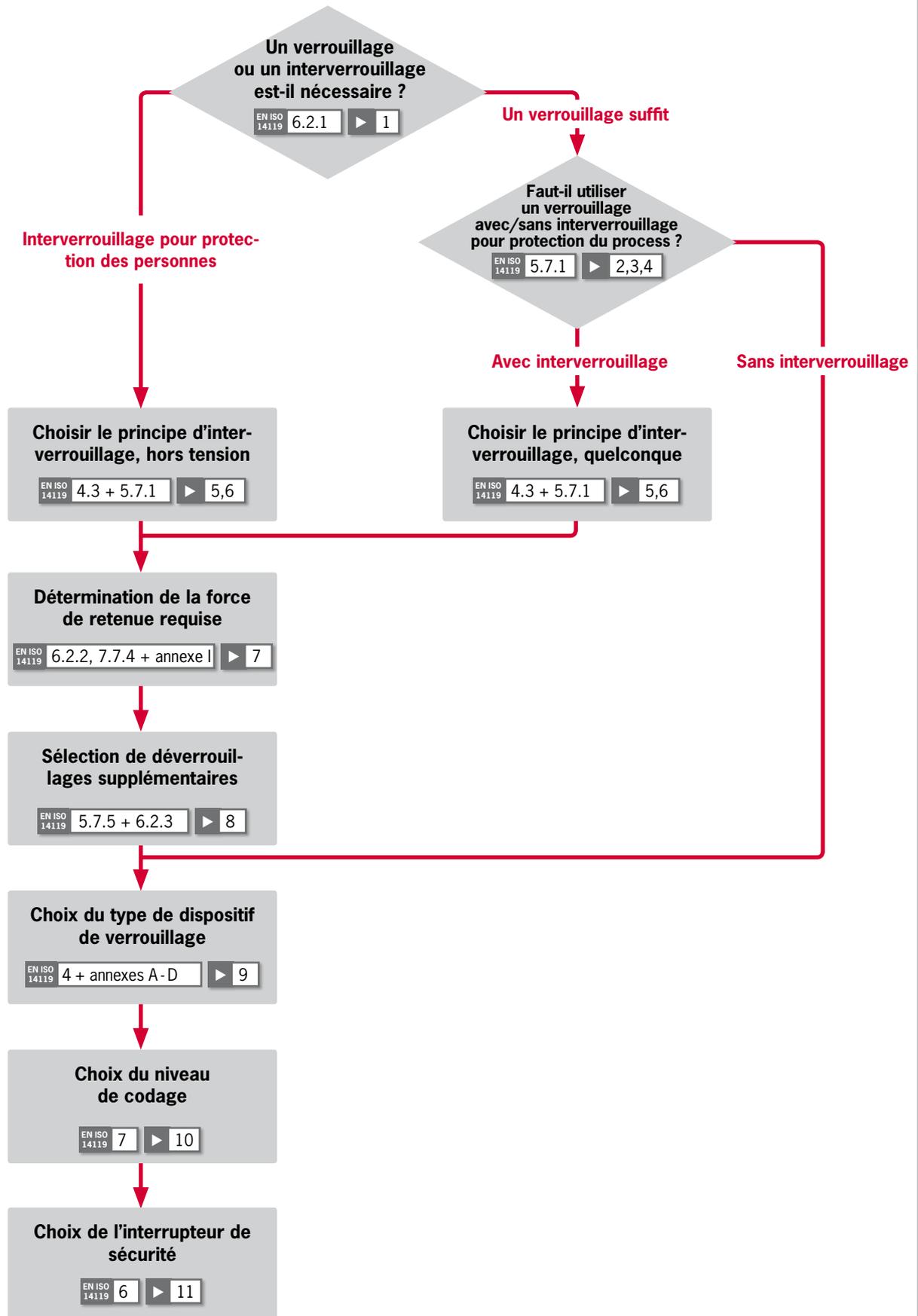
De quels éléments se compose un dispositif de verrouillage ?

La norme définit le terme « protecteur mobile verrouillé ». Cela comprend le protecteur mobile et le dispositif de verrouillage en lui-même. Ce dernier comporte généralement deux parties : l'élément d'actionnement et l'interrupteur de position. La désignation est attribuée indépendamment du type.



Se situer dans la norme

Choix d'un dispositif de verrouillage avec ou sans interverrouillage



Mesures constructives

Disposition et fixation de l'interrupteur de position

EN ISO 14119 5.2 ▶ 12

Disposition et fixation de l'élément d'actionnement

EN ISO 14119 5.3 ▶ 13

▶ Page 16

Évaluation de la sécurité

Détermination du Performance Level (PL)

EN ISO 14119 8 ▶ 14-18

▶ Page 17

Mesures contre la manipulation

Mesures de base contre la manipulation

EN ISO 14119 7 ▶ 19

La manipulation présente-t-elle un intérêt ?

EN ISO 14119 7.1 + annexe H ▶ 20

Oui

Non

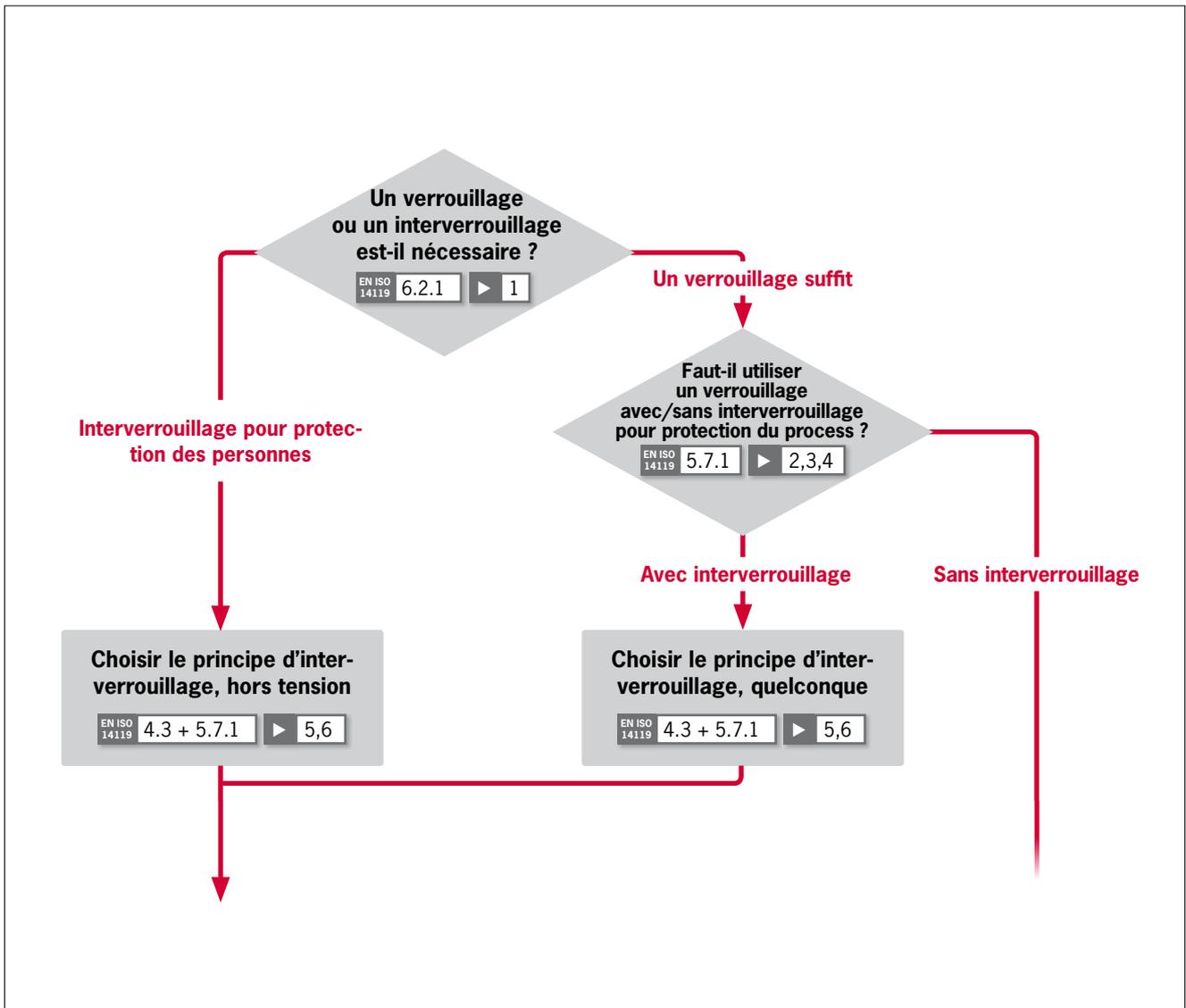
Mesures supplémentaires contre la manipulation

