

Sécurité fonctionnelle des machines et des installations

# Guide de mise en œuvre de la Directive Machines

EN 954-1  
EN ISO 13849-1  
EN 62061

## Safety Integrated

Answers for industry.\*

**SIEMENS**



# De nouvelles normes au service du constructeur de machines

Des normes mondiales, des directives largement reconnues

## SOMMAIRE

Exigences de sécurité fondamentales dans l'industrie manufacturière	4
Normes fondamentales pour la conception des fonctions de commande	5
Pas à pas : Conception et réalisation de systèmes de commande relatifs à la sécurité	6
Etape 1 : Stratégie de réduction du risque	8
Etape 2 : Estimation du risque	9
Etape 3 : Structure de la fonction de sécurité et détermination de l'intégrité de sécurité	11
Etape 4 : Validation sur la base du plan de sécurité	17
La sécurité offerte par un seul et même fournisseur	18
Annexe : Valeurs B10 standard	18
Glossaire	19
Offre de produits	20

En tant que partenaire reconnu pour toutes les questions de sécurité, nous vous offrons non seulement des produits et des systèmes destinés à garantir la sécurité, mais aussi un savoir-faire sans cesse actualisé en matière de normes et de prescriptions internationales. Grâce à une offre complète de formations et de services, nous assistons les constructeurs de machines et les exploitants d'installations tout au long de la durée de vie de leurs systèmes de sécurité.



Lors de la construction d'une machine, l'évaluation et, le cas échéant, la réduction des risques sont d'une importance décisive pour maintenir les risques résiduels dans des limites tolérables. L'évaluation des risques sert, d'une part, à optimiser « pas à pas » la sécurité de la machine et, d'autre part, à fournir des « preuves » en cas de dommage. La documentation décrit la procédure d'évaluation et les résultats obtenus en matière de réduction des risques. Elle est à la base de la sécurité d'utilisation de la machine, tout comme la formation approfondie du personnel que la législation sur la protection des travailleurs impose à l'exploitant. Si l'exploitant combine des machines existantes en une installation ou procède à certaines modifications ou extensions de la machine, il devient lui-même constructeur de machines.

La conformité à la Directive Machines peut être garantie de plusieurs manières : par la vérification de la machine par un organisme de contrôle, par le respect des normes harmonisées ou par la seule attestation de sécurité établie par le constructeur, qui impose néanmoins des dépenses accrues en termes d'essais et de documentation. Dans tous les cas, le marquage CE, avec son dossier associé, apporte la preuve visible de la conformité aux exigences de la Directive Machines. Il est rendu obligatoire par la directive-cadre de l'UE sur la protection des travailleurs.

### Eviter les accidents et leurs conséquences

Comparés aux conséquences physiques ou psychologiques qu'un accident de machine ou d'installation peut avoir sur un être humain, les dommages matériels sont plus tolérables, même si la défaillance éventuelle d'une machine ou un arrêt de production peuvent entraîner de lourdes pertes financières. Si le scénario le plus pessimiste vient hélas à se réaliser, une enquête est menée afin de déterminer les responsabilités. S'il s'avère que les directives applicables n'ont pas été toutes respectées, l'entreprise peut se voir réclamer des dommages et intérêts considérables. Cela peut nuire gravement à son image et à ses intérêts. Si, en revanche, toutes les normes applicables ont été respectées, on peut partir du principe que les exigences des directives correspondantes sont satisfaites (présomption de conformité).

Dans les pages qui suivent, nous allons vous montrer pas à pas comment bien appréhender la sécurité sur votre machine.

### Le Safety Evaluation Tool

Le Safety Evaluation Tool pour les normes IEC 62061 et ISO 13849-1 est un outil en ligne vérifié par le TÜV (organisme de contrôle technique allemand) qui vous permet d'évaluer rapidement et sûrement les fonctions de sécurité de votre machine.

Il vous fournit un rapport conforme aux normes qui peut être intégré dans la documentation en tant que preuve de la sécurité de votre équipement.

[www.siemens.com/safety-evaluation-tool](http://www.siemens.com/safety-evaluation-tool)

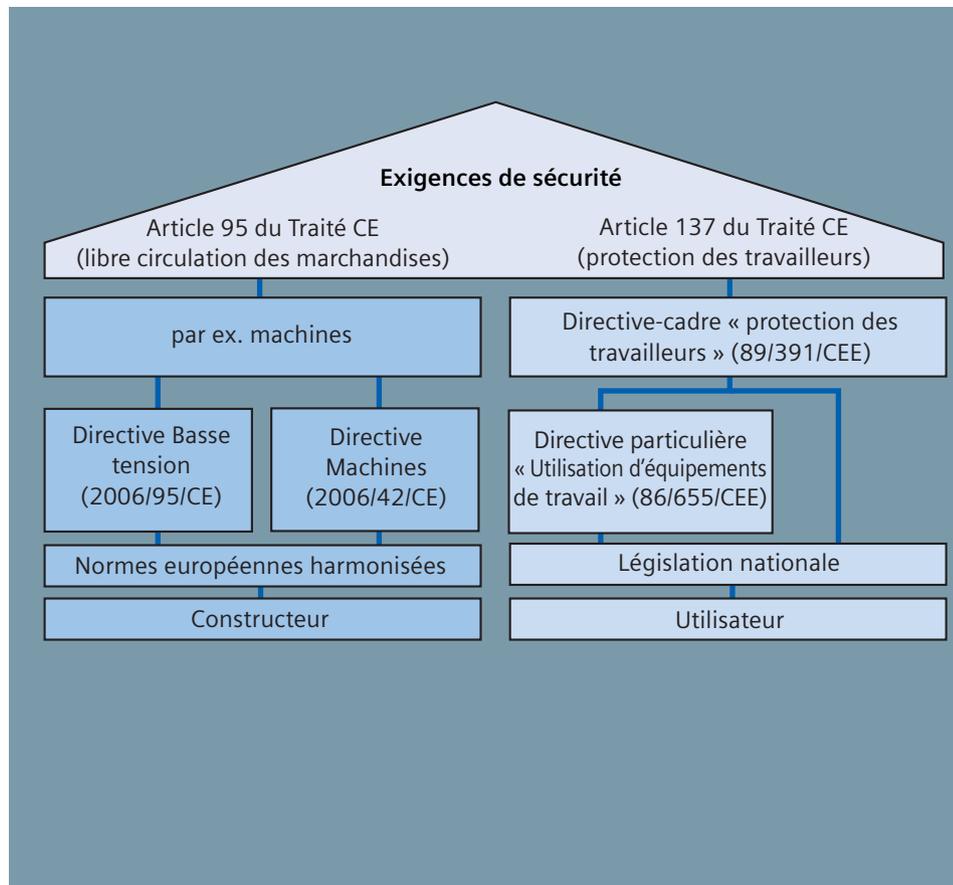
# Exigences de sécurité fondamentales dans l'industrie manufacturière

## Objectif :

Protection des hommes, de la machine et de l'environnement

## Résultat :

Marquage CE attestant de la sécurité de la machine



Avec la mise en place du Marché intérieur européen, les normes et prescriptions nationales relatives à la réalisation technique des machines ont fait l'objet d'une vaste harmonisation :

- Des exigences de sécurité fondamentales, qui s'adressent d'une part au constructeur (libre circulation des marchandises, article 95) et d'autre part à l'exploitant (protection des travailleurs, article 137), ont été définies dans le cadre du Traité CE.
- La Directive Machines, qui est une directive européenne basée sur le Traité CE, a dû être transposée dans le droit national des différents Etats membres. En France, par exemple, elle est entrée dans la législation par l'adoption de la loi 91-1414 du 31 décembre 1991 modifiant les Codes du travail et de la santé publique, en Allemagne, par l'adoption de la loi sur la sécurité des appareils (GSG).

Pour que la conformité à une directive soit garantie, il est recommandé d'utiliser les normes européennes harmonisées correspondantes. Leur respect constitue une « présomption de conformité » et apporte au constructeur comme à l'exploitant la sécurité juridique en matière de conformité aux prescriptions nationales et aux exigences de la directive CE.

Avec le marquage CE, le constructeur d'une machine apporte la preuve visuelle que toutes les directives et prescriptions applicables au sein du Marché intérieur ont été respectées. Les directives européennes étant par ailleurs reconnues à l'échelle internationale, leur respect facilite également l'exportation vers les pays de l'Espace économique européen.

