

## Manuel d'installation , d'utilisation de test et de sécurité



Suivi du document	Date	Indice
Version initiale	27/08/18	00
Corrections mineures	12/09/18	01
Changement du nom du fichier	18/10/19	02
Corrections mineures	30/06/21	03



LOREME 12, rue des Potiers d'Etain Actipole BORN Y - B.P. 35014 - 57071 METZ  
Téléphone 03.87.76.32.51 - Télécopie 03.87.76.32.52  
Nous contacter: [Commercial@Loreme.fr](mailto:Commercial@Loreme.fr) - [Technique@Loreme.fr](mailto:Technique@Loreme.fr)  
Manuel téléchargeable sur: [www.loreme.fr](http://www.loreme.fr)



CAL4-100ig-SIL REV4 ind3 -30/06/21  
rédigé : KR  
vérifié : PH  
Approuvé : PD

<b>1 Introduction</b>	<b>E3</b>
<b>1.1 Information générale</b>	<b>E3</b>
<b>1.2 Fonction et utilisations prévues</b>	<b>E3</b>
<b>1.3 Normes et directives</b>	<b>E3</b>
<b>2 Fonction et état de sécurité</b>	<b>E4</b>
<b>2.1 Fonction de sécurité</b>	<b>E4</b>
<b>2.2 Position de repli de sécurité</b>	<b>E4</b>
<b>3 Recommandation de sécurité</b>	<b>E4</b>
<b>3.1 Interfaces</b>	<b>E4</b>
<b>3.2 Configuration / étalonnage</b>	<b>E4</b>
<b>3.3 Durée de vie utile</b>	<b>E4</b>
<b>4 Installation , mise en service et remplacement</b>	<b>E5</b>
<b>4.1 Descriptif face avant</b>	<b>E5</b>
<b>4.2 Raccordements électriques</b>	<b>E6</b>
<b>4.3 Schéma de raccordement</b>	<b>E6</b>
<b>5 Contrôles périodiques et de mise en service</b>	<b>E7</b>
<b>5.1 Procédure de contrôle</b>	<b>E7</b>
<b>5.2 Périodicité des contrôles</b>	<b>E7</b>
<b>AMDEC résumé</b>	<b>E8-E9</b>
<b>Déclaration de conformité SIL2/SIL3</b>	<b>E10</b>
<b>Annexe 1 : CONSEILS RELATIFS A LA CEM</b>	<b>E11</b>
<b>Annexe 2 : termes et définitions.</b>	<b>E12</b>

# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM

## 1 Introduction

### 1.1 Information générale

Ce manuel contient les informations nécessaires à l'intégration du produit afin d'assurer la sécurité fonctionnelle des boucles connexes. L'ensemble des modes de défaillance et la HFT du module sont précisés dans l'Analyse AMDEC

**Autres documents Applicables:**

- fiche technique CAL4-100ig
- déclaration UE de conformité CAL4-100ig
- Analyse AMDEC CAL4-100ig

Les documents mentionnés sont disponibles sur [www.loreme.fr](http://www.loreme.fr)

Le montage, l'installation, la mise en service et la maintenance ne peuvent être effectués que par des personnels formés et qualifiés ayant lu et compris les instructions du présent manuel.

Quand il n'est pas possible de corriger les défauts, les appareils doivent être mis hors service, des mesures doivent être prise pour se protéger contre une utilisation accidentelle. Seul le constructeur peut être amené à réparer le produit.

Le non suivi des conseils donnés dans ce manuel peut engendrer une altération des fonctions de sécurité, et causer des dommages aux biens, à l'environnement ou aux personnes.

### 1.2 Fonction et utilisations prévues

Le convertisseur de mesure CAL4-100ig assure l'isolation et la duplication de signaux analogiques 4...20mA une alimentation auxiliaire du capteur de mesure est disponible.

Les appareils sont conçus, fabriqués et testés en fonction des règles de sécurité applicables. Ils ne doivent être utilisés que pour les applications décrites et dans le respect des conditions environnementales figurant dans la fiche technique : <http://www.loreme.fr/fichtech/CAL4-100ig.pdf>

### 1.3 Normes et directives

Les dispositifs sont évalués conformément aux normes citées ci-dessous:

- Sécurité fonctionnelle selon IEC 61508, édition 2000:  
Standard de la sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité électronique.