EN ISO 14119 7.2 + tableau 3 ▶ 21

▶ Page 20

TERMINÉ

Choix d'un dispositif de verrouillage avec ou sans interverrouillage (1)



▶ 1 Faut-il impérativement installer un interverrouillage pour la protection des personnes ou un verrouillage est-il suffisant ?

Un dispositif de verrouillage avec interverrouillage est toujours utilisé lorsqu'il est impossible d'éliminer un risque, après l'ouverture de la porte de protection, avant que l'opérateur n'atteigne la zone de danger. Pour déterminer cela, la norme donne une consigne simple et claire : il faut déterminer le temps nécessaire pour éliminer le risque (dû par exemple aux mouvements résiduels de la machine).

Ce temps doit être inférieur au temps requis par l'opérateur pour atteindre la zone de danger. Pour déterminer ce temps, la norme EN ISO 14119 renvoie à la norme EN ISO 13855:2010, paragraphe 9. Il est ainsi possible de déterminer ce temps par une formule prenant en compte une vitesse d'approche définie d'une personne. Dans tous les autres cas, un dispositif de verrouillage est suffisant. Bien sûr, un verrouillage peut toujours être remplacé par un interverrouillage, qu'il soit destiné à la protection des personnes ou à la protection du process.

▶ 2 Que signifient protection des personnes et protection du process ?

Les deux expressions sont utilisées pour qualifier des interverrouillages. Les interverrouillages pour protection des personnes servent à protéger un opérateur en maintenant une porte de protection fermée tant qu'il existe un danger à pénétrer dans une machine. Il faut pour cela respecter les prescriptions de la norme concernant la fonction de retenue.

Dans le cas des interverrouillages pour protection du process, aucune prescription relative à la retenue ne doit être respectée. L'interverrouillage ne sert pas à protéger l'opérateur, mais permet d'éviter d'interrompre un process de travail.

Selon la norme, pour la protection du process, toutes les prescriptions relatives à un dispositif de verrouillage doivent être respectées. En outre, l'interverrouillage ne doit pas altérer la sécurité du dispositif de verrouillage.

3 Quelles conditions un interverrouillage pour protection du process doit-il remplir selon la norme EN ISO 14119 ?

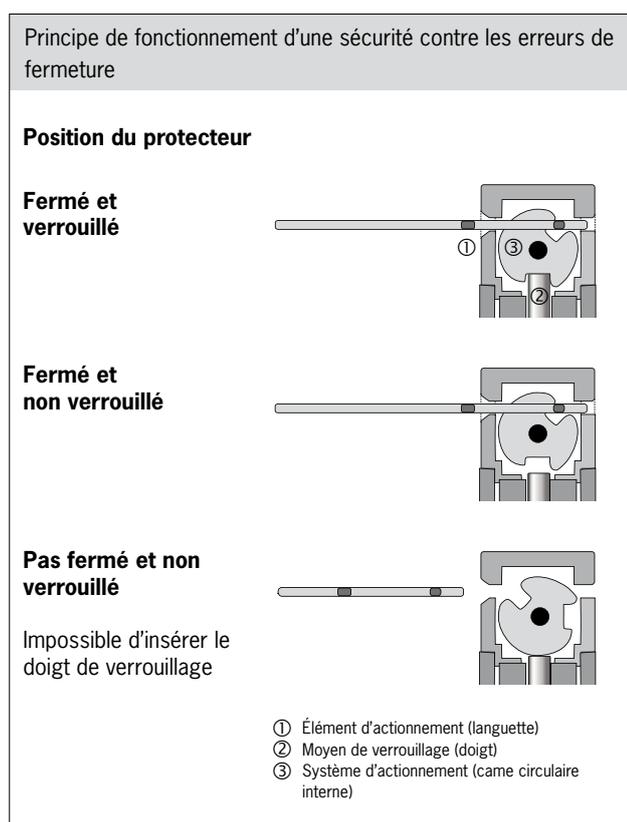
En ce qui concerne l'interverrouillage et sa commande, il faut garantir que la fonction de verrouillage, c'est-à-dire la surveillance de la position de la porte de protection, ne soit pas altérée. En outre, toutes les exigences pour le verrouillage doivent être respectées.

- ▶ La première fonction de sécurité d'un verrouillage, qu'il soit avec ou sans interverrouillage pour protection du process, est d'arrêter immédiatement le mouvement dangereux en cas d'ouverture du protecteur.
- ▶ La seconde fonction de sécurité, de la même manière qu'un interverrouillage pour protection des personnes, est de protéger contre tout démarrage inattendu d'une machine.

4 Comment ne pas altérer le verrouillage en cas d'interverrouillage pour protection du process ?

Avec un interverrouillage, il faut que le doigt de verrouillage (la norme parle ici de moyen de verrouillage) ne passe en position « verrouillée » que si la porte de protection est réellement fermée. L'interverrouillage ne doit pas « verrouiller dans le vide ». Cela est assuré par une sécurité contre les erreurs de fermeture, généralement mécanique.

Une machine ne doit démarrer que si la porte est réellement fermée et que l'interverrouillage est activé. Les systèmes d'interverrouillage de sécurité EUCHNER contiennent généralement une sécurité contre les erreurs de fermeture. La fonction de sécurité « protection contre le démarrage inattendu d'une machine » ne peut être remplie qu'en présence d'une sécurité contre les erreurs de fermeture.



Sur les interverrouillages pour protection du process, cette sécurité contre les erreurs de fermeture aide à ne pas altérer le fonctionnement du dispositif de verrouillage. Exactement comme l'exige la norme.

En position « verrouillée », une sécurité contre les erreurs de fermeture garantit que la porte de protection se trouve en position « fermée ».

5 Quels principes d'interverrouillage existe-t-il ?

La norme EN ISO 14119 prévoit quatre principes de fonctionnement différents pour les interverrouillages :

▶ **Interverrouillage mécanique, déblocage par énergie ON**
 Le principe « Verrouillage mécanique, déblocage par énergie ON », également appelé « interverrouillage mécanique » chez EUCHNER, est un principe de verrouillage hors tension en ce qui concerne le fonctionnement de l'interverrouillage. Cela signifie que l'interverrouillage est maintenu « verrouillé » par un ressort en cas de disparition de l'énergie. Lorsque l'énergie est activée, l'interverrouillage s'ouvre.

▶ **Interverrouillage par énergie ON, déblocage mécanique**
 Le principe « Interverrouillage par énergie ON, déblocage mécanique » fonctionne exactement à l'inverse et est appelé « interverrouillage électrique » chez EUCHNER. Il s'agit d'un principe de verrouillage sous tension.