Les explications suivantes s'adressent au constructeur d'une machine ou à l'exploitant, dans la mesure où ce dernier a procédé ou fait procéder à des modifications affectant la sécurité de la machine.

# Normes fondamentales pour la conception des fonctions de commande

## Objectif :

Conformité à toutes les exigences de sécurité applicables afin d'éviter la mise en cause de la responsabilité du constructeur et augmenter les possibilités d'exportation

## Résultat :

Réalisation de mesures de réduction des risques par l'utilisation de normes harmonisées garantissant la conformité aux exigences de sécurité de la Directive Machines (présomption de conformité)

### Conception et estimation du risque de la machine

EN ISO 12100	Sécurité des machines	Notions fondamentales, principes généraux de conception
EN ISO 14121-1	Sécurité des machines	Appréciation du risque – Partie 1 : Principes généraux

### Exigences fonctionnelles et de sécurité des systèmes de commande relatifs à la sécurité

#### Conception et réalisation des systèmes de commande relatifs à la sécurité

**EN 62061:2005**  
**Sécurité des machines**  
 Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité

**EN ISO 13849-1:2007**  
**Sécurité des machines**  
 Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1 : Principes généraux de conception  
*Remplace la norme EN 954-1:1996 ; la période de transition a expiré fin 2009*

**Toutes architectures**  
**Niveau d'intégrité de sécurité (SIL)**  
 SIL 1, SIL 2, SIL 3

**Architectures désignées (catégories)**  
**Niveau de performance (PL)**  
 PL a, PL b, PL c, PL d, PL e

### Aspects électriques de la sécurité

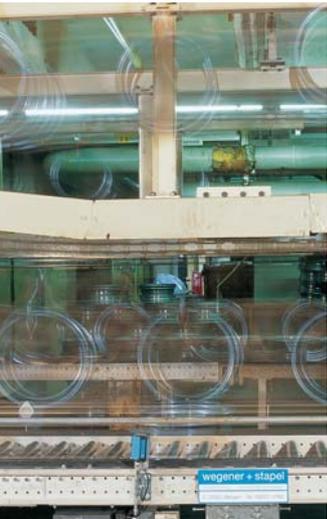
EN 60204-1	Sécurité des machines :	Équipement électrique des machines – Partie 1 : Règles générales
------------	-------------------------	--

La sécurité exige une protection contre de multiples dangers, qui peuvent être maîtrisés comme suit :

- conception selon des principes visant à réduire le risque et évaluation du risque de la machine (EN ISO 12100-1, EN ISO 14121-1)
- mesures de protection techniques, le cas échéant par utilisation de systèmes de commande relatifs à la sécurité (sécurité fonctionnelle selon EN 62061 ou EN ISO 13849-1)
- sécurité électrique (EN 60204-1)

Les pages suivantes traitent de la **sécurité fonctionnelle**. Il s'agit de la partie de la sécurité de la machine ou de l'installation qui dépend du fonctionnement correct des dispositifs de commande ou de protection. L'utilisateur dispose à cet égard de deux normes :

- EN 62061-1:2005  
Norme sectorielle de la norme de base IEC 61508
- EN ISO 13849-1:2007  
Norme révisée remplaçant la norme EN 954-1, cette dernière s'avérant insuffisante en ce qui concerne les catégories



Pas à pas

# Conception et réalisation de systèmes de commande relatifs à la sécurité

## La norme EN 62061

La norme EN 62061 « Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité » définit de nombreuses exigences. Elle donne en outre des recommandations pour la conception, l'intégration et la validation des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité (SRECS) pour les machines. Elle considère pour la première fois l'ensemble de la chaîne de sécurité allant du capteur à l'actionneur. Pour atteindre un niveau d'intégrité de sécurité donné (SIL 3, par exemple), il ne suffit plus d'utiliser des composants individuels certifiés. C'est désormais l'ensemble de la fonction de sécurité qui doit répondre aux exigences définies.

La norme ne spécifie pas les exigences de fonctionnement des éléments de commande non électriques relatifs à la sécurité (par exemple hydrauliques, pneumatiques ou électromécaniques).

### Remarque :

Si des éléments de commande non électriques relatifs à la sécurité sont surveillés par une information de retour électrique adaptée, ils peuvent être négligés dans l'étude de la sécurité en cas de respect des exigences.

## La norme EN ISO 13849-1

La norme EN ISO 13849-1 « Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1 : Principes généraux de conception » se fonde sur les catégories connues de la norme EN 954-1, édition 1996. Elle considère les fonctions de sécurité complètes avec tous les appareils impliqués dans leur exécution. Allant au-delà de l'approche qualitative de la norme EN 954-1, la norme EN ISO 13849-1 se penche également sur l'aspect quantifiable des fonctions de sécurité en définissant un niveau de performance (PL) basé sur les catégories. Elle décrit la marche à suivre pour la détermination du PL des parties des systèmes de commande relatives à la sécurité sur la base d'architectures données (architectures désignées) pour la durée d'utilisation prévue. En cas de divergence, elle renvoie à la norme IEC 61508. En cas de combinaison de plusieurs parties en un système global, elle donne des indications pour le calcul du PL résultant. Elle s'applique aux parties des systèmes de commande relatives à la sécurité (SRP/CS) de tous les types de machines, indépendamment de la technologie et du type d'énergie utilisés (électrique, hydraulique, pneumatique, mécanique).

La période de transition de l'EN 954-1 vers l'EN ISO 13849-1, durant laquelle les deux normes pouvaient être indifféremment utilisées, a pris fin en 2009.



### Plan de sécurité selon EN 62061 – Guide pour la réalisation d'une machine sûre

Tous les aspects et réglementations à prendre en compte pour la conception et l'utilisation d'une machine sûre doivent être déterminés et mis en œuvre dans le cadre d'une démarche systématique s'étendant sur l'ensemble du cycle de vie de la machine. Le plan de sécurité accompagne l'utilisateur à chacune des phases, et ce jusqu'à la modernisation et la mise à niveau. La structure et la mise en œuvre du plan de sécurité sont définies dans la norme EN 62061.

La norme exige dans ce cadre le respect d'une procédure systématique lors de la réalisation d'un système de sécurité (SRECS). Toutes les activités doivent notamment être documentées dans le plan de sécurité : depuis l'analyse et l'évaluation des risques de la machine jusqu'à la validation, en passant par la conception et la réalisation du SRECS. Le plan de sécurité doit être mis à jour tout au long de la réalisation du SRECS.

Le plan de sécurité doit inclure les thèmes et activités suivants :

- **Planification et déroulement de toutes les activités nécessaires à la réalisation d'un SRECS**

Par exemple :

- Développement de la spécification de la fonction de commande (SRCF)
- Conception et intégration du SRECS
- Validation du SRECS
- Etablissement de la documentation pour l'utilisation du SRECS
- Documentation de toutes les informations relatives à la réalisation du SRECS (documentation du projet)

- **Stratégie pour satisfaire aux exigences de sécurité fonctionnelle**

- **Responsabilités en matière d'exécution et de vérification de toutes les activités**

Les activités mentionnées ici ne sont pas explicitement décrites dans la norme EN ISO 13849-1, même si elles sont nécessaires à la mise en œuvre correcte de la Directive Machines.

## Etape 1 : Stratégie de réduction du risque selon EN ISO 12100-1

**Objectif :**  
Réduire le risque

**Résultat :**  
Définir des mesures de  
prévention

L'objectif d'une stratégie de réduction du risque est de reconnaître les phénomènes dangereux, de les évaluer et de les maîtriser à l'aide de mesures de prévention afin qu'ils n'entraînent aucun dommage.

La norme EN ISO 12100-1 propose à cet effet le processus itératif suivant :

1. Spécification des limites physiques et temporelles de la machine
2. Identification des phénomènes dangereux et des situations dangereuses qui leur sont liées
3. Estimation du risque pour chacun des phénomènes dangereux et situations dangereuses identifiés
4. Evaluation du risque et décisions concernant la nécessité de le réduire
5. Suppression du phénomène dangereux ou réduction du risque qui lui est associé en respectant la « méthode des trois étapes » : prévention intrinsèque, mesures de protection techniques, informations pour l'utilisation.

