

Sécurité fonctionnelle – SIL

Les systèmes instrumentés de sécurité dans l'industrie des process



© BASF - Press Photo



Introduction



La "sécurité fonctionnelle" est devenue un enjeu majeur depuis la publication des normes CEI/EN 61508 et CEI/EN 61511. Le terme SIL (safety integrity level = niveau d'intégrité de sécurité) est fréquemment utilisé dans ce contexte. Mais qu'est-ce que le SIL ?

Cette brochure vise à donner un premier aperçu de la "sécurité fonctionnelle". Son contenu se limite essentiellement aux domaines et aux applications dans lesquels les produits Endress+Hauser sont utilisés.

Pour des informations plus détaillées, il est conseillé de consulter la documentation associée, les règles et dispositions pertinentes. Par conséquent, les informations contenues dans cette brochure doivent être considérées comme des exemples et ne peuvent être utilisées pour un modèle spécifique.

Vous trouverez des informations détaillées ainsi que les certifications SIL des produits Endress+Hauser sur le site :



www.fr.endress.com/SIL

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. Danger et risque | 4 |
| 2. Normes relatives à la sécurité fonctionnelle | 5 |
| 3. Cycle de vie | 6 |
| 4. Minimisation des risques | 7 |
| 5. Déterminer le SIL requis | 8 |
| 6. Modes de fonctionnement | 9 |
| 7. Quels appareils peut-on utiliser et avec quel SIL ? | 10 |
| 8. Valeurs caractéristiques | 12 |
| 9. Glossaire..... | 14 |

1. Danger et risque

Dans notre vie quotidienne, nous sommes constamment exposés à toute une série de dangers. Cette grande variété de dangers va des grandes catastrophes aux blessures ou dommages graves qui peuvent affecter la santé des individus, l'environnement et les biens matériels. Il n'est pas toujours possible d'éliminer un danger et le risque associé. La société doit donc vivre avec les dangers représentés par les séismes, les inondations et d'autres catastrophes. Bien qu'il ne soit possible de prévoir qu'une protection limitée contre de tels phénomènes, les mesures de protection contre leurs terribles effets peuvent être examinées dans le moindre détail.

Dans divers domaines, le législateur a élaboré des lois et d'autres dispositions légales qui définissent les exigences correspondantes concernant la sécurité.

En Europe, la Commission européenne a publié des directives correspondantes pour protéger les individus et l'environnement. En Allemagne, les associations professionnelles et d'autres organismes d'assurance contre les accidents ont publié des réglementations qu'ils révisent en permanence. À l'heure actuelle, les réglementations internationales définissent les exigences relatives à la protection de la santé des individus et de l'environnement pour les systèmes et les produits. Elles déterminent des propriétés de produit spécifiques afin de parvenir aux objectifs de sécurité correspondants.

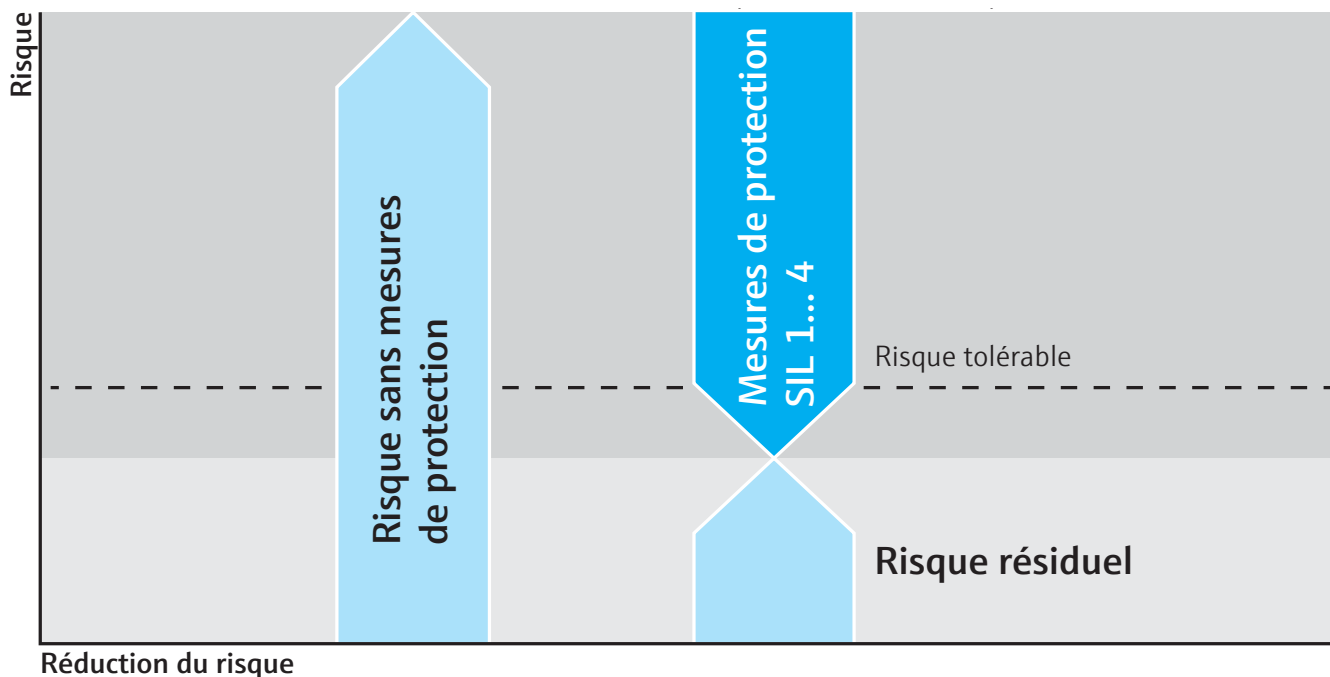
✓ Définition du risque :