▶ **Interverrouillage par énergie ON, déblocage par énergie ON**
 Le principe « Interverrouillage par énergie ON, déblocage par énergie ON » est un principe qui ne modifie pas sa position en cas de panne de l'énergie. Il est également appelé principe bistable. Pour le faire passer dans l'autre état, il est nécessaire d'appliquer de l'énergie. Comme la position de l'interverrouillage ne change pas en cas de disparition de l'énergie, ce principe est considéré comme un verrouillage hors tension.

▶ **Interverrouillage par énergie ON, déblocage par énergie OFF**
 Le principe « Interverrouillage par énergie ON, déblocage par énergie OFF » correspond à un principe de verrouillage sous tension car l'interverrouillage s'ouvre en cas de panne d'énergie. Ce principe est utilisé pour les électroaimants, par exemple sur le CEM.

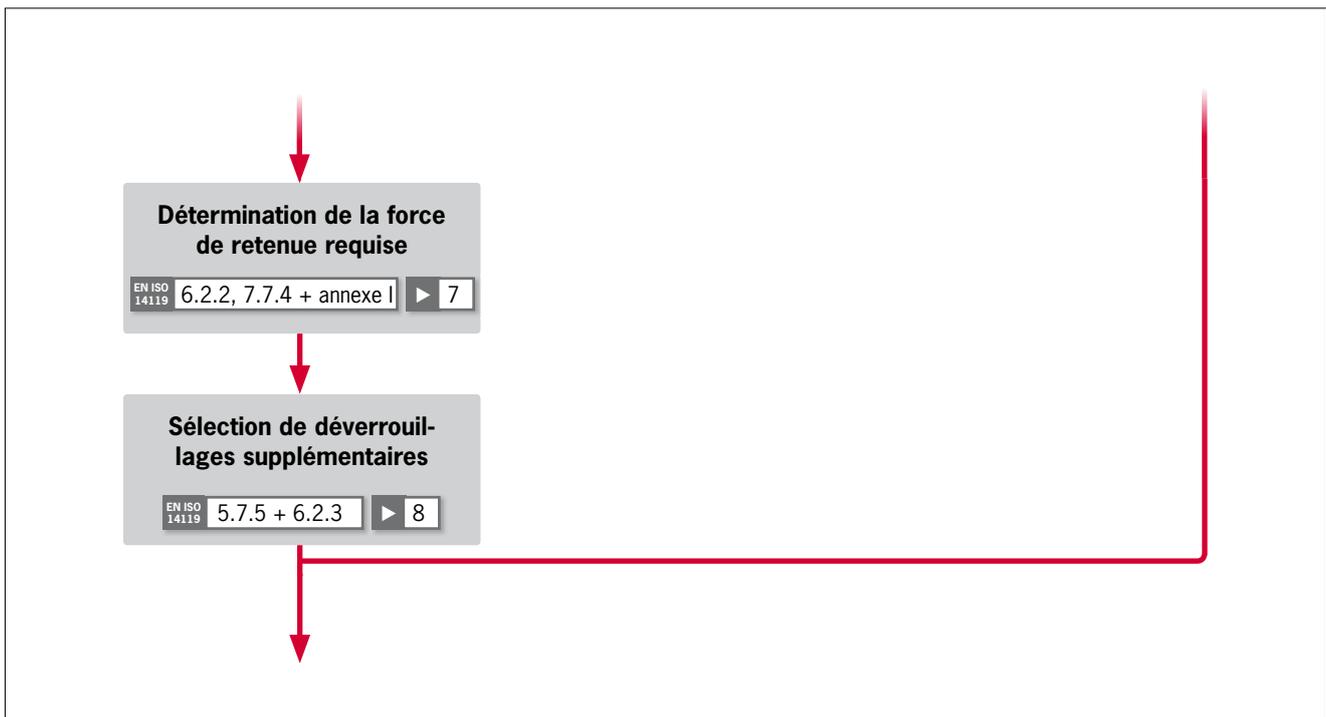
6 Quel principe d'interverrouillage faut-il choisir ?

Un interverrouillage peut fonctionner avec les quatre possibilités décrites ci-dessus. Deux sont ce qu'on appelle des principes de verrouillage hors tension. L'interverrouillage est alors fermé en cas de panne de courant. Un interverrouillage pour protection des personnes doit impérativement utiliser l'un de ces deux principes.

La norme autorise une toute petite exception à ce choix lorsqu'il est possible de démontrer qu'un principe de verrouillage hors tension n'est pas approprié. La preuve à cela est très difficile à apporter. On choisit souvent un principe de verrouillage sous tension pour pouvoir accéder à la machine en cas de panne de courant. L'accès à la machine est cependant également garanti en cas de principe de verrouillage hors tension en utilisant un déverrouillage d'urgence.

Pour la protection du process, le constructeur est entièrement libre dans le choix de l'interverrouillage car celui-ci n'a aucune fonction de sécurité. La seule exigence de la norme est qu'un interverrouillage pour la protection du process ne doit pas altérer la sécurité du dispositif de verrouillage, peut être faible comme élevé.

Choix d'un dispositif de verrouillage avec ou sans interverrouillage (2)



▶ 7 Quelle force minimale un interverrouillage doit-il présenter ?

Pour chaque interverrouillage, la norme demande d'indiquer la force de retenue F_{zh} . Il existe des interrupteurs de sécurité avec une force de retenue de 500 à plus de 5000 N pour pouvoir équiper les types de portes les plus divers. Seul le constructeur d'une machine peut déterminer la force apparaissant au niveau de chaque porte de protection. L'annexe I de la norme comporte un tableau répertoriant les forces statiques qu'un homme est capable d'exercer dans diverses situations. Il faut noter que cette force peut très souvent être considérablement augmentée par un effet de levier. En outre, il existe un grand nombre de petites portes de protection où les forces observées sont plus faibles. Un interverrouillage doit pouvoir résister aux forces statiques réellement observées.

Une section spécifique de la norme EN ISO 14119 aborde également les forces dynamiques. Celles-ci apparaissent lorsque le doigt de verrouillage s'enclenche automatiquement à la fermeture de la porte de protection. Lors d'un claquement de porte, toute la force est absorbée par l'interverrouillage. Cela doit impérativement être évité. Une solution simple consiste à ne commander l'interverrouillage qu'une fois la porte de protection fermée et immobile.

▶ 8 À quoi servent les déverrouillages optionnels d'un interverrouillage et quand faut-il les utiliser ?

Les produits EUCHNER remplissent déjà la plupart des exigences de la norme en termes de déverrouillages optionnels. Quelques rares exigences, comme par exemple la mise en place correcte, doivent être réalisées par le constructeur de la machine.

La norme prévoit les possibilités de déverrouillage suivantes :

Déverrouillage de secours



▶ Déverrouillage de secours

Un déverrouillage de secours n'est pas une fonction de sécurité. Il permet l'accès à la machine en cas de coupure de courant. Le déverrouillage de secours doit être protégé contre les usages abusifs, par exemple au moyen d'un plomb ou de vernis. La plupart des interverrouillages EUCHNER sont déjà préparés ainsi.

Déverrouillage interne



► Déverrouillage interne

Un déverrouillage interne n'est pas une fonction de sécurité. Il permet à toute personne éventuellement enfermée dans la zone de la machine de pouvoir se libérer d'elle-même. Cette exigence ne se trouve pas dans la norme EN ISO 14119, mais dans la directive machines. Un déverrouillage interne doit être monté de façon à ne pas pouvoir être actionné de l'extérieur.