L'évaluation du matériel a été réalisée par Analyse des Modes de défaillance de leurs Effets et de leur Criticité (CEI 60812 – Edition 2 - 2006) permettant de déterminer la proportion de défaillances en sécurité (SFF) de l'appareil

L'AMDEC s'appuie sur le recueil de données de fiabilité - Modèle universel pour le calcul de la fiabilité prévisionnelle des composants (CEI 62380 - 2004)

### 1.4 Information constructeur

LOREME SAS  
12, rue des potiers d'étain 57071 Actipole Metz Borny  
[www.loreme.fr](http://www.loreme.fr)

# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM



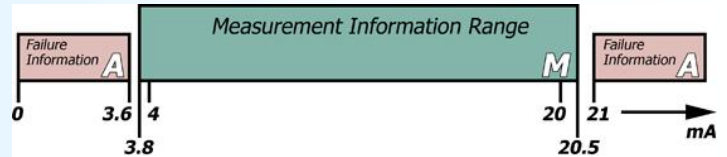
## 2 Fonction et état de sécurité

### 2.1 Fonction de sécurité

La fonction de sécurité de l'appareil est remplie, aussi longtemps que les sorties reproduisent le courant d'entrée (4 ... 20 mA) avec une tolérance de +/-1%.  
La plage de bon fonctionnement du signal de sortie s'étend de 3.8 mA à 20.5 mA

### 2.2 Position de repli de sécurité (suivant NAMUR NE 43)

L'état de repli de sécurité est défini par un courant de sortie hors de la gamme 3,6mA à 21mA.  
 • Soit un courant de sortie < 3,6 mA  
 • Soit un courant de sortie > 21 mA



L'application devra impérativement être configurée pour détecter toute valeur de courant hors gamme (< 3,6 mA - > 21 mA) et les considérés « Invalides ».  
De ce fait, dans l'étude AMDEC, cet état est considéré comme non dangereux.

Le temps de réaction pour toutes les fonctions de sécurité est < 30 ms.

## 3 Recommandation de sécurité

### 3.1 Interfaces

Le dispositif est doté des interfaces suivantes.

- les interfaces de sécurité : entrée 1 , sortie 1, sortie 2 (et entrée 2 sortie 3, sortie 4 optionnellement)
- interfaces non de sécurité : aucune

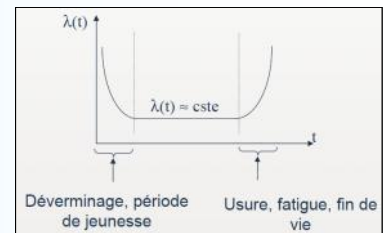
### 3.2 Configuration / étalonnage

aucune configuration de l'appareil n'est nécessaire , le réétalonnage n'est possible que par retour usine.  
aucune modification ne doit être effectué sur le module

### 3.3 Durée de vie utile

Bien qu'un taux de défaillance constant est assumé par l'estimation probabiliste, celui ci ne s'applique que pour la durée de vie utile des composants.  
Au-delà de cette durée de vie utile, la probabilité de défaillance s'accroît de manière significative avec le temps.  
La durée de vie utile est très dépendante des composants eux même et des conditions de fonctionnement tel que la température, en particulier (les condensateurs électrolytiques sont très sensibles à la température de travail).

Evolution du taux de défaillance



Cette hypothèse d'un taux de défaillance constant est basée sur la courbe en forme de baignoire, qui montre le comportement typique des composants électroniques.

Par conséquent, la validité de ce calcul est limité à la durée de vie utile de chaque composant.

Il est présumé que les défaillances précoces sont détectées pour un très fort pourcentage durant la période de déverminage constructeur et au cours de la période d'installation , l'hypothèse d'un taux de défaillance constant pendant la durée de vie utile reste donc valide.

selon la CEI 61508-2, une durée de vie utile, fondée sur le retour d'expérience, doit être prise en considération.

L'expérience a montré que la durée de vie utile est comprise entre 15 et 20 ans, et peut être plus élevé si il n'y a pas de composants a durée de vie réduite dans les fonctions de sécurité (tels que condensateurs électrolytique, relais, mémoire flash, optocoupleur) et si la température ambiante est nettement inférieure à 60 °C.

#### Remarque :

La durée de vie utile correspond au taux de défaillance aléatoire constant de l'appareil.  
La durée de vie effective peut être plus élevée.

! l'intégrateur devra s'assurer que le module n'est plus nécessaire à la réalisation de la sécurité avant sa mise au rebut.

# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM

## 4 Installation , mise en service et remplacement

La capacité de fonctionnement et les courants de signalisation d'erreurs doivent être soumis à un contrôle lors de la mise en service (validation) voir paragraphe : "**Contrôles périodiques et de mise en service**" et à des intervalles adéquats préconisés au paragraphe : "**Périodicité des contrôles**"  
Tout appareil ne satisfaisant pas le contrôle de mise en service doit être remplacé

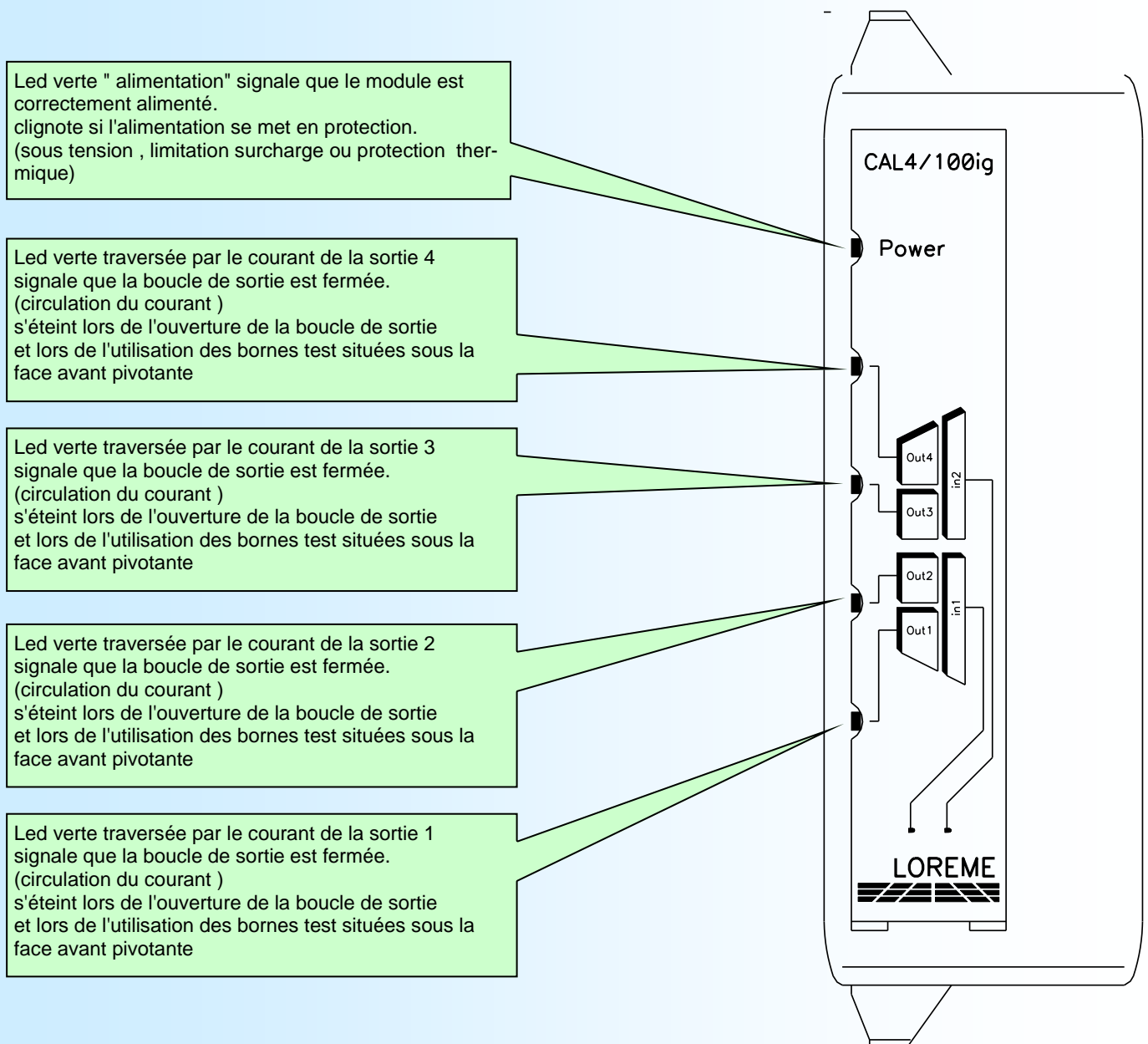
### AVERTISSEMENT !

Aucune maintenance utilisateur ne doit être effectuée, un appareils défectueux doit être remplacés par un matériel neuf de même type. Pour un retour en réparation ou un réétalonnage, il est d'une très grande importance que tous les types de défaillances de l'équipement soit signalées en vue de permettre à l'entreprise de prendre des mesures correctives afin de prévenir les erreurs systématiques.