Risque = probabilité d'occurrence d'un événement dangereux x amplitude des conséquences dommageables d'un événement dangereux

Le risque résiduel acceptable dépend de facteurs divers tels que :

- Pays/région
- Société
- Lois
- Coûts

Le risque résiduel acceptable doit être évalué au cas par cas et doit être accepté par la communauté.



2. Directives et normes relatives à la sécurité fonctionnelle

L'événement catalyseur a été un accident survenu en juillet 1976 dans la ville de Seveso, dans le nord de l'Italie, au cours duquel un nuage de gaz toxique avait été libéré. Depuis, la directive européenne 96/82/CE a défini les exigences légales pour les installations qui présentent un danger potentiel majeur (directive Seveso II). En Allemagne, cette directive a été transposée par l'Ordonnance sur l'incidence des dangers dans le cadre de la loi fédérale sur le contrôle des immissions et par l'Ordonnance sur la sécurité du travail dans l'entreprise (12e BImSchV et BetrSichV).

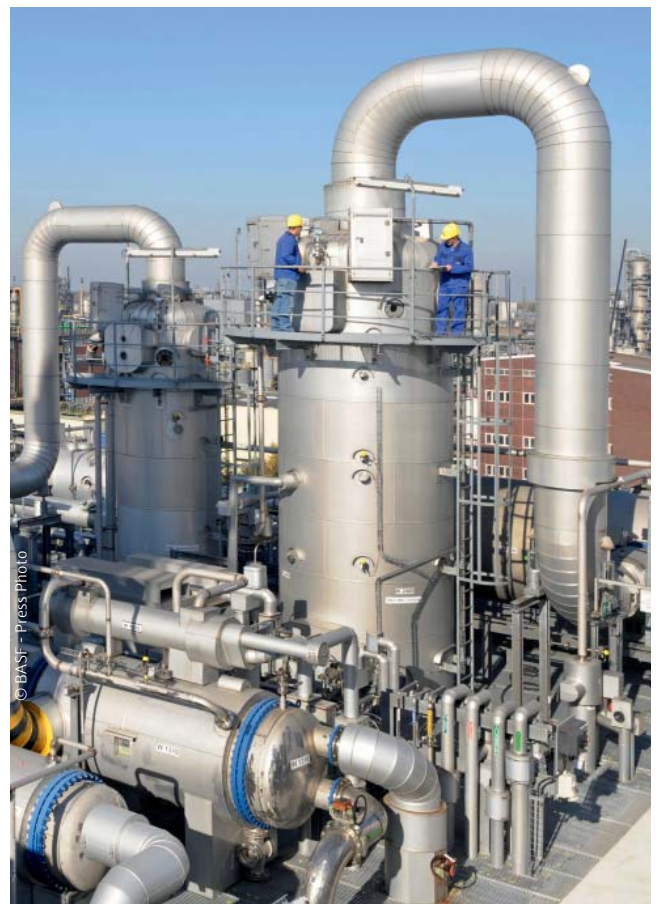
Dans ce contexte, une distinction doit être opérée entre la sécurité des produits au sens général et les produits développés et conçus spécifiquement pour les fonctions en lien avec la sécurité. Pour ces derniers, la norme DIN EN 61508 est indispensable, car elle définit aujourd'hui les règles de l'art pour les techniques de sécurité fonctionnelle.