La norme EN ISO 14121-1 donne des informations détaillées sur les étapes 1 à 4.

Les risques définis permettent de déterminer les exigences de sécurité qui doivent être satisfaites. La norme EN 62061 aide le concepteur à suivre une procédure structurée grâce au plan de sécurité : une fonction de sécurité doit être spécifiée pour chaque phénomène dangereux identifié. Le plan comprend également la spécification des tests (voir « Validation »).



# Etape 2 : Estimation du risque

**Objectif :**  
Déterminer et estimer les paramètres de risque

**Résultat :**  
Attribuer le niveau d'intégrité de sécurité exigé

Les paramètres de risque (gravité, fréquence d'exposition et probabilité d'évitement) servent de grandeurs d'entrée dans les deux normes, mais leur estimation s'effectue différemment. Ils permettent de définir un niveau d'intégrité de sécurité (SIL) dans la norme EN 62061 et un niveau de performance (PL) dans la norme EN ISO 13849-1.



A l'aide de l'exemple d'une broche en rotation devant être mise à l'arrêt en toute sécurité lors de l'ouverture d'un capot de protection, nous allons estimer le risque sur la base des deux normes.

### Détermination du niveau d'intégrité requis selon EN 62061 (attribution du SIL)

Fréquence et/ou durée d'exposition <b>Fr</b>		Probabilité d'apparition de l'événement dangereux <b>Pr</b>		Probabilité d'évitement <b>Av</b>	
≤ 1 heure	5	très forte	5		
> 1 heure à ≤ 1 jour	5	probable	4		
> 1 jour à ≤ 2 semaines	4	possible	3	impossible	5
> 2 semaines à ≤ 1 an	3	rare	2	possible	3
> 1 an	2	négligeable	1	probable	1

Conséquences	Sévérité <b>Se</b>	Classe <b>CI = Fr + Pr + Av</b>				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Mort, perte d'un œil ou d'un bras	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3
Permanent, perte de doigts	3	autres mesures			SIL 2	SIL 3
Réversibles, suivi médical	2	autres mesures			SIL 1	SIL 2
Réversibles, premiers soins	1	autres mesures				SIL 1

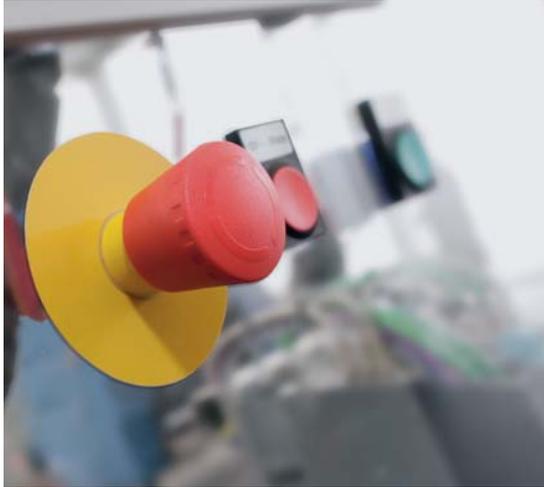
### Exemple

Phénomène dangereux	Se	Fr	Pr	Av	CI	Mesures de sécurité	Sécurité assurée
Broche en rotation	3	5	4	3	12	Surveillance du capot de protection avec un niveau d'intégrité requis SIL 2	oui, avec SIL 2

### Procédure

1. Estimer la sévérité du dommage **Se** : permanente, perte de doigts, **Se = 3**
2. Déterminer les points pour la fréquence **Fr**, la probabilité d'apparition **Pr** et la probabilité d'évitement **Av** :
  - séjour dans la zone dangereuse : 1 fois par jour, **Fr = 5**
  - probabilité d'apparition : probable, **Pr = 4**
  - probabilité d'évitement : **Av = 3**
3. Somme des points **Fr + Pr + Av = classe CI** : **CI = 5 + 4 + 3 = 12**
4. Point d'intersection ligne sévérité **Se** et colonne **CI = SIL requis** : **SIL 2**

**Le niveau SIL requis est donc SIL 2.**



**Détermination du niveau de performance requis PL (à l'aide d'un graphique de risque) selon EN ISO 13849-1**

L'évaluation du risque s'effectue sur la base de paramètres de risque analogues :

**Paramètres de risque**

**S = gravité de la blessure**

- S1 = blessure légère (normalement réversible)
- S2 = blessure grave (normalement irréversible, y compris le décès)

**F = fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux**

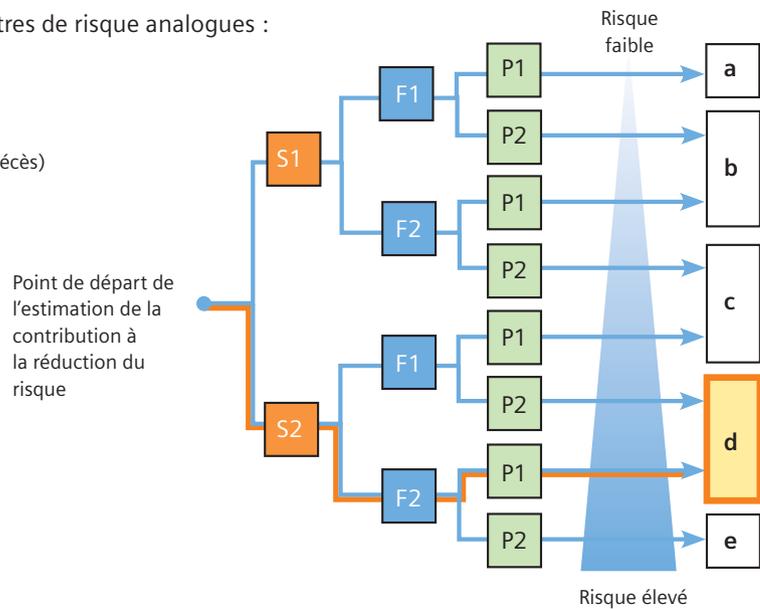
- F1 = rare à assez fréquente et/ou courte durée d'exposition
- F2 = fréquente à continue et/ou longue durée d'exposition

**P = possibilité d'éviter le phénomène dangereux ou de limiter le dommage**

- P1 = possible sous certaines conditions
- P2 = rarement possible

a, b, c, d, e = dénomination des niveaux de performance

**Niveau de performance requis PL**



**Procédure**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Estimer la gravité du dommage S :  | S2 = blessure grave (normalement irréversible, y compris le décès) |
| 2. Déterminer la fréquence et/ou la durée d'exposition au phénomène dangereux F : | F2 = fréquente à continue et/ou longue durée d'exposition          |
| 3. Possibilité d'éviter le phénomène dangereux ou de limiter le dommage P :       | P1 = possible sous certaines conditions                            |

**Le niveau de performance requis est donc PL d.**

## Etape 3 : Structure de la fonction de sécurité et détermination de l'intégrité de sécurité

### Objectif :

Fonction de commande et détermination de l'intégrité de sécurité

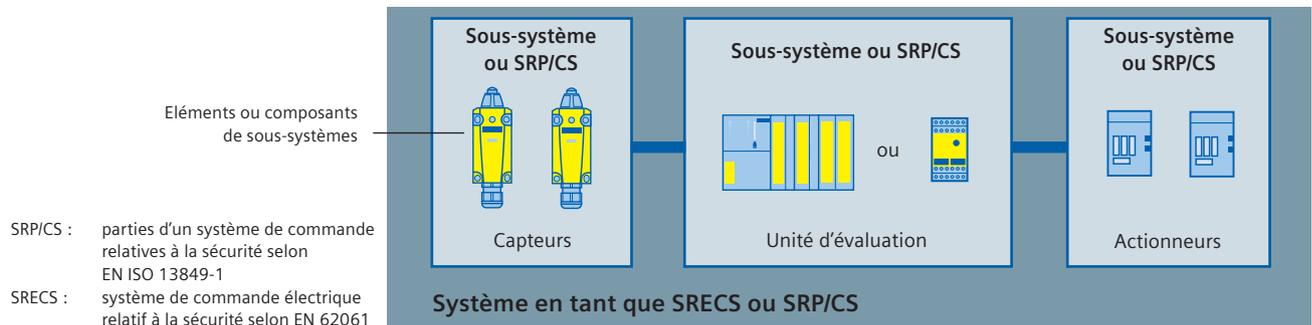
### Résultat :

Efficacité de la fonction de commande choisie

Même si les méthodologies utilisées par les deux normes pour évaluer une fonction de sécurité sont différentes, les résultats se rejoignent. Les deux normes font appel aux mêmes termes et définitions.