### 4.1 Descriptif face avant

Convention :

- les leds de couleur verte signalent un fonctionnement correcte.
- les leds de couleur rouge signalent soit un défaut soit une mise un garde.



# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM



## 4.2 Raccordements électriques

\* **Alimentation du module** : borne A + et borne B - ; Le module est insensible à la polarité de l'alimentation  
La polarité n'est donnée qu'à titre indicatif pour la réalisation des schémas. ( le module fonctionne en AC et DC)

- \* **sortie 1** : - image de l'entrée 1: Mode actif (l'appareil fourni le courant) borne O + et borne P -
- \* **sortie 2** : - image de l'entrée 1: Mode actif (l'appareil fourni le courant) borne M + et borne N -
- \* **sortie 3** : - image de l'entrée 2: Mode actif (l'appareil fourni le courant) borne K + et borne L -
- \* **sortie 4** : - image de l'entrée 2: Mode actif (l'appareil fourni le courant) borne I + et borne J -

### AVERTISSEMENT !

Ne pas câbler une boucle disposant de sa propre alimentation sur la sortie active sous peine de détériorer le module.  
Ne pas dépasser les spécifications de la fiche technique , pour assurer un fonctionnement sûr des sorties il faut :  
- en mode actif une charge résistive comprise entre 0 ohms et 600 ohms.

### Raccordement des entrées :

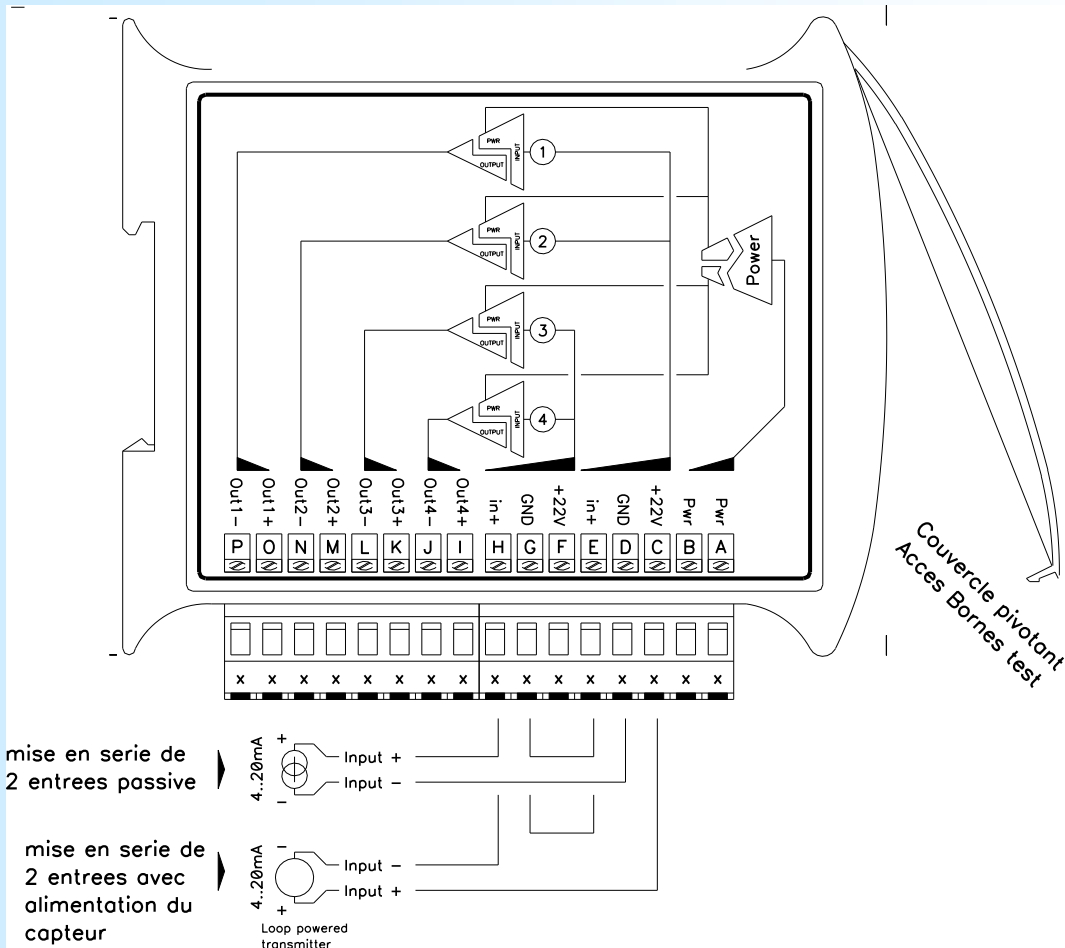
- En entrée 4-20mA passive : entre in+ et GND (pour transmetteur actif)
- En entrée 4-20mA avec alimentation du capteur : entre +22V et in+ (pour transmetteur alimenté par la boucle)  
(Les entrées étant isolées, elle peuvent être mise en série pour disposer de 4 sorties voir schéma ci dessous)