Elle détermine quatre niveaux de sécurité : de SIL 1 à SIL 4. La norme CEI/DIN EN 61508 est une norme générique, c'est-à-dire indépendante de l'application. Il s'agit d'une norme de base, ce qui la rend globalement applicable à tous les systèmes électriques, électroniques ou électroniques programmables (E/E/PE). C'est le premier ensemble de règles et de réglementations publié à l'échelle internationale pour les fonctions de sécurité dans les applications critiques pour la sécurité.

À qui s'appliquent les normes CEI/DIN EN 61508 et CEI/DIN EN 61511 ? L'analyse des dangers et des risques peut être utilisée pour déterminer tous les risques liés à un système. Elle peut servir à décider si des systèmes instrumentés de sécurité sont nécessaires. La sécurité fonctionnelle intervient dans l'industrie des process, où des systèmes de sécurité comparables avec une norme correspondante étaient employés auparavant. Ces types de produits peuvent être utilisés dans d'autres systèmes avec un risque de sécurité analogue. Il est important de se rappeler que l'ensemble du système instrumenté de sécurité doit être pris en compte avec tous ses composants. En outre, la norme CEI/DIN EN 61511 découle de la norme CEI/DIN EN 61508 en tant que norme de base pour l'industrie des process. De même, la norme CEI/DIN EN 62061 en découle pour la directive sur les machines et la norme CEI/DIN EN 50156 pour les chaudières.

Modifications par rapport aux précédentes normes de sécurité Les exigences applicables aux systèmes liés à la sécurité sont détaillées dans la norme CEI/DIN EN 61508 relative à la sécurité fonctionnelle. Les capteurs, les systèmes de commande et les actionneurs (élément final) doivent disposer d'une classification SIL comme indiqué par la norme. Alors qu'autrefois des considérations purement qualitatives

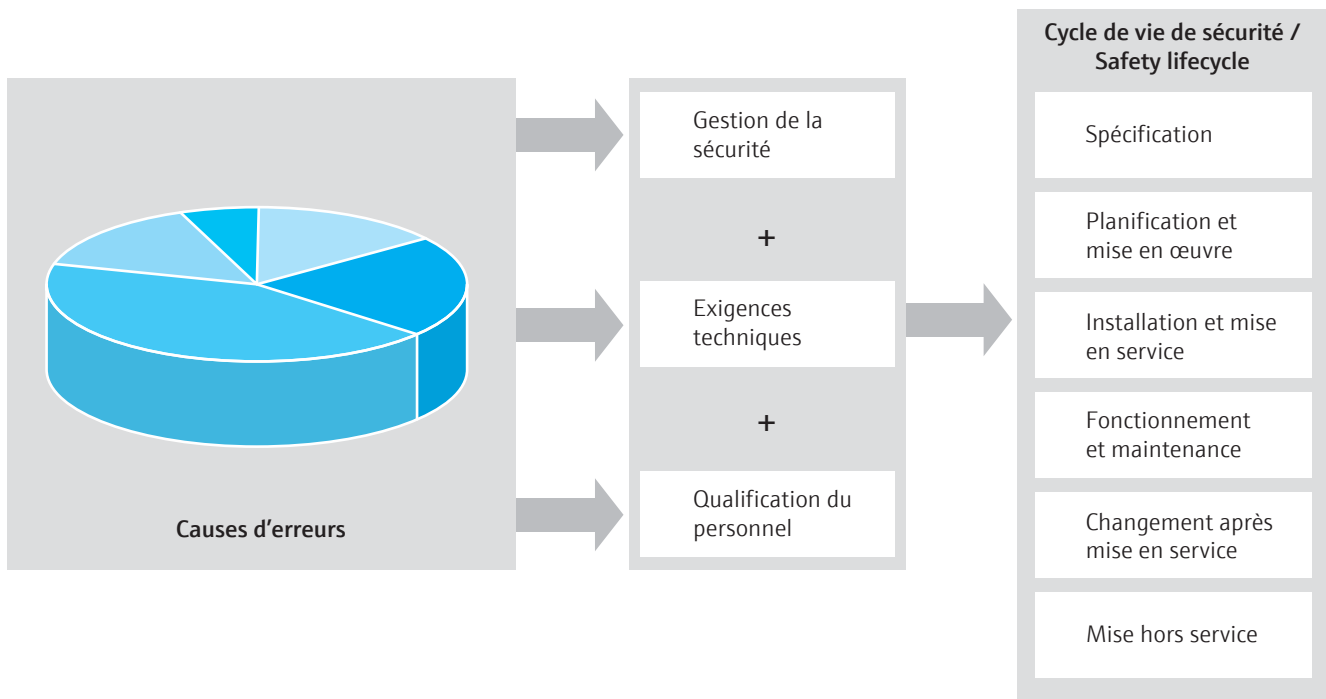
régissaient la classification liée à la sécurité, la nouvelle norme requiert une prise en compte quantitative de l'intégralité du système et une documentation décrivant un système de gestion de la sécurité fonctionnelle correspondant. L'exploitant et les organismes de surveillance doivent établir clairement quelles sont les mesures économiquement réalisables qui doivent être imposées. L'objectif est de prévenir les erreurs systématiques au sein des systèmes relatifs à la sécurité et de contrôler les défaillances aléatoires, ainsi que de limiter la probabilité des défaillances dangereuses (risque) d'une manière définie.