Déverrouillage d'urgence



► Déverrouillage d'urgence

Le déverrouillage d'urgence n'est pas non plus une fonction de sécurité et sert à atteindre rapidement la zone de danger d'une machine en cas d'urgence. Cela peut se produire par exemple si un incendie se déclare dans l'installation et doit être rapidement éteint. Dans ce cas, il est possible d'accéder à la machine sans outillage. Pour réarmer le déverrouillage d'urgence, il faut utiliser un outil ou équivalent. Avec un déverrouillage d'urgence, il est possible d'utiliser dans quasiment tous les cas le principe du verrouillage hors tension pour l'électroaimant d'interverrouillage lorsqu'un accès rapide à la machine doit être garanti depuis l'extérieur.

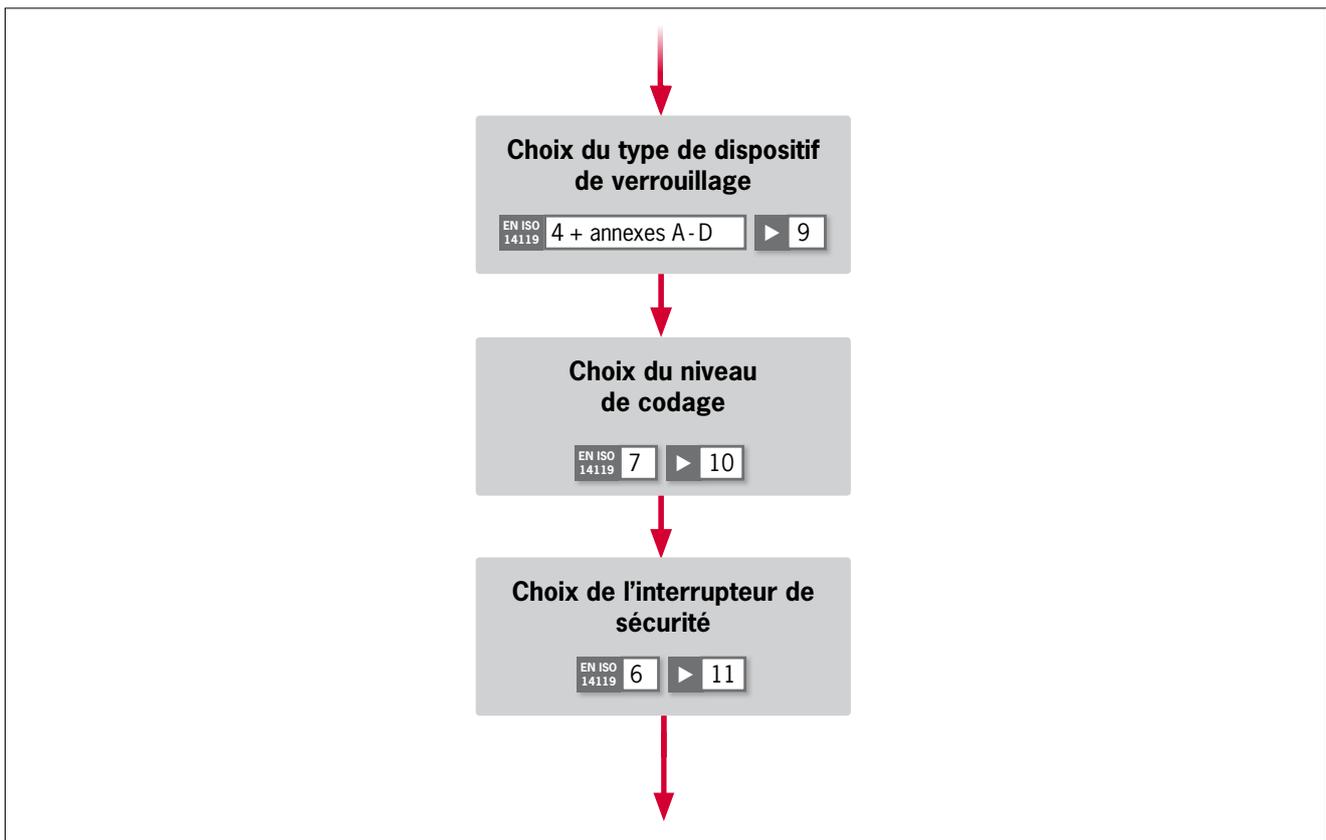
La norme n'impose pas l'utilisation d'une possibilité de déverrouillage. La nécessité d'utiliser un déverrouillage optionnel se détermine toujours selon le cas d'utilisation spécifique. Un déverrouillage d'urgence peut s'avérer nécessaire lorsque le processus de travail présente par exemple un risque d'incendie et qu'il doit donc être possible d'accéder rapidement à l'installation.

D'un point de vue technique, il est quasiment équivalent de réaliser un déverrouillage interne ou un déverrouillage d'urgence. Pour ces deux déverrouillages, la norme EN ISO 14119 exige simplement qu'ils soient actionnables facilement et sans outil. En cas de montage caché de l'interverrouillage, un déverrouillage par câble convient très bien pour ces applications. Selon l'utilisation prévue, ce déverrouillage est proposé avec ou sans verrouillage. Dans le modèle avec verrouillage, le réarmement requis peut être effectué pour le déverrouillage d'urgence par une opération semblable à une réparation (p. ex. utilisation d'un outil ou réinitialisation dans le système de contrôle). Cela n'est pas indispensable pour un déverrouillage interne.

Déverrouillage par câble



Choix d'un dispositif de verrouillage avec ou sans interverrouillage (3)



9 En quoi la classification en types est-elle intéressante ?

La classification en types est utilisée dans la norme afin d'exprimer des exigences différentes aux différents dispositifs de verrouillage possibles. La norme fait la distinction entre quatre types différents :

- ▶ **Type 1**
Interrupteur de position non codé actionné mécaniquement
- ▶ **Type 2**
Interrupteur de position codé actionné mécaniquement
- ▶ **Type 3**
Interrupteur de position non codé sans contact
- ▶ **Type 4**
Interrupteur de position codé sans contact

Ces types existent aussi bien pour les dispositifs de verrouillage que pour les interverrouillages. Avec un interverrouillage sans contact comme le CET ou le CTP par exemple, cela ne désigne donc pas le principe de l'interverrouillage, mais plutôt le principe du verrouillage intégré dans chaque interverrouillage. Les types non codés n'ont pas besoin d'élément d'actionnement spécial, mais réagissent par exemple à l'approche de métal. Les interrupteurs de position codés ont en revanche toujours besoin d'un élément d'actionnement spécial. Le type ne donne aucune indication sur le niveau du codage qui peut être faible comme élevé.

Les annexes A à D de la norme fournissent des exemples de domaines d'application ainsi que les avantages et les inconvénients des différents types.