- \* **Entrée1** : deux modes d'utilisation sont possible (mode actif et mode passif)
  - Mode entrée passive (le transmetteur d'entrée doit fournir le courant) Borne E + et Borne D -
  - Mode entrée active (le module fourni l'alimentation du capteur d'entrée) Borne C (+22V) et Borne E -
- \* **Entrée2** : deux modes d'utilisation sont possible (mode actif et mode passif)
  - Mode entrée passive (le transmetteur d'entrée doit fournir le courant) Borne H + et Borne G -
  - Mode entrée active (le module fourni l'alimentation du capteur d'entrée) Borne F (+22V) et Borne H -

### AVERTISSEMENT !

- Ne pas court-circuiter l'alimentation capteur sous peine de détériorer le module à long terme.

## 4.3 Schéma de raccordement



# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM



## 5 Contrôles périodiques et de mise en service

La procédure de test périodique est définie par LOREME et doit être suivie par l'utilisateur final pour assurer et garantir le niveau SIL dans le temps.

les tests périodiques doivent être réalisés en suivant la procédure définie ci dessous et selon la périodicité définie au paragraphe " **Périodicité des contrôles** "

### 5.1 Procédure de contrôle

Le test périodique permet la détection d'une éventuelle défaillance interne du produit ainsi que l'étalonnage de la boucle. les conditions d'environnement ainsi qu'un temps de chauffe minimum de 5 minutes doivent être respectés.

Test complet de l'isolateur et de la chaîne de traitement du signal (*le système est indisponible pendant le test*)

1. Si nécessaire, contourner le système de sécurité et / ou prendre les mesures appropriées, pour assurer la sécurité durant le test.
2. Déconnecter le capteur fournissant le signal d'entrée
3. A l'aide d'un appareil de simulation de courant (\* note1), régler le courant d'entrée à la valeur d'alarme haute ( $\geq 21,0$  mA)
4. Ouvrir le capot de protection en face avant de l'appareil, à l'aide des bornes test et d'un milliampèremètre, vérifier que le courant de chaque sortie ataigne cette valeur à +/-1% ( la led verte de la sortie correspondante s'éteint lors de la mesure au milliampèremètre)
5. Régler le courant d'entrée à la valeur d'alarme basse ( $\leq 3,6$  mA)
6. Vérifier si le signal de chaque sortie atteint cette valeur à +/-1%
7. Régler le courant de sortie à une valeur médiane (= 12 mA)
8. Vérifier si le signal de chaque sortie atteint cette valeur à +/-1% (contrôle de linéarité et de la fonction de transfert)
9. Retirer le simulateur reconnecter le capteur et refermer le capot de protection en face avant de l'appareil.
10. Retirer la dérivation sur le système de contrôle de sécurité et / ou revenir à un fonctionnement normal
11. Après les essais, les résultats doivent être documentés et archivés.

Tout appareil ne satisfaisant pas le contrôle doit être remplacé

*note 1: le générateur de courant doit être calibré de façon régulière pour ce test (selon l'état de l'art et la bonne pratique)*

### 5.2 Périodicité des contrôles

Selon le tableau 2 de la CEI 61508-1 le PFDavg , pour les systèmes fonctionnant à faible sollicitation, doit être  $\geq 10^{-3}$  à  $<10^{-2}$  pour les fonctions de sécurité SIL 2 et  $\geq 10^{-4}$  à  $<10^{-3}$  pour les fonctions de sécurité SIL 3 .