3. Cycle de vie

Les exploitants des systèmes relatifs à la sécurité doivent prendre des mesures adaptées pour analyser et réduire le risque tout au long du cycle de vie. La norme CEI/DIN EN 61508 préconise certaines étapes à cet égard :

- Définition et évaluation des risques d'après la probabilité détaillée de défaillance à la sollicitation pour tout le circuit de sécurité (boucle), depuis le capteur via le système de commande jusqu'à l'élément final (actionneur), pendant toute la durée de vie.
- Détermination et mise en pratique des mesures (gestion de la sécurité fonctionnelle).
- Utilisation d'appareils adéquats (certifiés).



4. Réduction du risque



Chaque application technologique comporte également un risque lié à la sécurité. Plus le danger est important pour les personnes, l'environnement ou les biens, plus il est nécessaire de prendre des mesures pour minimiser le risque. Les applications industrielles présentent de nombreux systèmes et appareils avec un potentiel de danger variable. Afin d'obtenir le niveau de sécurité requis pour ces systèmes, les éléments relatifs à la sécurité pour les systèmes de protection et de sécurité doivent fonctionner correctement et se comporter de manière à ce que le système reste dans un état de sécurité ou passe à un état de sécurité en cas de défaut.

L'objectif de la norme CEI EN 61508 est de prévenir ou contrôler les erreurs au sein des systèmes relatifs à la sécurité et de limiter la probabilité de défaillances dangereuses d'une manière définie. Une documentation quantitative est exigée pour les éventuels risques résiduels. La réduction du risque requise est obtenue en combinant toutes les mesures de protection. Le risque résiduel ne doit pas excéder le risque tolérable. Au final, l'exploitant de l'installation doit assumer et accepter le risque résiduel.

5. Déterminer le SIL requis

Des systèmes différents entraînent des risques différents. Par conséquent, les exigences relatives aux défauts de sécurité des systèmes instrumentés de sécurité (SIS) deviennent plus strictes à mesure que le risque s'accroît. Les normes CEI/EN 61508 et CEI/EN 61511 définissent quatre niveaux de sécurité différents qui décrivent les mesures de contrôle du risque dans ces composants. Il s'agit des quatre niveaux d'intégrité de sécurité, ou SIL (Safety Integrity Level).

Plus la valeur numérique du niveau d'intégrité de sécurité (SIL) est élevée, plus la réduction du risque est importante. Cela signifie que le SIL représente la dimension correspondant à la probabilité que le système de sécurité puisse remplir correctement les fonctions de sécurité requises pendant un laps de temps précis. La probabilité de défaillance moyenne (PFD ou PFH) baisse selon un facteur de 10 par niveau de sécurité.

| | | Probabilité de concrétisation | | |
|----|----|-------------------------------|-------|-------|
| | | W3 | W2 | W1 |
| CA | PA | | — | — |
| | FA | SIL 1 | SIL 1 | — |
| CB | PB | SIL 2 | SIL 1 | SIL 1 |
| | PA | SIL 2 | SIL 2 | SIL 1 |
| CC | FB | SIL 3 | SIL 2 | SIL 2 |
| | FA | SIL 3 | SIL 3 | SIL 2 |
| CD | FB | SIL 4 | SIL 3 | SIL 3 |
| | PA | — | SIL 4 | SIL 3 |

Conséquence du dommage
Fréquence et durée d'exposition
Probabilité d'éviter le danger

Système de sécurité du contrôle des process insuffisant

Pas de système instrumenté de sécurité (par ex. mesures techniques)

Conséquence du dommage

- CA Blessure légère d'une personne ou problèmes environnementaux mineurs, par ex. ceux qui ne sont pas couverts par l'Ordonnance sur l'incidence des dangers.
- CB Blessure grave, irréversible d'une ou de plusieurs personnes ou décès d'une personne ou problèmes environnementaux passagers majeurs, par ex. ceux décrits dans l'Ordonnance sur l'incidence des dangers.
- CC Décès de plusieurs personnes ou problèmes environnementaux majeurs de longue durée, par ex. ceux décrits dans l'Ordonnance sur l'incidence des dangers.
- CD Conséquences catastrophiques, nombreux morts.