Exemples pour différents types

Type 1
Interrupteurs de sécurité électromécaniques sans interverrouillage



Type 2
Interrupteurs de sécurité électromécaniques avec interverrouillage



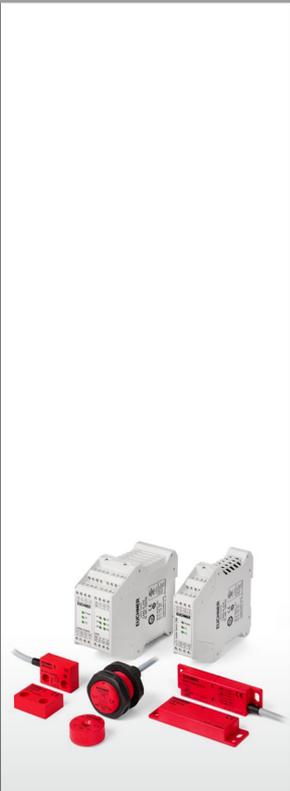
Type 4
Interrupteurs de sécurité à codage par transpondeur





Séries	NZ-WO, NZ-RS, NZ-HB, NZ-HS, NZ-PB, NZ-RK, NM, ESH	NZ-VZ, NM-VZ, GP, SGP, SGA, NX, NP, NQ
Type	1	2
Codage	Non codé	Faible
Principe d'interverrouillage	—	—
Dispositif de verrouillage	Oui	Oui
Fonction interverrouillage protection du process	—	—
Fonction de sécurité interverrouillage protection des personnes	—	—
Fonction de sécurité commande interverrouillage	—	—
Force de retenue maximale (F_{Zh})	—	—

age **Dispositifs de verrouillage avec interverrouillage pour protection du process**



CMS, CES, ESL, MGB-LO	TQ1, NZ..VZ..VSM	TQ2, NZ..VZ..VSE	CTP-I1	CTP-I2, CEM
4	2	2	4	4
CMS, Multicode : Faible Unicode : Élevé	Faible	Faible	Multicode : Faible Unicode : Élevé	Multicode : Faible Unicode : Élevé
-	Mécanique	Électrique	Mécanique	Électrique
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
-	Oui	Oui	Oui	Oui
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	Jusqu'à 2600 N	Jusqu'à 2600 N	Jusqu'à 2600 N	Jusqu'à 2600 N

Interverrouillage sans dispositif de verrouillage

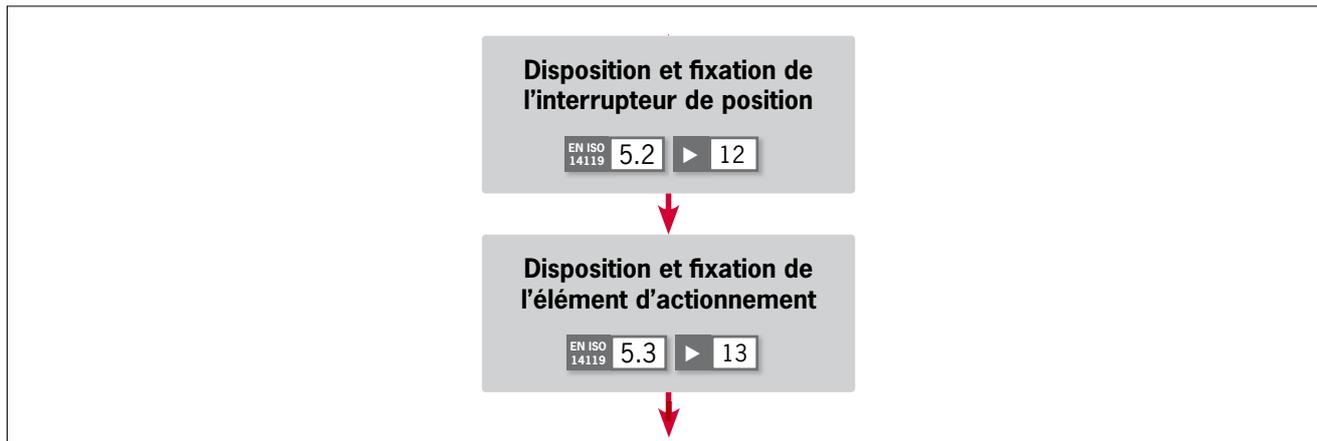


Séries	TK1	TK2
Type	1	1
Codage	Non codé	Non codé
Principe d'interverrouillage	Mécanique	Électrique
Fonction de sécurité verrouillage	Non	Non
Fonction interverrouillage protection du process	Oui	Oui
Fonction de sécurité interverrouillage protection des personnes	Oui	Sous condition
Fonction de sécurité commande interverrouillage	Jusqu'à PL e	Jusqu'à PL e
Force de retenue maximale (F_{Zh})	Jusqu'à 5000 N	Jusqu'à 5000 N

Interverrouillage avec dispositif de verrouillage



TZ1, TP1, TP3, STP3, TX1, TX3, STA3, STM1	TZ2, TP2, TP4, STP4, TX2, TX4, STA4, STM2	TP-BI, STP-BI, STA-BI	CET1, CET3, CTP-L1 MGB-L1	CET2, CET4, CTP-L2 MGB-L2
2	2	2	4	4
Faible	Faible	Faible	Multicode : Faible Unicode : Élevé	Multicode : Faible Unicode : Élevé
Mécanique	Électrique	Bistable	Mécanique	Électrique
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Sous condition	Oui	Oui	Sous condition
Jusqu'à PL e	Jusqu'à PL e	Jusqu'à PL b	Jusqu'à PL e	Jusqu'à PL e
Jusqu'à 2000 N	Jusqu'à 2000 N	Jusqu'à 2000 N	Jusqu'à 5000 N	Jusqu'à 5000 N



► 12 Comment faut-il monter un interrupteur de position ?

L'exigence la plus importante de la norme est que la position ne doit pas pouvoir être modifiée lors du fonctionnement. Cela vaut pour toute la durée de vie de la machine. Si la position changeait, l'interrupteur de position pourrait alors être soumis à des forces pour lesquelles il n'est pas conçu, ce qui engendrerait une usure accrue.

Un autre critère essentiel est qu'un interrupteur de position ne doit pas servir de butée. Il ne peut y avoir d'exception que si le constructeur prévoit expressément l'interrupteur comme une butée et que ce dernier peut supporter les forces auxquelles il sera soumis. La MGB est un exemple d'un tel produit. Ce produit intègre déjà un cône de réception pour le module de poignée.

Le fait de placer correctement l'interrupteur de position représente déjà une mesure de base contre la manipulation d'un protecteur. En effet, il est toujours très tentant de mettre complètement hors service un protecteur qui ne fonctionne pas de manière fiable.

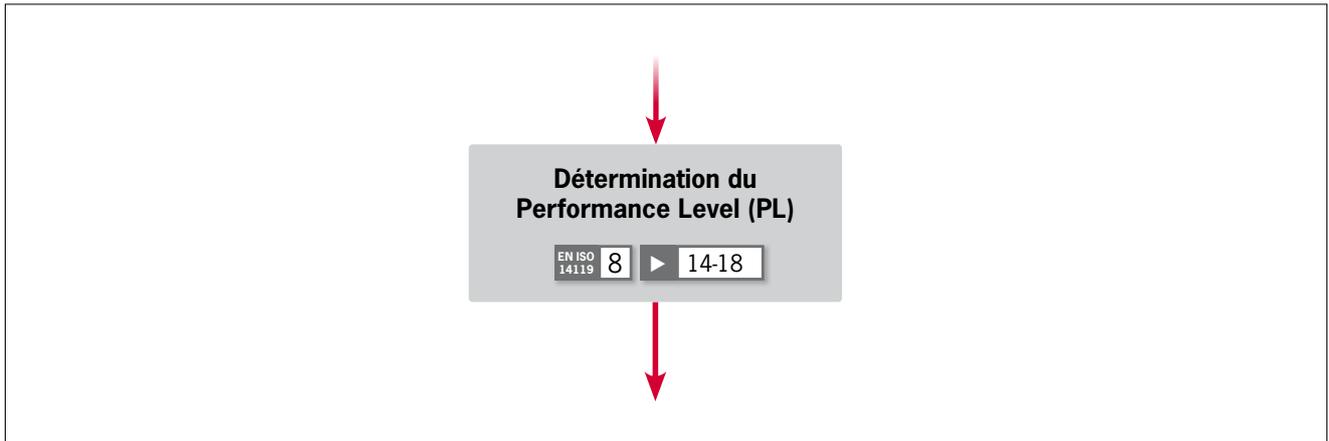
► 13 Comment faut-il fixer un élément d'actionnement ?