Toutes deux considèrent la chaîne de sécurité dans son ensemble : une fonction de sécurité est qualifiée de système.

### Structure d'une fonction de sécurité



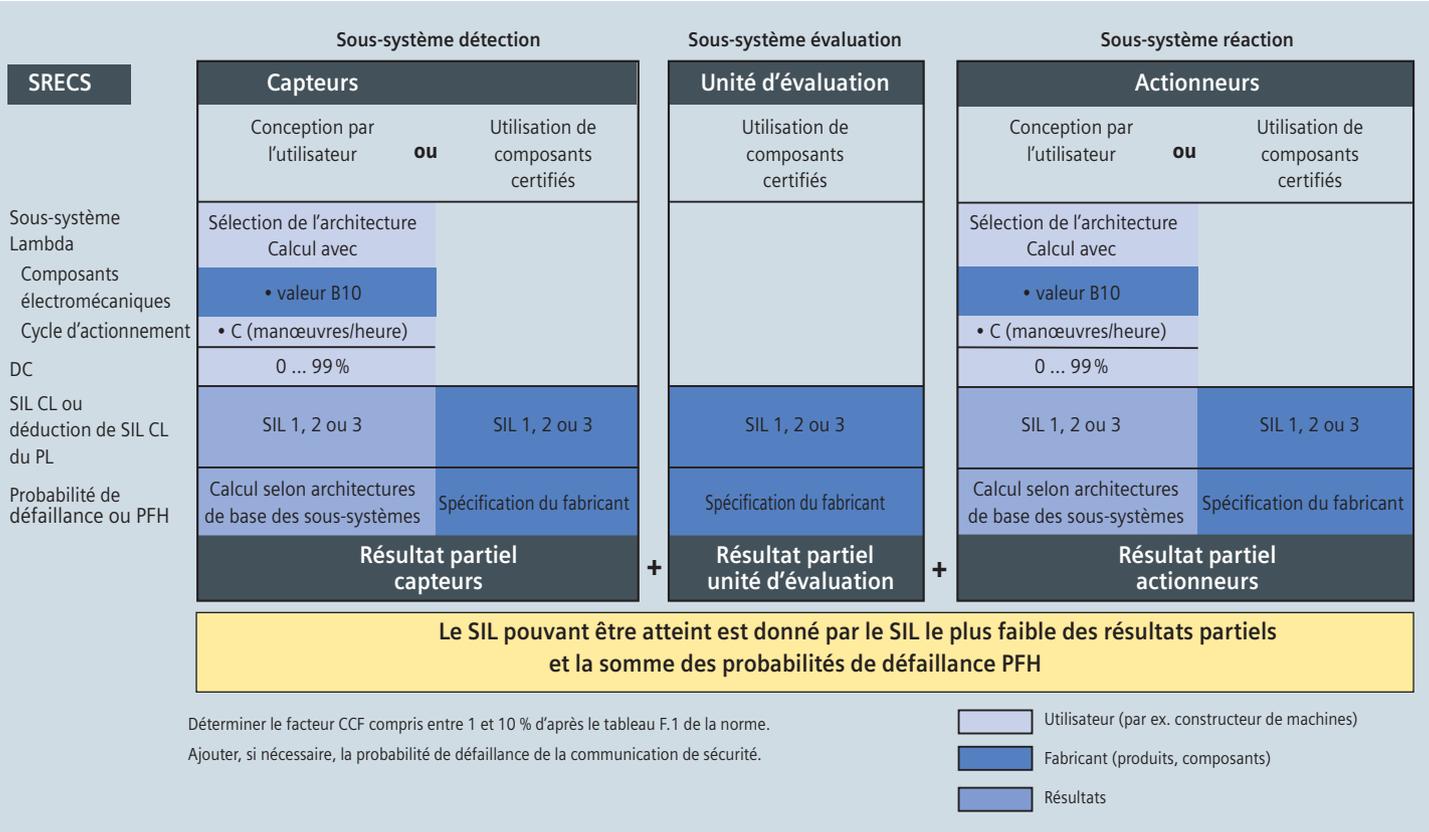
### Exemple :

- Exigence : une broche en rotation doit être mise à l'arrêt en toute sécurité lors de l'ouverture d'un capot de protection.
- Solution : la surveillance du capot de protection est réalisée par deux interrupteurs de position (capteurs). La coupure de la broche en rotation s'effectue à l'aide de deux contacteurs de charge (actionneurs). L'unité d'évaluation peut être une commande de sécurité (CPU, F-DI, F-DO) ou un bloc logique de sécurité. La technique de liaison entre les sous-systèmes doit être prise en compte.

### Procédure commune et simplifiée :

1. Evaluer chaque sous-système ou SRP/CS et définir des « résultats partiels ». On dispose pour ce faire de deux possibilités :
  - a. Utiliser des composants certifiés avec spécifications du fabricant (par exemple SIL CL, PFH ou PL)
  - b. Calculer les taux de défaillance des éléments ou composants du sous-système, puis calculer la probabilité de défaillance du sous-système ou de la SRP/CS
2. Evaluer les résultats partiels concernant les exigences structurelles (SIL CL ou PL) et additionner les probabilités de défaillance (PFH).

## Méthodologie selon EN 62061



- Remarques :**
- Vous trouverez dans l'exemple de fonction de l'EN 62061 une description détaillée de la procédure à utiliser pour la détermination de l'intégrité de sécurité.  
Voir également : <http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/2399647>
  - Vous trouverez à la page 19 de la présente brochure des explications sur les abréviations.

### Sous-système « détection » – capteurs

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires (SIL CL et PFH) sont fournies par le fabricant. En cas d'utilisation de composants électromécaniques conçus par l'utilisateur, les valeurs SIL CL et PFH peuvent être déterminées comme suit.

#### Détermination du SIL CL

Pour l'exemple, on peut partir de l'hypothèse d'un SIL CL 3, car l'architecture utilisée correspond à la catégorie 4 selon EN 954-1 et un diagnostic approprié est disponible.

#### Calcul des taux de défaillance $\lambda$ des éléments du sous-système « interrupteurs de position »

Avec la valeur B10 et le nombre de cycles de manœuvres C, il est possible de calculer le taux de défaillance global  $\lambda$  d'un composant électromécanique à l'aide de la formule donnée par le paragraphe 6.7.8.2.1 de l'EN 62061 :

$$\lambda = (0,1 * C) / B10 = (0,1 * 1) / 10.000.000 = 10^{-8}$$

C = spécification de l'utilisateur (cycle de manœuvres par heure)  
Valeur B10 = spécification du fabricant (voir Annexe page 18 – Tableau des valeurs B10)

Le taux de défaillance  $\lambda$  est la somme du taux de défaillance en sécurité ( $\lambda_S$ ) et du taux de défaillance dangereuse ( $\lambda_D$ ) :

$$\lambda = \lambda_S + \lambda_D$$

$$\lambda_D = \lambda * \text{proportion de défaillances dangereuses en \%}$$

$$= 10^{-8} * 0,2 = 2 * 10^{-9}$$

(voir Annexe page 18 – Tableau des valeurs B10)

### Calcul de la probabilité de défaillance dangereuse PFH<sub>D</sub> en fonction de l'architecture utilisée

La norme EN 62061 définit quatre architectures de sous-systèmes (architectures de base de sous-systèmes A à D). Elle propose pour chaque architecture des formules de calcul de la probabilité de défaillance dangereuse PFH<sub>D</sub>

Le taux de défaillance dangereuse λ<sub>D</sub> pour un sous-système à deux canaux avec diagnostic (architecture de sous-système de type D) ou avec éléments de conception identique se calcule comme suit pour chacun des sous-systèmes :

$$\lambda_D = (1 - \beta)^2 * \{[\lambda_{De}^2 * DC * T2] + [\lambda_{De}^2 * (1 - DC) * T1]\} + \beta * \lambda_{De}, \approx 2 * 10^{-10}$$

$$PFH_D = \lambda_D * 1 \text{ heure} \approx 2 * 10^{-10}$$

$$\lambda_{De} = \text{taux de défaillance dangereuse d'un élément de sous-système}$$

Pour le calcul de l'exemple, on part des hypothèses suivantes :

β = 0,1	mesure conservatrice, car valeur maximale de la norme
DC = 0,99	par surveillance de discordance et de court-circuit
T2 = 1/C	par évaluation dans le programme de sécurité
T1 = 87.600 h (10 ans)	durée d'utilisation des composants

### Sous-système « évaluation » – unité d'évaluation :

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires sont fournies par le fabricant.