Fréquence et durée d'exposition

- FA Rarement à plus souvent
- FB Fréquemment à en permanence

Probabilité d'éviter le danger

- PA Possible sous certaines conditions
- PB Rarement possible

Probabilité de concrétisation

- W1 Très faible
- W2 Faible
- W3 Relativement élevée

Référence : CEI 61511



Le SIL obtenu est déterminé à l'aide des valeurs caractéristiques suivantes :

- Probabilité de défaillances dangereuses d'une fonction de sécurité (PFD ou PFH)
- Tolérance aux pannes hardware (Hardware Fault Tolerance = HFT)
- Taux de défaillances non dangereuses (Safe Failure Fraction = SFF)
- Type des composants (type A ou type B)
- Périodicité des tests (test récurrent des fonctions de sécurité)
- Durée de vie utile

6. Modes de fonctionnement : faible sollicitation et forte sollicitation

Deux modes de fonctionnement sont utilisés pour définir le SIL des appareils : le mode à faible sollicitation et le mode à forte sollicitation.

Mode à faible sollicitation Pour le mode à faible sollicitation, on peut supposer que le système de sécurité n'est pas sollicité plus d'une fois par an. Dans ce cas, la valeur du SIL découle de la valeur PFD (probabilité de défaillance à la sollicitation). Le mode à faible sollicitation est typique de l'industrie des process.

Mode à faible sollicitation

| Niveau d'intégrité de sécurité | PFD (Probabilité moyenne de défaillance de la fonction de sécurité à faible sollicitation) |
|--------------------------------|--|
| SIL 4 | $\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$ |
| SIL 3 | $\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$ |
| SIL 2 | $\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$ |
| SIL 1 | $\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$ |

Mode à forte sollicitation Pour le mode à forte sollicitation, on peut supposer que la fonction de sécurité est sollicitée en continu ou toutes les heures en moyenne. Le mode à forte sollicitation est typique des systèmes ou des machines qui nécessitent une surveillance constante (industrie de fabrication).

Mode à forte sollicitation

| Niveau d'intégrité de sécurité | PFH (Probabilité de défaillance dangereuse par heure) |
|--------------------------------|---|
| SIL 4 | $\geq 10^{-9}$ to $< 10^{-8}$ |
| SIL 3 | $\geq 10^{-8}$ to $< 10^{-7}$ |
| SIL 2 | $\geq 10^{-7}$ to $< 10^{-6}$ |
| SIL 1 | $\geq 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$ |

7. Quels appareils peut-on utiliser et avec quel SIL ?



Afin d'atteindre un niveau d'intégrité de sécurité (SIL 1 à SIL 4), la totalité du SIS doit répondre aux exigences relatives aux erreurs systématiques (software) et aux erreurs aléatoires (hardware). En d'autres termes, le résultat du calcul du circuit de sécurité doit correspondre au SIL requis. Normalement, ceci dépend de la structure et de l'architecture du système de sécurité. En conséquence, les appareils SIL 2 dans des structures redondantes à vote majoritaire peuvent être utilisés dans les systèmes SIL 3. En raison de la structure redondante du système utilisant des appareils équivalents à SIL 2, dans une redondance homogène relative aux erreurs systématiques, le software doit être de niveau SIL 3.

Types d'erreurs Au sein d'un circuit de sécurité, on distingue les erreurs systématiques et les erreurs aléatoires. Pour correspondre au SIL requis, les deux types d'erreurs doivent être pris en considération.

Erreurs aléatoires Les erreurs aléatoires découlent des défaillances du hardware et ne se produisent généralement qu'en cours de fonctionnement. Ces erreurs et la probabilité de défaillance associée peuvent être calculées.

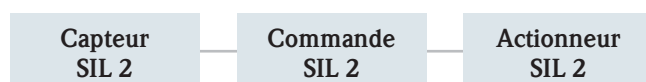
Les calculs sont réalisés pour les différents composants au niveau des composants. On obtient ainsi la valeur PFD et la base pour le calcul permettant de déterminer la valeur du SIL.

Erreurs systématiques Les erreurs systématiques sont généralement des erreurs de développement, de conception ou de configuration de projet. La plupart des erreurs systématiques se produisent généralement dans le software de l'appareil. En vue de répondre aux exigences d'un SIL précis (par ex. SIL 3) pour les erreurs systématiques, tout le système doit être conçu selon SIL 3. Il est également possible d'y parvenir si deux appareils différents (redondance hétérogène) ou des appareils avec des technologies différentes sont utilisés.