Tout comme un interrupteur de position, un élément d'actionnement ne doit pas pouvoir se détacher de lui-même. Les exigences sont similaires à celles qui s'appliquent à l'interrupteur de position. (voir ► 12)

Un élément d'actionnement déréglé endommagerait probablement le dispositif de verrouillage de sorte que la fonction de sécurité ne serait plus assurée. En outre, un élément d'actionnement n'est pas conçu pour absorber les forces générées par un choc involontaire.

Le fait de placer correctement l'élément d'actionnement représente, tout comme la pose de l'interrupteur de position, une mesure de base contre la manipulation d'un protecteur. En effet, il est toujours très tentant de mettre complètement hors service un protecteur qui ne fonctionne pas de manière fiable.





▶ 14 Quelles fonctions de sécurité un dispositif de verrouillage doit-il remplir selon EN ISO 14119 ?

Un dispositif de verrouillage remplit généralement deux fonctions de sécurité différentes :

- ▶ La première fonction de sécurité, très évidente, est d'arrêter immédiatement le mouvement dangereux à l'ouverture du protecteur.
- ▶ La seconde fonction de sécurité, de la même manière qu'un interverrouillage, est de protéger contre tout démarrage inattendu d'une machine.

À l'inverse, il faut bien sûr qu'une machine ne puisse démarrer que si la porte de protection est fermée.

▶ 15 Quelles fonctions de sécurité un interverrouillage pour protection des personnes doit-il remplir selon EN ISO 14119 ?

Un interverrouillage doit bloquer l'accès à une zone de danger tant que le risque de blessure n'est pas suffisamment réduit. Avec les interverrouillages, cela est réalisé en maintenant le moyen de verrouillage fermé tant que le danger n'a pas été éliminé. Les mouvements résiduels à l'arrêt d'une machine constituent l'un des dangers types.

- ▶ La fonction de sécurité la plus importante est donc la surveillance de la position du dispositif de verrouillage de l'interverrouillage. Pour les interverrouillages mécaniques, il s'agit de la position de l'électroaimant d'interverrouillage.
- ▶ Une deuxième fonction de sécurité, très souvent associée à ce composant, est d'empêcher tout démarrage inattendu d'une machine. Cette fonction de sécurité peut être assurée par un interverrouillage lorsque ce dernier intègre une sécurité contre les erreurs de fermeture (voir ▶ 4).
- ▶ La troisième fonction de sécurité est nouvelle dans la norme EN ISO 14119. En effet, depuis la parution de cette norme, le risque doit également être déterminé pour la commande de l'interverrouillage. Dans la plupart des cas, ce risque est nettement plus faible que pour la surveillance de l'interverrouillage. Voir également à ce sujet la norme EN ISO 14119:2013, paragraphe 8.4, remarque 2.

Un critère très important de la norme EN ISO 14119 est le choix du principe d'interverrouillage approprié. À l'inverse, il faut que le protecteur soit fermé et verrouillé pour qu'une machine puisse démarrer.

▶ 16 Qu'implique la norme EN ISO 14119 pour la détermination du PL d'une fonction de sécurité ?

Contrairement à la norme précédente EN 1088, la norme EN ISO 14119 fournit de nombreuses indications sur les fonctions de sécurité pour les dispositifs de verrouillage (avec et sans interverrouillage).

La norme EN ISO 14119 reprend l'exigence de la norme EN ISO 13849-2 qui spécifiait qu'aucune exclusion de défaut ne devait être faite pour la rupture d'un élément d'actionnement en cas d'utilisation d'interrupteurs de sécurité électromécaniques dans le PL e. Pour le PL d, il faut justifier pourquoi l'exclusion de défaut « rupture d'un élément d'actionnement » a été effectuée. Cela peut être par exemple lorsque l'élément d'actionnement et l'interrupteur ne doivent pas accepter de forces externes à cause d'une protection correspondante.

De plus, le taux de couverture de diagnostic des dispositifs de verrouillage est abordé. Le fonctionnement des interrupteurs de sécurité électromécaniques ne peut être vérifié que lorsque le protecteur bouge car ce n'est qu'à cette condition que les contacts intégrés changent d'état. Comme, dans le cas de protecteurs rarement ouverts, des défauts éventuels peuvent ainsi rester cachés sur une longue période, la norme contient des prescriptions concernant la fréquence d'ouverture d'un protecteur. Pour le PL e, ce laps de temps ne doit pas dépasser un mois ; pour le PL d, il s'agit d'un an.

Pour les interverrouillages notamment, il n'est pas facile de concevoir des circuits à double canal qui répondent à toutes les exigences concernant le taux de couverture de diagnostic d'un dispositif de verrouillage et d'un contrôle de verrouillage.

Il est très facile de contrôler le fonctionnement d'un interrupteur de sécurité lorsqu'un autre interrupteur fournit la même information sur la position du protecteur en tant que second canal. Il suffit alors de vérifier la plausibilité des deux signaux. Cette redondance est indispensable lorsqu'il faut atteindre la catégorie 3 ou 4 selon la norme EN ISO 13849-1.

Dans les applications nécessitant un interverrouillage, il n'est pas indispensable de monter un autre interverrouillage pour la redondance. Il suffit d'utiliser pour le second canal un second interrupteur sans interverrouillage. Cela s'applique jusqu'au Performance Level e (PL e). La norme EN ISO 14119, paragraphe 8.4, remarque 2, l'énonce clairement. Contrairement à un dispositif de verrouillage, il est ici possible d'effectuer une exclusion de défaut pour la rupture d'un moyen de verrouillage jusqu'au PL e. Cette exclusion de défaut pour les pièces mécaniques n'est pas valable pour les interrupteurs de sécurité sans interverrouillage (voir à ce sujet la norme EN ISO 13849-2:2012, tableau D.8).

Vous trouverez des remarques pratiques sur ces circuits dans le prospectus « Éprouvé reste sûr » édité par EUCHNER.

Une toute nouvelle exigence de la norme EN ISO 14119 est l'évaluation du déblocage d'un interverrouillage au paragraphe 8.4. Pour la première fois, il est ici exigé que la commande de l'interverrouillage ait aussi un PL, selon une analyse d'appréciation du risque. Cela s'applique uniquement aux interverrouillages pour protection des personnes. On constate généralement que ce PL est la plupart du temps plus faible que le PL du contrôle de verrouillage. L'exemple ci-dessous le montre clairement :

L'opérateur se trouve hors du protecteur de la machine. La commande de l'interverrouillage ne fonctionne pas. Par conséquent, elle est déverrouillée. Suite à la surveillance de l'interverrouillage, une commande d'arrêt est initiée qui amène la machine dans un état sûr. Durant le laps de temps qui s'écoule jusqu'à ce que la machine ait atteint un état sûr, il existe un risque résiduel pour l'opérateur. Cela n'a cependant de l'importance que si l'opérateur ouvre le protecteur précisément pendant ce laps de temps et est ainsi exposé au danger.

Pour une machine-outil, un PL c voire même un PL a (ébauche EN ISO 16090) est souvent suffisant car le risque de mouvement résiduel de la machine est visible et qu'il y a très rarement une mise en danger réelle.

Par contre, les applications comme les centrifugeuses ou les capots d'extrudeuse sur les machines d'injection de matières plastiques nécessitent un PL supérieur pour la commande de l'interverrouillage. En effet, le risque dure ici nettement plus longtemps et est moins évident.