Exemples de valeurs :  
SIL CL = SIL 3  
PFH<sub>D</sub> = < 10<sup>-9</sup>

### Sous-système « réaction » – actionneurs :

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires sont fournies par le fabricant.

Exemples de valeurs :  
SIL CL = SIL 2  
PFH<sub>D</sub> = 1,29 \* 10<sup>-7</sup>

En cas de conception du sous-système « réaction » par l'utilisateur, procéder de la même manière que pour le sous-système « détection ».

### Détermination de l'intégrité de sécurité de la fonction de sécurité

Il convient de déterminer la limite de revendication de SIL (SIL CL) la plus faible de tous les sous-systèmes de la fonction de commande relative à la sécurité (SRCF).

$$SIL\ CL\ Mn = \text{minimum} (SIL\ CL\ (\text{sous-système } 1)) \dots SIL\ CL\ (\text{sous-système } n)$$

$$= SIL\ CL\ 2$$

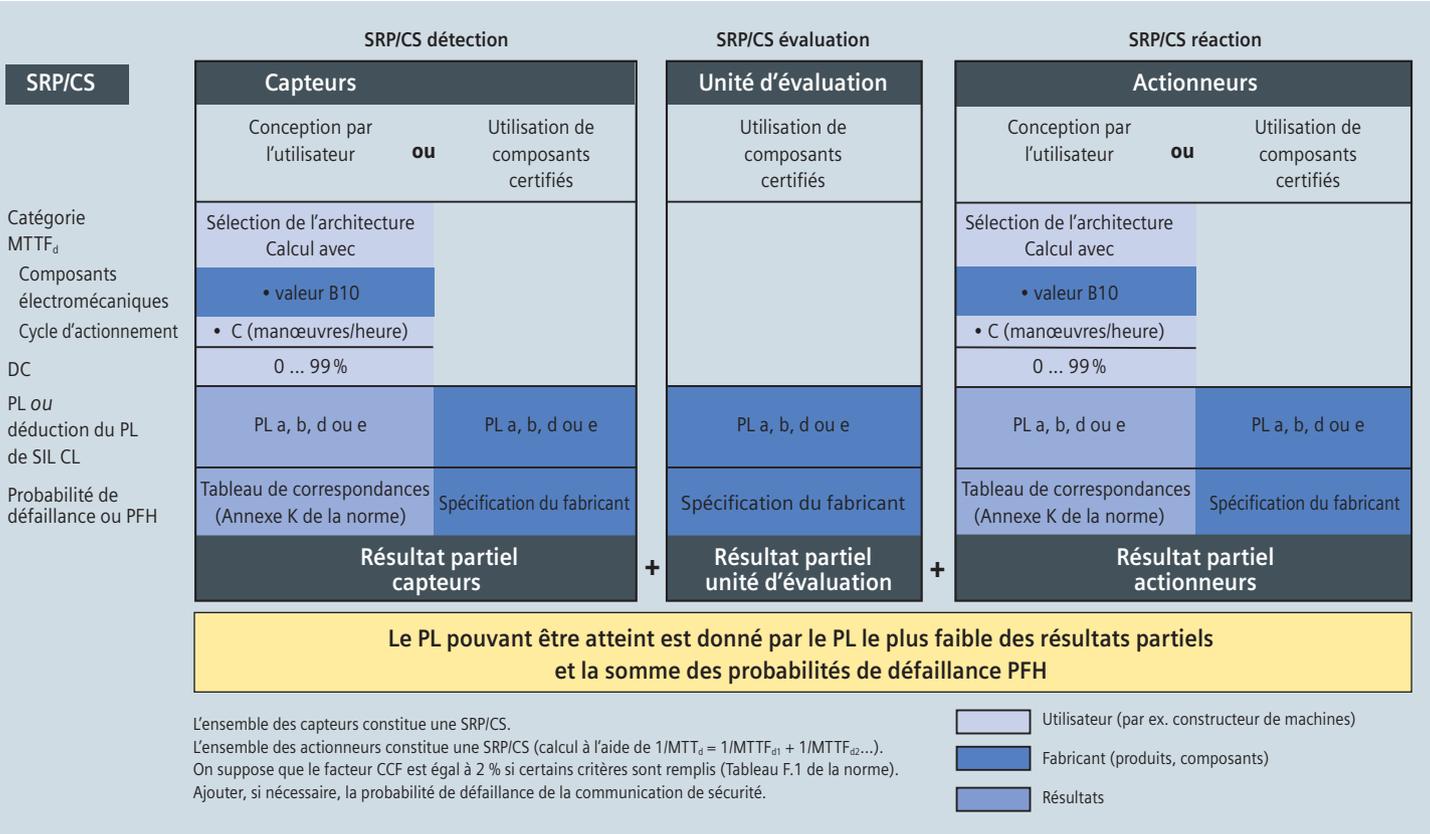
Somme des probabilités de défaillance dangereuse (PFH<sub>D</sub>) des sous-systèmes

$$PFH_D = PFH_D (\text{sous-système } 1) + \dots + PFH_D (\text{sous-système } n) = 1,30 * 10^{-7}$$

$$= < 10^{-6} \text{ correspond à SIL } 2$$

**Résultat : la fonction de sécurité satisfait aux exigences de SIL 2**

## Méthodologie selon EN ISO 13849-1



### SRP/CS « détection » – capteurs

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires (PL, SIL CL ou PFH<sub>D</sub>) sont fournies par le fabricant. Le SIL CL et le PL peuvent être déduits mutuellement sur la base des probabilités de défaillance (voir point « Relations entre SIL et PL »).

En cas d'utilisation de composants électromécaniques conçus par l'utilisateur, les valeurs PL et PFH<sub>D</sub> peuvent être déterminées comme suit.

#### Calcul des taux de défaillance des éléments de la SRP/CS « interrupteurs de position »

Avec la valeur B10 et le nombre de cycles de manœuvres n<sub>op</sub>, l'utilisateur peut calculer les taux de défaillance MTTF<sub>d</sub> des composants électromécaniques :

$$MTTF_d = B10_d / 0,1 * n_{op} = 0,2 * 10^8 \text{ heures} = 2.300 \text{ ans, correspond à } MTTF_d = \text{élevé}$$

où n<sub>op</sub> = actionnements par an (spécifié par l'utilisateur)

$$n_{op} = (d_{op} * h_{op} * 3.600 \text{ s/h}) / t_{cycle}$$

avec les hypothèses suivantes faites sur l'utilisation du composant :

- h<sub>op</sub> est le nombre moyen d'heures d'utilisation par jour ;
- d<sub>op</sub> est le nombre moyen de jours d'utilisation par année ;
- t<sub>cycle</sub> est le temps moyen entre le démarrage de deux cycles successifs du composant (par exemple commutation d'un distributeur) en secondes par cycle.

Pour le calcul de l'exemple, on est parti des hypothèses suivantes :

DC « élevée » par surveillance de discordance et de court-circuit  
Catégorie 4

**Résultat : on atteint le niveau de performance PL e avec une probabilité de  $2,47 \cdot 10^{-8}$**

(à partir de l'Annexe K de la norme EN ISO 13849-1:2007)

#### SRP/CS « évaluation » – unité d'évaluation

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires sont fournies par le fabricant.

Exemples de valeurs :  
SIL CL = SIL 3, correspond à PL e  
 $PFH_D = < 10^{-9}$

#### SRP/CS « réaction » – actionneurs :

En cas d'utilisation de composants certifiés, les valeurs nécessaires sont fournies par le fabricant.

Exemples de valeurs :  
SIL CL = SIL 2, correspond à PL d  
 $PFH_D = 1,29 \cdot 10^{-7}$

En cas de conception de la SRP/CS « réaction » par l'utilisateur, procéder de la même manière que pour la SRP/CS « détection ».