Calcul de la fonction de sécurité L'architecture doit aussi être prise en considération lors de la conception et du calcul d'un circuit de sécurité. Il convient de déterminer si l'on est en présence d'un système à une seule voie ou à plusieurs voies. Pour qu'un système réponde effectivement aux exigences d'un SIL requis, les erreurs systématiques doivent être évitées grâce à un système de gestion de la sécurité correspondant au SIL. Les exemples ci-après sont présentés de manière simplifiée et ne peuvent couvrir toutes les applications. En Allemagne par exemple, la norme VDE/VDI 2180, partie 4, fournit une aide importante concernant les formules d'approximation simplifiées pour les structures à vote majoritaire les plus courantes.



Architecture à voie unique

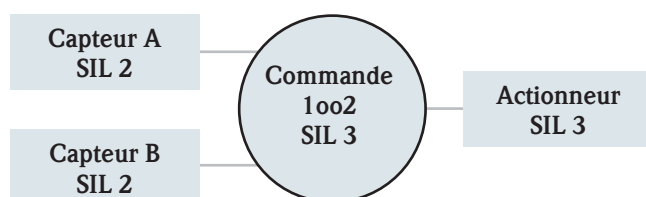


Pour une architecture à voie unique, l'addition des valeurs PFD ou PFH des différents composants doit être prise en compte afin de déterminer le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) du système. C'est la seule façon de s'assurer que toute la fonction de sécurité répond aux exigences du SIL requis.

Important:

Le SIL le plus bas des sous-systèmes (capteur, commande, actionneur) détermine le niveau d'intégrité de sécurité de l'ensemble du système.

Architecture à deux voies



Déterminer la PFD ou la PFH pour une architecture à plusieurs voies est plus compliqué. La norme VDI/VDE 2180, partie 4, contient des formules d'approximation simplifiées pour le calcul de la PFDav.

Source

CEI/DIN EN 61508, partie 1 – partie 7 | CEI/DIN EN 61511, partie 1 – partie 3 | VDI/VDE 2180

8. Valeurs caractéristiques

Intégrité de sécurité du hardware (HFT, SFF) Les valeurs caractéristiques suivantes sont également utilisées pour la classification SIL :

- Tolérance aux pannes hardware (Hardware Fault Tolerance = HFT)
- Taux de défaillances non dangereuses (Safe Failure Fraction = SFF)

Le tableau suivant illustre le rapport entre ces paramètres. Distinction est faite entre les systèmes de type A et les systèmes de type B dans ce contexte.

Systèmes de type A Un système peut être considéré comme étant de type A si le comportement en cas de défaillance des composants requis pour la fonction de sécurité peut être décrit en termes simples. Il s'agit par exemple de composants tels que résistances à film métallique, transistors, relais, etc.

Systèmes de type B Tous les autres systèmes sont des systèmes complexes (type B) s'ils comportent des composants dont le comportement en cas de défaillance n'est pas entièrement connu. Il s'agit par exemple de composants tels que les microprocesseurs et les circuits semi-conducteurs.

Les bases de données industrielles correspondantes indiquent les taux de défaillance des composants (par ex. Siemens SN 29500).

Tolérance aux pannes hardware (HFT) La tolérance aux pannes hardware correspond à la capacité d'un appareil à continuer d'accomplir une fonction de sécurité correctement lorsqu'une erreur se produit. Une HFT de N signifie que N+1 erreurs peuvent entraîner la perte de la fonction de sécurité.

Taux de défaillances non dangereuses (SFF) Le taux de défaillances non dangereuses indique le pourcentage de défaillances qui ne présentent pas de danger. Plus le SIL requis est élevé, plus le SFF doit l'être également. Le SFF d'un système est déterminé sur la base des taux de défaillance individuels (valeurs λ) des différents composants.

SFF – HFT – SIL – Type A, Type B

| Taux de défaillances non dangereuses (SFF) | Tolérance aux pannes hardware (Type A – appareil simple) | | | Tolérance aux pannes hardware (Type B – appareil complexe) | | |
|--|--|-------|-------|--|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 (0*) | 2 (1*) |
| < 60 % | SIL 1 | SIL 2 | SIL 3 | Interdit | SIL 1 | SIL 2 |
| 60% à < 90% | SIL 2 | SIL 3 | SIL 4 | SIL 1 | SIL 2 | SIL 3 |
| 90% à < 99% | SIL 3 | SIL 4 | SIL 4 | SIL 2 | SIL 3 | SIL 4 |
| ≥ 99% | SIL 3 | SIL 4 | SIL 4 | SIL 3 | SIL 4 | SIL 4 |