Ce qui est un peu inhabituel pour l'évaluation de la commande de l'interverrouillage pour protection des personnes est que l'électroaimant d'interverrouillage dans l'interrupteur de sécurité est lui-même l'actionneur, qui est mis hors tension (coupure de la tension sur l'électroaimant d'interverrouillage). L'électroaimant ne contribue ainsi pas à la probabilité de défaillance de la fonction de sécurité et ne présente pas de valeur PFH_d , ni de valeur B_{10d} pour la commande de l'interverrouillage. De ce fait, le PL de la commande de l'interverrouillage est seulement déterminé par le PL de l'appareil à commander, p. ex. un contrôleur d'arrêt.

Vous trouverez des informations pratiques sur l'exclusion de défaut jusqu'au PL e dans le prospectus « Éprouvé reste sûr »



Certains interverrouillages d'EUCNER disposent cependant d'une électronique interne pour commander l'interverrouillage. Ces appareils ont alors une probabilité de défaillance qui influe sur le comportement global de cette fonction de sécurité.

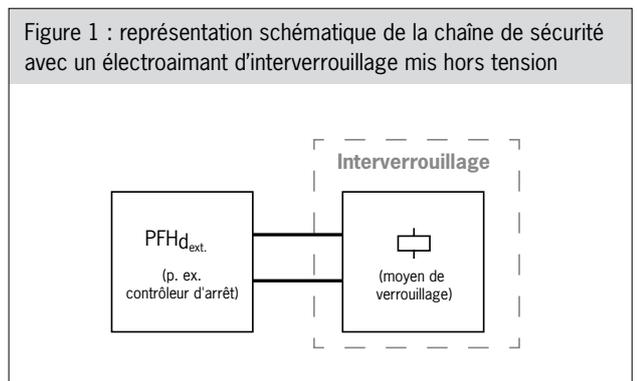
► 17 **Comment un interverrouillage doit-il être commandé et comment le PL du circuit est-il déterminé ?**

Le plus grand changement dans la norme EN ISO 14119 par rapport à la norme précédente EN 1088 est l'obligation de considérer la commande de l'interverrouillage comme une fonction de sécurité. Cela ne signifie pas qu'il faut toujours commander désormais un interverrouillage via deux canaux, mais simplement qu'une analyse de risque doit être effectuée pour déterminer le PL requis. Cela est expliqué dans l'exemple de la question 16. Cela entraîne souvent un niveau faible car un risque engendré par une commande défective d'un interverrouillage ne conduit pas nécessairement à un risque pour l'opérateur.

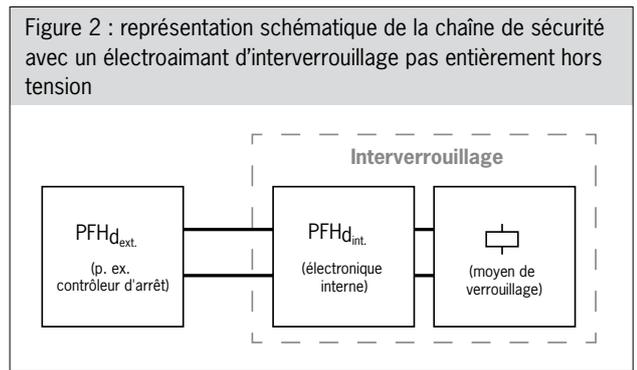
Une analyse d'appréciation du risque détaillée a par exemple été effectuée pour l'ébauche de la norme EN ISO 16090, Sécurité des fraiseuses. Cela a conduit à l'exigence d'un PL a.

La détermination du PL réellement atteint par le circuit dépend du fait que l'électroaimant d'interverrouillage, qui représente dans ce cas l'actionneur, peut être mis directement hors tension ou bien qu'une électronique interne doit également être prise en compte.

Si l'électroaimant d'interverrouillage est mis entièrement hors tension depuis l'extérieur, l'appareil ne possède alors pas de valeur caractéristique de sécurité pour la commande de l'interverrouillage. Il n'intervient donc pas dans le calcul de la probabilité de défaillance. La chaîne de sécurité est alors représentée comme indiqué sur la figure 1.



Les interverrouillages comme la MGB fonctionnent différemment. Ces appareils possèdent une alimentation permanente et l'interverrouillage est commandé par des entrées. L'interverrouillage n'est de ce fait jamais entièrement hors tension, même si les deux entrées sont désactivées. Avec ces interverrouillages, les appareils contribuent à la probabilité de défaillance de la chaîne de commande. Le schéma électrique de la chaîne de sécurité doit alors être complété par un bloc, comme illustré sur la figure 2.

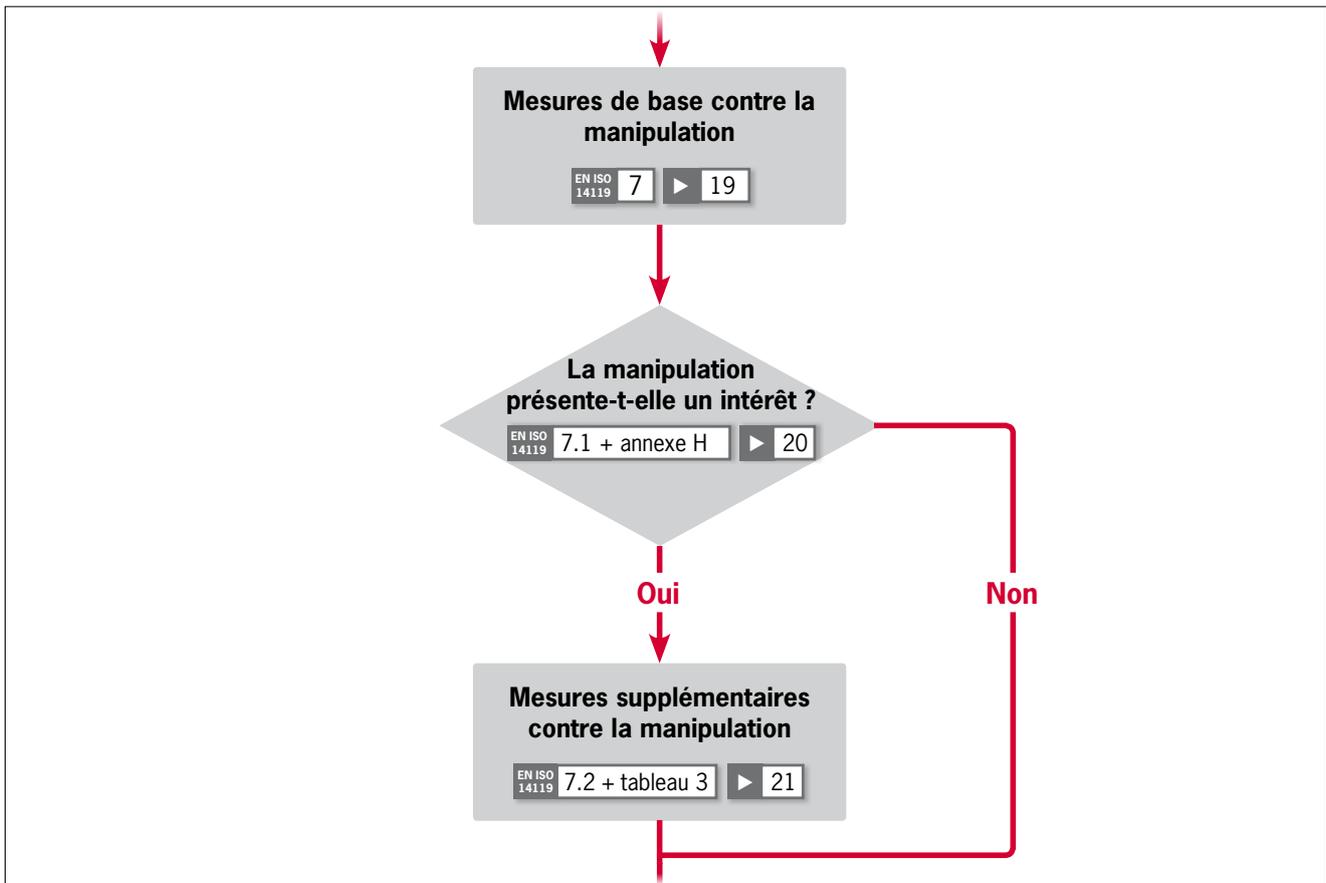


► 18 **Un raccordement en série d'interverrouillages électromécaniques est-il sécurisé ?**