#### Détermination de l'intégrité de sécurité de la fonction de sécurité

Il convient de déterminer le PL le plus faible de toutes les SRP/CS de la fonction de commande relative à la sécurité (SRCF).

$PL_{Mn} = \text{minimum} (PL (SRP/CS 1)) \dots PL (SRP/CS n) = PL d$   
Somme des probabilités de défaillance dangereuse ( $PFH_D$ ) des SRP/CS  
 $PFH_D = PFH_D (SRP/CS 1) + \dots + PFH_D (SRP/CS n) = 1,74 \cdot 10^{-7} = < 10^{-6}$  correspond à PL d

**Résultat : la fonction de sécurité satisfait aux exigences de PL d**



**Détermination du niveau de performance PL à partir de la catégorie, de DC et de MTTF<sub>d</sub>**

Même si les deux normes utilisent une méthodologie différente pour l'évaluation de la fonction de sécurité, les résultats se rejoignent.

Procédure simplifiée pour l'évaluation du PL atteint par une SPR/CS :

Catégorie	B	1	2	2	3	3	4
DC <sub>avg</sub>	nulle	nulle	faible	moyenne	faible	moyenne	élevée
MTTF <sub>d</sub> de chaque canal							
faible	a	non couvert	a	b	b	c	non couvert
moyen	b	non couvert	b	c	c	d	non couvert
élevé	non couvert	c	c	d	d	d	e

**Relations entre SIL et PL**

Comme nous l'avons vu plus haut, la fonction de sécurité peut être évaluée selon deux méthodes différentes. Le SIL et le PL peuvent être comparés sur la base des probabilités de défaillance dangereuse (voir tableau ci-dessous).

Niveau d'intégrité de sécurité SIL	Probabilité d'une défaillance dangereuse par heure (1/h)	Niveau de performance PL
-	$\geq 10^{-5}$ à $< 10^{-4}$	a
SIL 1	$\geq 3 \times 10^{-6}$ à $< 10^{-5}$	b
SIL 1	$\geq 10^{-6}$ à $< 3 \times 10^{-6}$	c
SIL 2	$\geq 10^{-7}$ à $< 10^{-6}$	d
SIL 3	$\geq 10^{-8}$ à $< 10^{-7}$	e

## Etape 4 : Validation sur la base du plan de sécurité

### Objectif :

Vérification de la mise en œuvre des exigences de sécurité spécifiées

### Résultat :

Preuve documentée du respect des exigences de sécurité

La validation vise à vérifier que le système de sécurité (SRECS) satisfait aux exigences décrites dans la « spécification de la SRCF ». Le plan de sécurité constitue la base de cette vérification.

La procédure suivante doit être respectée lors de la validation :

- Les responsabilités doivent être définies et documentées.
- Tous les tests doivent être documentés.
- Chaque SRCF doit être validée par test et/ou analyse.
- L'intégrité de sécurité systématique du SRECS doit également être validée.

### Planification

Le plan de sécurité doit être établi. La validité s'effectue sur la base de ce document.

### Test/vérification

Toutes les fonctions de sécurité doivent être vérifiées conformément à la spécification, comme décrit à l'étape 1.

### Documentation

La documentation est un élément essentiel dans les procédures d'expertise en cas de dommage. Le contenu de la documentation est fixé par la Directive Machines. Elle comprend en particulier les documents suivants :

- Analyse des risques
- Evaluation des risques
- Spécification des fonctions de sécurité
- Composants matériels, certificats, etc.
- Schémas des circuits
- Résultats de tests
- Documentation relative au logiciel, y compris signatures, certificats, etc.
- Informations relatives à l'utilisation, y compris instructions de sécurité et restrictions d'exploitation

Une fois la validation correctement achevée, la déclaration de conformité CE attestant de la mise en œuvre des mesures de réduction du risque peut être établie.



## Des avantages sur toute la ligne : la sécurité offerte par un seul et même fournisseur

Qu'il s'agisse de détecter, commander et signaler, évaluer ou réagir, notre portefeuille de produits Safety Integrated nous permet de couvrir, en qualité de fournisseur unique, l'ensemble des exigences de sécurité de l'industrie manufacturière.

Une technologie de sécurité homogène et sans lacunes, totalement intégrée dans le concept de la Totally Integrated Automation et qui vous garantit sécurité, fiabilité et efficacité.

### Intégrer la technologie de sécurité pour réduire les coûts

Destiné à la mise en œuvre cohérente de la technologie de sécurité, Safety Integrated s'inscrit entièrement dans le concept de la Totally Integrated Automation, notre gamme complète de produits et systèmes destinée à la réalisation des solutions d'automatisation. Les fonctions de sécurité étant intégrées de manière systématique dans l'automatisation standard, on dispose d'un système global et homogène. Pour le constructeur de machines comme pour l'exploitant d'installations, cela représente des économies considérables tout au long du cycle de vie des équipements.

Grâce à nos produits et systèmes pour la technique standard ou de sécurité et à notre offre de services et de formation, vous êtes toujours assurés de trouver rapidement la réponse la plus efficace et économique à vos besoins,

- que vous optiez pour une solution classique, basée sur un bus ou basée sur un automate ou un entraînement ou
- que vous ayez besoin d'une simple fonction d'arrêt d'urgence, d'un simple enchaînement de circuits de sécurité ou de processus haute dynamique.



### SIRIUS – Valeurs B10 standard des composants électromécaniques

Le tableau suivant, qui se réfère aux normes ISO 13849-2 (Annexe D), ISO/FDIS 13849-1:2005 (Annexe C) et EN 62061 (Annexe D – Modes de défaillance des composants électriques/électroniques), liste les valeurs B10 standard et les proportions de défaillances dangereuses pour SIRIUS. Vous trouverez des explications détaillées dans la norme Siemens SN 31920.

Groupe de produits SIRIUS de Siemens (composants électromécaniques)	Valeur B10 (Manœuvres)	Proportion de défaillances dangereuses
Appareils d'arrêt d'urgence (avec contacts à ouverture positive)		
• à déverrouillage par traction	30.000	20 %
• à déverrouillage par rotation (également avec clé)	100.000	20 %
Interrupteurs à câble pour fonction d'arrêt/coupure d'urgence (avec contacts à ouverture positive)	1.000.000	20 %
Interrupteurs de position standard (avec contacts à ouverture positive)	10.000.000	20 %
Interrupteurs de position à détrompeur séparé (avec contacts à ouverture positive)	1.000.000	20 %
Interrupteurs de position avec interverrouillage (avec contacts à ouverture positive)	1.000.000	20 %
Interrupteurs pour charnières (avec contacts à ouverture positive)	1.000.000	20 %
Interrupteurs de position standard (avec contacts à ouverture positive)	1.000.000	20 %
Boutons-poussoirs (sans accrochage, avec contacts à ouverture positive)	10.000.000	20 %
Contacteurs/départs-moteurs (avec contacts liés pour 3RH/3TH ou contacts miroir pour 3RT/3TF)	1.000.000	75 %

# Définitions relatives à la sécurité fonctionnelle

## $\beta$ , bêta

Facteur de défaillance de cause commune (facteur CCF : common cause failure factor)  
(0,1 – 0,05 – 0,02 – 0,01)

## B10

La valeur B10 pour les composants sujets à l'usure est exprimée en nombre de cycles de manœuvres : il s'agit du nombre de cycles de manœuvres au bout duquel 10 % des spécimens testés au cours d'un essai de longévité sont défectueux. La valeur B10 et le cycle d'actionnement permettent de déterminer le taux de défaillance des composants électromécaniques.

## B10d

B10d = B10/proportion de défaillances dangereuses

## Catégories B, 1, 2, 3 ou 4 (architectures désignées)

Les catégories comprennent des aspects qualitatifs mais aussi quantifiables (comme MTTFd, DC et CCF). Elles permettent d'évaluer le niveau de performance atteint PL grâce à une méthode simplifiée.

## CCF (common cause failure)

### Défaillance de cause commune

(par ex. court-circuit)

Défaillances affectant plusieurs entités à partir d'un même événement et ne résultant pas les unes des autres.

## DC (diagnostic coverage)

### Couverture du diagnostic

Décroissance de la probabilité de défaillance dangereuse du matériel résultant du fonctionnement des tests de diagnostic automatiques.