* Avec vérification des performances éprouvées conformément à la norme CEI/EN 61511 (uniquement pour SIL < 4)

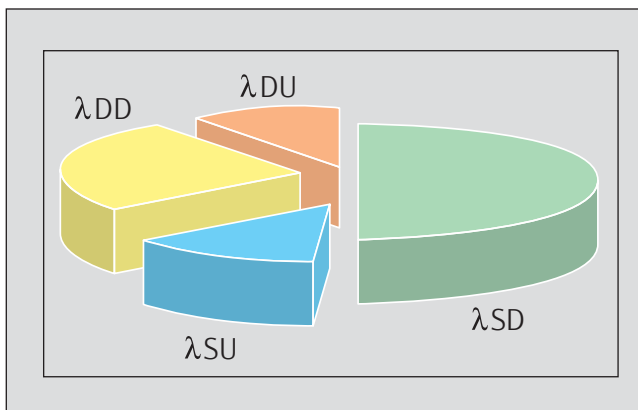
Taux de défaillance La capacité d'un système à détecter les défaillances et à réagir en conséquence joue un rôle important. Distinction est donc faite entre les défaillances dangereuses et non dangereuses, ainsi qu'au niveau de la capacité à détecter ou non ces défaillances.

Le taux de défaillance est défini par la variable λ et réparti en quatre groupes :

- λ_{SD} = taux de défaillances non dangereuses reconnues
- λ_{SU} = taux de défaillances non dangereuses non reconnues
- λ_{DD} = taux de défaillances dangereuses reconnues
- λ_{DU} = taux de défaillances dangereuses non reconnues

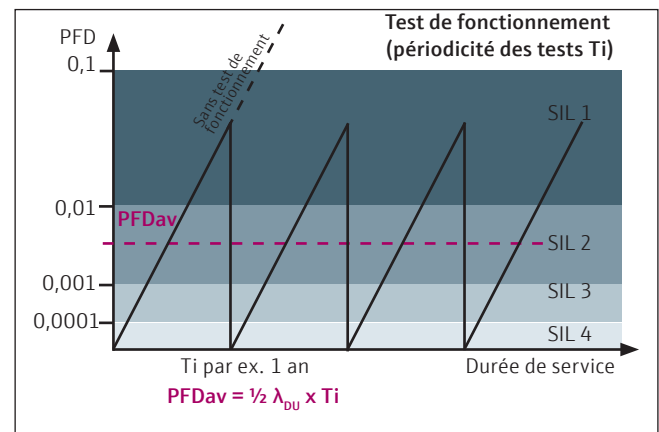
Le taux de défaillances dangereuses non reconnues (λ_{DU}) a pour effet une perte indétectable de la fonction de sécurité et doit être réduit au minimum au moyen de mesures adéquates.

L'unité utilisée pour les valeurs λ est le FIT ("Failure in time", 1×10^{-9} par heure).



Périodicité des tests (T_i) Le test de fonctionnement récurrent (T_i) est utilisé pour détecter les défaillances dangereuses. La fonction de sécurité d'un appareil doit être testée à intervalles appropriés. Cette valeur est intégrée dans le calcul de la valeur caractéristique PFD/PFH et doit être choisie de manière à se situer dans la plage requise pour le SIL visé.

Il incombe à l'exploitant de déterminer le type d'inspection et la périodicité. Les tests doivent être réalisés de manière à démontrer le bon fonctionnement du système instrumenté de sécurité par rapport à tous les composants. Les recommandations pour les tests de fonctionnement récurrents se trouvent dans les manuels de sécurité des appareils.



Durée de vie utile La durée de vie utile des dispositifs de sécurité dépend principalement des composants internes et des conditions de fonctionnement (par ex. température ambiante, vibrations, charge électrique). Pour les composants électroniques, la norme CEI 61508-2 définit une plage typique entre 8 et 12 ans, tandis que la norme ISO 13849-1 se base sur une valeur de 20 ans.

Pendant la durée de vie utile, les taux de défaillance des composants restent à peu près constants. Au-delà de la durée de vie utile, les taux de défaillance peuvent augmenter en raison de l'usure et du vieillissement et les valeurs de PFD_{av} calculées ne sont plus applicables. L'exploitant doit entreprendre des mesures supplémentaires (par ex. réduire l'intervalle entre les tests de fonctionnement) ou remplacer le dispositif de sécurité, afin de maintenir le SIL requis. Si le fabricant évite les composants critiques vieillissants (par ex. condensateurs électrolytiques) dans les systèmes de sécurité et que les appareils sont utilisés dans des conditions de service normales, on peut s'attendre à ce que la durée de vie utile corresponde plutôt à la valeur indiquée dans la norme ISO qu'à celle de la norme CEI.