Les raccordements en série peuvent être utilisés sans problème jusqu'à la catégorie 1. Cela se complique uniquement lorsqu'il faut effectuer le diagnostic de l'interrupteur de sécurité seul. Le problème dans un raccordement en série est qu'un défaut peut être caché par les interrupteurs de sécurité en aval. Il est difficile de prendre en compte ce masquage des défauts dans une valeur pour le taux de couverture du diagnostic selon EN ISO 13849-1. Une procédure possible pour déterminer le taux de couverture du diagnostic est indiquée dans un nouveau document, le TR 24119, auquel la norme EN ISO 14119 renvoie déjà.

La méthode du TR 24119 permet d'obtenir, pour 30 interrupteurs de sécurité maximum raccordés en série, un taux de couverture du diagnostic « faible ou moyen » avec lequel il est possible d'obtenir un PL d.





► 19 Faut-il systématiquement prendre des mesures contre le contournement d'un dispositif de sécurité ?

Il est nécessaire de prendre des mesures de base contre la manipulation sur des interrupteurs de sécurité. Cela comprend surtout la fixation correcte de tous les éléments du dispositif de verrouillage. En principe, seuls les dispositifs de verrouillage de type 3 nécessitent des mesures supplémentaires comme un montage couvert, par exemple.

un opérateur d'effectuer toutes les opérations requises sans trop d'effort. Si cette méthode ne permet pas de supprimer tout intérêt à une manipulation, il faut alors prendre d'autres mesures. On choisit sciemment de ne pas considérer que chaque protecteur peut être contourné d'une manière ou d'une autre.

► 20 Quand faut-il faire quelque chose contre la manipulation des protecteurs ?

Les mesures de base suffisent lorsqu'il est possible de montrer qu'il n'y a aucun intérêt à contourner une porte de protection. Pour constater si une manipulation présente un intérêt, la norme prescrit à ce sujet une méthode possible dans un tableau simple. Cette méthode est décrite dans l'annexe H. On y vérifie pour chaque mode de fonctionnement d'une machine si un opérateur peut trouver des avantages à contourner le dispositif de sécurité. S'il y a des avantages, il faut tout d'abord voir si ces avantages ne peuvent pas être supprimés. La norme indique pour cela deux possibilités (renvoi à la norme EN ISO 14119 paragraphe 7.1) : il faut tout d'abord prendre des mesures constructives pour simplifier l'utilisation. Comme ces mesures ont souvent déjà été prises dans la pratique, l'autre possibilité est d'introduire des modes de fonctionnement appropriés. La norme cite comme exemple des modes de fonctionnement permettant le réglage, le changement d'outils, la recherche de défauts, la maintenance ou l'observation du process. Le meilleur moyen d'éviter la manipulation de protecteurs est de permettre à

► 21 Comment est-il possible d'empêcher le contournement d'interrupteurs de sécurité ?

Il est impossible d'empêcher les manipulations par des moyens techniques. Il y a toujours une possibilité de contourner un protecteur, que ce soit en dévissant un élément de la grille à côté de la porte de protection ou en retirant le cache d'une machine.

On ne peut pas empêcher la manipulation, juste la rendre plus difficile. La norme EN ISO 14119 fournit des indications claires à ce sujet. Celles-ci comprennent des mesures simples, comme le montage couvert du dispositif de verrouillage, mais aussi des mesures de contrôle pur comme un contrôle de plausibilité. Le choix n'est toutefois pas entièrement libre. Les possibilités prescrites varient en fonction du type d'interrupteur de sécurité et du niveau de codage. Le plus simple est d'utiliser un interrupteur de sécurité de type 4 à codage élevé. L'élément d'actionnement doit alors simplement être fixé sans possibilité d'être détaché. Tous les éléments d'actionnement EUCHNER sont livrés à cet effet avec des vis de sécurité.

La norme EN ISO 14119 fait la distinction entre trois niveaux de codage différents. « Non codé » signifie que l'interrupteur de sécurité n'a besoin d'aucune pièce associée spécifique comme élément d'actionnement. « Codage faible » signifie qu'il y a entre un et neuf éléments d'actionnement différents disponibles. Il n'existe pas de « niveau de codage moyen » connu pour les dispositifs de verrouillage. Pour ce codage, le constructeur doit mettre à disposition entre 10 et 1000 éléments d'actionnement différents.

Plus de 1000 éléments d'actionnement différents correspondent à un « codage élevé ». Les interrupteurs unicode EUCHNER sont associés à exactement un élément d'actionnement. Ils constituent ainsi de vraies pièces uniques et surpassent l'exigence de la norme. Pour

les appareils multicode, on utilise les mêmes éléments d'actionnement que pour les appareils unicode. En revanche, ces appareils analysent uniquement la petite partie du code identique à tous les éléments d'actionnement. Le niveau de codage pour ce type d'appareils est donc 1, ce qui correspond à un codage faible. Les deux types d'interrupteurs de sécurité de type 4 ont le même PL selon EN ISO 13849-1.

La norme EN ISO 14119 définit des niveaux de codage uniquement pour les éléments d'actionnement. Comme cela est indiqué dans l'exemple ci-dessus, le codage doit toutefois être considéré sur l'ensemble du système.

Documents pour approfondir le sujet

- 1) **DIRECTIVE 2006/42/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL** du 17 mai 2006
relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte)
- 2) **Guide pour l'application de la directive machines 2006/42/CE**
- 3) **DIN EN ISO 14119:2014-03**
Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs – Principes de conception et de choix, Beuth Verlag
- 4) **DIN EN ISO 13849-1:2016-06**
Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1 : Principes généraux de conception, Beuth Verlag
- 5) **DIN EN ISO 13849-2:2013-02**
Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 2 : Validation, Beuth Verlag
- 6) **DIN ISO 13855:2010-10**
Sécurité des machines – Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps, Beuth Verlag
- 7) **Ébauche EN ISO 16090-1:2017-12**
Machines-outils Sécurité – Centres d'usinage, machines à fraiser, machines transfert – Partie 1 : Exigences de sécurité (ISO/DIS 16090-1:2014) ;
- 8) **DGV Information 203-079**
Choix et pose de dispositifs de verrouillage
Éditeur :
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 9) **BGIA Report 2/2017**
Sécurité fonctionnelle des commandes de machines – Mise en œuvre de la norme DIN EN ISO 13849
Éditeur :
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- 10) **Ce qui est éprouvé reste sûr. Catégories et Performance Level selon EN ISO 13849-1**
EUCHNER GmbH + Co. KG
Le prospectus peut être téléchargé sur le site www.euchner.com, dans la zone Service / Normes et sécurité.

EUCHNER GmbH + Co. KG

Kohlhammerstraße 16
70771 Leinfelden-Echterdingen
Allemagne
Tél. +49 711 7597-0
Fax +49 711 753316
info@euchner.fr
www.euchner.com

EUCHNER

More than safety.