## Défaillance (failure)

Cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise.

## Défaillance dangereuse

Tout dysfonctionnement dans la machine ou son alimentation en énergie susceptible d'accroître le risque.

## Élément de sous-système

Partie d'un sous-système comprenant un composant unique ou un groupe quelconque de composants.

## Fonction de sécurité

Fonction d'une machine dont la défaillance peut provoquer un accroissement immédiat du (des) risque(s).

## $\lambda$ , lambda

Taux de défaillance composé du taux de défaillance en sécurité (S) et du taux de défaillance dangereuse (D).

## MTTF / MTTFd

### (Mean Time To Failure/Mean Time To Failure dangerous)

Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance/Durée moyenne de fonctionnement avant défaillance dangereuse. Le MTTF peut être déterminé par analyse des données du terrain ou par prévisions. Avec un taux constant de défaillances, la valeur moyenne du temps de fonctionnement sans défaillance est  $MTTF = 1 / \lambda$ ,  $\lambda$  étant le taux de défaillance de l'appareil. D'un point de vue statistique, on peut considérer qu'après écoulement du MTTF, 63,2 % des composants sont défectueux.

## PFH<sub>D</sub> (Probability of dangerous failure per hour)

Probabilité de défaillance dangereuse par heure.

## PL (Performance Level)

### Niveau de performance

Niveau discret d'aptitude des parties d'un système de commande relatives à la sécurité à réaliser une fonction de sécurité dans des conditions prévisibles : de PL « a » (plus forte probabilité de défaillance) à PL « e » (plus faible probabilité de défaillance).

## Sécurité fonctionnelle

Partie de la sécurité de la machine et du système de commande de la machine qui dépend du fonctionnement correct des SRECS, des systèmes relatifs à la sécurité basés sur une autre technologie et des dispositifs externes de réduction du risque.

## SFF (Safe failure fraction)

### Proportion de défaillances en sécurité

Proportion du taux global des défaillances d'un sous-système qui n'entraîne pas une défaillance dangereuse.

## SIL (Safety Integrity Level)

### Niveau d'intégrité de sécurité

Niveau discret (parmi trois possibles) permettant de spécifier les exigences concernant l'intégrité de sécurité des fonctions de commande relatives à la sécurité à allouer aux SRECS, le niveau 3 possédant le plus haut degré d'intégrité, le niveau 1 le plus bas.

## SIL CL (Claim Limit)

### Limite de revendication de SIL

SIL maximal qui peut être revendiqué pour un sous-système de SRECS en relation avec des contraintes architecturales et l'intégrité de sécurité systématique.

## Sous-système

Entité de la conception de l'architecture générale du SRECS. La défaillance d'un sous-système quelconque entraîne une défaillance de la fonction de commande relative à la sécurité.

## SRCF (Safety-Related Control Function)

### Fonction de commande relative à la sécurité

Fonction de commande mise en œuvre par un SRECS avec un niveau d'intégrité spécifié, prévue pour maintenir la condition de sécurité de la machine ou empêcher un accroissement immédiat du (des) risque(s).

## SRECS (Safety-Related Electrical Control System)

### Système de commande électrique relatif à la sécurité

Système de commande électrique d'une machine dont la défaillance peut provoquer un accroissement immédiat du (des) risque(s).

## SRP/CS (Safety-Related Part of Control System)

### Partie d'un système de commande relative à la sécurité

Partie d'un système de commande qui répond à des signaux d'entrée et génère des signaux de sortie relatifs à la sécurité.

## Test périodique (Proof test)

Test capable de détecter les défaillances et la dégradation d'un SRECS et de ses sous-systèmes de manière qu'ils puissent être rétablis dans une condition « comme neuf » ou une condition aussi proche que possible de celle-ci.

## Tolérance aux anomalies

Aptitude d'un SRECS, d'un sous-système ou d'un élément de sous-système à continuer d'accomplir une fonction requise en présence d'anomalies ou d'erreurs (résistance aux défauts).

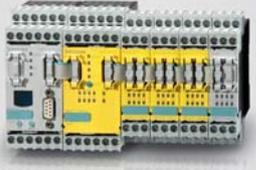
## Détection



Produits	SIMATIC Sensors Barrages photoélectriques	SIMATIC Sensors Barrières immatérielles	SIMATIC Sensors Scanners laser	Interrupteurs de position, interrupteurs pour charnières, interrupteurs à faible course, interrupteurs à commande magnétique (sans contact) SIRIUS
Homologation	Cat. 2 et 4 selon EN 954-1 ou type 2 et 4 selon IEC/EN 61496	Cat. 2 et 4 selon EN 954-1 ou type 2 et 4 selon IEC/EN 61496, SIL 2 et 3 selon IEC/EN 61508, PL d et PL e selon ISO 13849-1, listé NRTL	Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 ou type 3 selon IEC/EN 61496-1 et 3, SIL 2 selon EN 61508, PL d et PL e selon ISO 13849-1, listé NRTL	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1
Application/ fonctions de sécurité	Equipement de protection électrosensible pour la sécurisation des accès aux zones, postes et passages dangereux	Equipement de protection électrosensible pour la sécurisation des zones dangereuses <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande immunité aux perturbations et haute disponibilité grâce à des circuits intégrés dédiés (ASIC) et un procédé d'évaluation intelligent</li> <li>• Fonctionnalités étendues : masquage (blanking), inhibition (muting), commande cadencée</li> </ul>	Equipement de protection électrosensible pour la sécurisation des zones dangereuses sur les postes stationnaires et mobiles <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurisation verticale comme horizontale</li> <li>• Paramétrage flexible de la zone à sécuriser</li> <li>• Portées jusqu'à 6,25 m</li> <li>• Jusqu'à 8 champs de protection différents</li> </ul> Versions supplémentaires pour <ul style="list-style-type: none"> <li>• petites zones de protection</li> <li>• surveillance sûre de mouvement (Motion Monitoring) pour les chariots à déplacement linéaire</li> </ul>	Pour la surveillance mécanique des dispositifs de protection et des verrouillages de protecteurs mobiles
Possibilités de communication de sécurité		AS-Interface (ASIsafe) et PROFIBUS avec profil PROFI-safe	AS-Interface (ASIsafe) et PROFIBUS avec profil PROFI-safe	AS-Interface (ASIsafe)

				
<b>Auxiliaires de commande et de signalisation d'arrêt d'urgence, interrupteurs à câble, commandes bimanuelles, interrupteurs à pédale, colonnes de signalisation et voyants intégrés SIRIUS</b>	<b>DP/AS-i F-Link (ASIsafe Solution PROFIsafe)</b>	<b>SIMATIC Mobile Panel 277F IWLAN</b>	<b>Blocs logiques de sécurité SIRIUS 3TK28</b>	<b>ASIsafe</b> 1) Modules de sécurité 2) Moniteur de sécurité (ASIsafe Solution local)
Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1 NFPA 79, listé NRTL	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508/62061 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1, NFPA 79, listé NRTL	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1 NFPA 79, listé NRTL
Applications d'arrêt d'urgence dans l'industrie manufacturière et des processus ; signalisation d'états sur les machines et installations	Passerelle de sécurité pour le transfert des signaux ASIsafe dans le télégramme PROFIsafe ; pour applications de sécurité dans l'automatisation manufacturière	Conduite et supervision au pied des machines dans les installations de production à risques, sécurisation de tâches à risques comme la suppression de défauts en service  Fonctions de sécurité : • Bouton d'arrêt d'urgence • Deux boutons d'assentiment (droite/gauche) • Identification par transpondeur et mesure de distance pour une commande et une signalisation sûres	Surveillance de dispositifs de protection comme les boutons d'arrêt d'urgence, les interrupteurs de position et les équipements de protection électrosensibles ; surveillance de mouvement sûre (par ex. contrôle d'arrêt sûr)	1) Connexion sûre d'interrupteurs de sécurité et de capteurs de sécurité électroniques comme les barrières immatérielles  2) Toutes applications de sécurité dans l'automatisation manufacturière : • Surveillance et évaluation de signaux de sécurité sur AS-Interface, y compris coupure sur 1-2 circuits de validation • Possibilité de commande de sorties décentralisées comme des électrovannes ou des départs-moteurs de sécurité • Couplage de deux réseaux ASIsafe
AS-Interface (ASIsafe)	AS-Interface (ASIsafe) et PROFIBUS avec profil PROFIsafe	PROFINET avec profil PROFIsafe, IWLAN avec PROFIsafe		1) AS-Interface (ASIsafe) 2) AS-Interface (ASIsafe Solution local)