✓ **Note : CEI/DIN EN 61508-2:2011**
Sec. 7.4.9.5, note nationale N3



La durée de vie utile dépend largement de l'appareil en lui-même et des conditions de fonctionnement. Lorsque la durée de vie utile est écoulée, la probabilité de défaillance peut augmenter avec le temps (env. 8 à 12 ans). Une durée de service plus longue peut être atteinte en appliquant les mesures correspondantes préconisées par le fabricant et l'exploitant (par ex. mesures de maintenance).

9. Glossaire

| | |
|---|--|
| SIL (Safety Integrity Level) | Le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) est une référence pour l'intégrité de sécurité d'un système. L'intégrité de sécurité correspond à la probabilité que le système exécute la fonction requise relative à la sécurité dans toutes les conditions définies sur une période de temps donnée. Le SIL comprend quatre niveaux distincts, le niveau 4 représentant le niveau d'intégrité de sécurité le plus élevé et le niveau 1 le plus faible. |
| E/E/EPs | Systèmes électriques, électroniques et électroniques programmables. |
| Sécurité fonctionnelle | Capacité d'un système à effectuer les actions nécessaires à l'obtention ou au maintien d'un état de sécurité défini pour les installations sous contrôle d'un système. |
| Taux de défaillance λ | Taux de défaillance λ d'un système, généralement réparti en quatre groupes par type de défaillance : λ_{SD} = taux de défaillances non dangereuses reconnues λ_{SU} = taux de défaillances non dangereuses non reconnues λ_{DD} = taux de défaillances dangereuses reconnues λ_{DU} = taux de défaillances dangereuses non reconnues |
| FIT (Failure In Time) | Taux de défaillances aléatoires sur une période de temps définie (1×10^{-9} par heure). |
| HFT (Hardware Fault Tolerance) | Une tolérance aux pannes hardware de N signifie que N+1 erreurs peuvent entraîner la perte de la fonction de sécurité. |
| SFF (Safe Failure Fraction) | Taux de défaillances non dangereuses. |
| PFd (Probability of Failure on Demand) | La PFd, probabilité de défaillance à la sollicitation, correspond à la probabilité de défaillance de la fonction de sécurité à la sollicitation en mode à faible sollicitation (probabilité que le système tombe en panne avec des conséquences dangereuses lorsqu'il est sollicité). |
| PFH (Probability of Failure per Hour) | Pour les modes à forte sollicitation ou continu, la mesure numérique de la PFH (probabilité de défaillance par heure) est utilisée ; elle précise la probabilité d'une défaillance de la fonction de sécurité par heure (taux de défaillances dangereuses). |
| MooN (M out of N) | Architecture avec M voies sur N avec diagnostic. Il s'agit par exemple d'une architecture à 2 voies dans laquelle chacune des deux voies peut exécuter une fonction de sécurité. |
| Proof test (Ti) | Le test de fonctionnement est un test de fonctionnement récurrent destiné à détecter les défaillances au sein d'un système SIL, de manière à ce que le système puisse être restauré dans un état « comme neuf ». |
| SIS | Système instrumenté de sécurité. |

France

Endress+Hauser SAS
3 rue du Rhin, BP 150
68331 Huningue Cedex
info@fr.endress.com
www.fr.endress.com

 **0 825 888 001**
 **0 825 888 009**
0,15 € TTC / MN

Agence Paris-Nord
94472 Boissy St Léger Cedex

Agence Ouest
33700 Mérignac

Agence Est
Case 91, 69673 Bron Cedex

Agence Export
Endress+Hauser SAS
3 rue du Rhin, BP 150
68331 Huningue Cedex
Tél. (33) 3 89 69 67 38
Fax (33) 3 89 69 55 10
info@fr.endress.com
www.fr.endress.com

Canada

Endress+Hauser
6800 Côte de Liesse
Suite 100
H4T 2A7
St Laurent, Québec
Tél. (514) 733-0254
Téléfax (514) 733-2924

Endress+Hauser
1075 Sutton Drive
Burlington, Ontario
Tél. (905) 681-9292
Téléfax (905) 681-9444

**Belgique
Luxembourg**

Endress+Hauser SA
13 rue Carli
B-1140 Bruxelles
Tél. (02) 248 06 00
Téléfax (02) 248 05 53

Suisse

Endress+Hauser Metso AG
Kägenstrasse 2
Postfach
CH-4153 Reinach
Tél. (061) 715 75 75
Téléfax (061) 715 27 75