## Evaluation

				
<b>Système de sécurité modulaire SIRIUS 3RK3</b>	<b>Automates SIMATIC</b>	<b>Périphérie SIMATIC</b>	<b>Départs-moteurs pour</b> • ET 200S (IP20) • ET 200pro (IP65)	<b>Variateurs de vitesse pour</b> • ET 200S • ET 200pro FC
Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508/62061 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508/62061 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508/62061 Jusqu'à PL e selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 4 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 3 selon IEC 61508 NFPA 79, listé NRTL	Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508 Jusqu'à PL d selon EN ISO 13849-1
Système de sécurité modulaire paramétrable pour toutes les applications de sécurité dans l'automatisation manufacturière • Evaluation sûre de dispositifs de protection mécaniques et électrosensibles • Fonction de diagnostic intégrée • Surveillance intégrée du test des signaux et des temps de discordance	Automates de sécurité modulaires • Automates modulaires • Embedded Automation • Contrôleurs sur base PC  Fonctions de sécurité : • Fonction de diagnostic et routine d'autotest intégrés • En cas d'apparition d'un défaut, l'application peut être amenée de manière flexible à un état de sécurité ou y être maintenue • Coexistence possible de programmes standard et de sécurité au sein d'une même CPU • Blocs de sécurité préprogrammés et certifiés TÜV (y compris pour presses et brûleurs) • Logiciel : STEP 7 LOG, CONT, S7 Distributed Safety	Systèmes périphériques modulaires et redondants • ET 200eco • ET 200M • ET 200S • ET 200pro  Fonctions de sécurité : • Surveillance intégrée du test des signaux et des temps de discordance • Un seul système périphérique décentralisé avec modules d'entrée et de sortie standard et de sécurité • Configuration de la visualisation du test des signaux et des discordances de temps avec STEP 7	Toutes applications de sécurité dans l'automatisation manufacturière et tâches d'entraînement décentralisées comme dans la manutention ou le levage • Démarrage et coupure sûre par appareillage classique et électronique • Protection du moteur intégrée • Coupure sélective de sécurité (ET 200S) • Tous les avantages des systèmes SIMATIC ET 200S et SIMATIC ET 200pro  Fonctions de sécurité autonomes intégrées : • Suppression sûre du couple	Entraînement décentralisé intégré (variateur de vitesse) pour moteurs asynchrones normalisés sans codeur  Fonctions de sécurité autonomes intégrées : • Suppression sûre du couple • Arrêt sûr 1 • Limitation sûre de vitesse
Diagnostic via PROFIBUS	• PROFIBUS avec PROFIsafe • PROFINET avec PROFIsafe, IWLAN avec PROFIsafe	• PROFIBUS avec profil PROFIsafe : tous les systèmes • PROFINET avec profil PROFIsafe : ET 200S, ET200pro (également avec IWLAN)	• Solution PROFIsafe : PROFIBUS/PROFINET avec profil PROFIsafe • Solution Local : application de sécurité sur site	PROFIBUS/PROFINET avec profil PROFIsafe

## Réaction



<b>Variateurs de vitesse</b> 1) SINAMICS G120 2) SINAMICS G120D	<b>Variateurs de vitesse</b> SINAMICS G130 SINAMICS G150	<b>Variateur de positionnement</b> SINAMICS S110	<b>Système d'entraînement pour applications d'asservissement de position et hautes performances</b> 1) SINAMICS S120 2) SINAMICS S150	<b>SINUMERIK 840D sl</b> <b>Commande numérique pour machines-outils</b>
Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508 Jusqu'à PL d selon EN ISO 13849-1	Jusqu'à cat. 3 et PL d selon EN ISO 13849-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508	Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 PL d selon EN ISO 13849-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508 NFPA 79	Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 PL d selon EN ISO 13849-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508 NFPA 79, listé NRTL	Jusqu'à cat. 3 selon EN 954-1 Jusqu'à SIL 2 selon IEC 61508 Jusqu'à PL d selon EN ISO 13849-1, NFPA 79, listé NRTL
1) Variateur de sécurité modulaire centralisé pour applications de 0,37 à 250 kW 2) Variateur décentralisé pour moteurs asynchrones normalisés sans codeur  Fonctions de sécurité autonomes intégrées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression sûre du couple</li> <li>• Arrêt sûr 1</li> <li>• Limitation sûre de vitesse</li> </ul>	Variateurs pour entraînements monomoteurs à vitesse variable de 75 à 1 500 kW, par ex. pour pompes, ventilateurs, compresseurs, convoyeurs, extrudeuses, mélangeurs, broyeurs  Fonctions de sécurité intégrées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression sûre du couple</li> <li>• Arrêt sûr 1</li> </ul>	Servovariateur monoaxe pour tâches de positionnement simples de 0,12 à 90 kW  Fonctions de sécurité autonomes intégrées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression sûre du couple</li> <li>• Arrêt sûr 1 et 2</li> <li>• Limitation sûre de vitesse</li> <li>• Surveillance sûre de vitesse</li> <li>• Commande sûre de freinage</li> </ul>	1) Système d'entraînement pour tâches de régulation hautes performances de 0,12 à 4 500 kW dans la construction de machines et d'installations (par ex. machines d'emballage ou de transformation des plastiques, manipulateurs, laminoirs ou machines à papier) 2) Entraînements monomoteurs exigeants à vitesse variable de grande puissance (de 75 à 1 200 kW), par ex. pour bancs d'essai, centrifugeuses à sucre, coupeuses transversales, treuils à câble ou convoyeurs  Fonctions de sécurité autonomes intégrées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression sûre du couple</li> <li>• Arrêt sûr 1 et 2</li> <li>• Arrêt opérationnel sûr</li> <li>• Limitation sûre de vitesse</li> <li>• Surveillance sûre de vitesse</li> <li>• Commande sûre de freinage**</li> </ul>	Commande numérique pour machines-outils avec fonctions de sécurité intégrées dans la commande et l'entraînement, par ex. pour la sécurisation en mode réglage  Fonctions de sécurité : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression sûre du couple</li> <li>• Arrêt sûr 1 et 2</li> <li>• Surveillance sûre de l'accélération</li> <li>• Arrêt opérationnel sûr</li> <li>• Limitation sûre de vitesse</li> <li>• Position limitée sûre</li> <li>• Gestion sûre du freinage</li> <li>• Commande sûre de freinage</li> <li>• Test sûr de freinage</li> <li>• Cames logicielles sûres</li> <li>• Entrées/sorties de sécurité</li> <li>• Logique programmable sûre</li> <li>• Test de réception intégré</li> </ul>
PROFIBUS/PROFINET avec profil PROFI-safe	PROFIBUS/PROFINET avec profil PROFI-safe	PROFIBUS avec profil PROFI-safe	PROFIBUS/PROFINET avec profil PROFI-safe  ** Valable uniquement pour le modèle S120 au format Booksize	PROFIBUS avec profil PROFI-safe

Siemens AG  
Industry Sector  
P.O. Box 23 55  
90713 FÜRTH  
ALLEMAGNE

Sous réserve de modifications 02/2010  
N° de référence E20001-A230-M103-V2-7700  
Dispo 27610  
WÜ/25898 XX03.52.0.01 PA 02103.0  
Imprimé en Allemagne  
© Siemens AG 2010

[www.siemens.com/safety-integrated](http://www.siemens.com/safety-integrated)

Les informations dans cette brochure contiennent des descriptions générales et des caractéristiques qui ne s'appliquent pas forcément sous la forme décrite au cas concret d'application ou qui sont susceptibles d'être modifiées du fait du développement constant des produits. Les caractéristiques souhaitées de performance ne nous engageant que si elles sont expressément convenues à la conclusion de contrat.

Toutes les désignations de produits peuvent être des marques ou des noms de produits de Siemens AG ou de sociétés tierces agissant en qualité de fournisseurs, dont l'utilisation par des tiers à leurs propres fins peut enfreindre les droits de leurs propriétaires respectifs.