$\lambda_f$	$\lambda_{dangerous} = PFH$	SFF
305 FIT	1.8 FIT	99.4%

conditions : température de 45°C

#### Valeur du PFDavg en fonction de la périodicité de test

T[Proof] = 1 an	T[Proof] = 5 ans	T[Proof] = 10 ans	T[Proof] = 20 ans
PFDavg=7.88E <sup>-06</sup>	PFDavg=3.94E <sup>-05</sup>	PFDavg=7.88E <sup>-05</sup>	PFDavg=1.57E <sup>-04</sup>

approximation :  $PFD_{avg} = \lambda_{dangerous} \times T[Proof] / 2$  (erreur engendré par l'approximation < 3%)

Les champs marqués en vert signifie que les valeurs calculées du PFDavg sont dans les limites autorisées pour le SIL 3

Récapitulatif :

Probabilité de défaut PFD = 7.88 E<sup>-6</sup> x Tproof [années]

soit pour Tproof = 10 ans 8 % de SIF et pour Tproof = 20 ans 16 % de SIF en catégorie SIL3

Remarques :

- les intervalles de test doivent être déterminés en fonction du PFDavg requis par l'intégrateur.

- Le SFF, PFDavg et PFH doit être déterminé pour l'ensemble de la fonction instrumentée de sécurité (SIF) en s'assurant que les valeurs de courant hors gamme sont bien détectées au niveau système et qu'elles conduisent effectivement à la position de sécurité.

## AMDEC Détaillée

**Contexte**

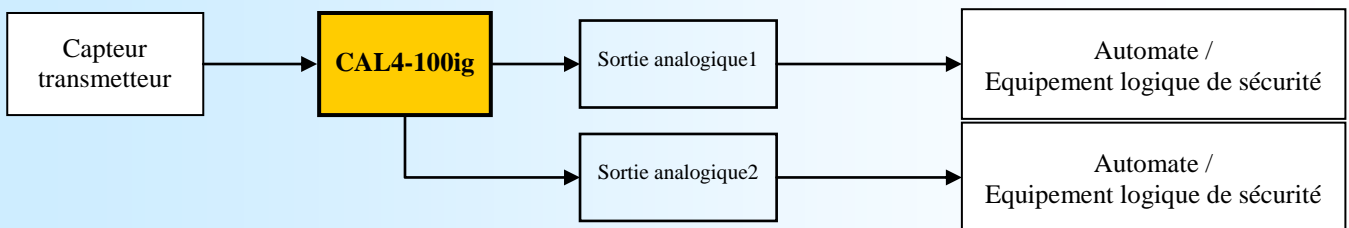
Ce document est l'Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effet et de leur Criticité (AMDEC) du composant CAL4-100ig de la société LOREME. Outre la caractérisation des informations nécessaires pour la sûreté de fonctionnement (en particulier pour les calculs de disponibilité et de constitution de stock de pièces de rechange), cette étude permet de répondre aux exigences de la norme CEI-61508 en identifiant et quantifiant les défaillances dangereuses du composant, permettant ainsi d'interagir sur la conception afin d'éviter ou de réduire ces risques.

**Circonstances de l'analyse**

Cette étude a été réalisée dans le but de vérifier l'aptitude du duplicateur isolateur CAL4-100ig à être utilisé dans des applications de sécurité SIL2 ou SIL3

**Périmètre de l'analyse**

Le composant concerné comprend un ensemble de composants électroniques faisant l'acquisition d'un signal d'entrée 4..20mA issu d'un capteur et restituant deux signaux de sortie analogique (4..20mA) image de l'entrée. Généralement, un convertisseur est interfacé entre un capteur et un équipement de protection, désigné « Equipement logique de sécurité »



**Caractérisation du composant**

Le convertisseur CAL4-100ig est un sous-système de type « A » [CEI61508-2-§ 7.4.3.1.2] : Les modes de défaillances des composants nécessaires à la réalisation de la fonction de sécurité sont bien définis. Le comportement du convertisseur dans des conditions d'anomalie est entièrement déterminé. Le convertisseur bénéficie d'un retour d'expérience dans de nombreuses applications de sécurité.

**Défaillance en sécurité**

[CEI61508-4-§3,6.8] Défaillance en sécurité: Défaillance qui n'a pas la potentialité de mettre le système relatif à la sécurité dans un état dangereux ou dans l'impossibilité d'exécuter sa fonction. Une défaillance en sécurité est une défaillance qui n'est pas dangereuse. On parle aussi de défaillance sûre.

**SFF** [CEI61508-2-§7.4.3.1.1-d] La proportion de défaillances en sécurité d'un sous-système appelé SFF (Safe Failure Fraction) est définie par le rapport entre la somme des probabilités de défaillances en sécurité  $\lambda_S$  plus les défaillances dangereuses détectées  $\lambda_{DD}$  sur la somme des probabilités de défaillances fonctionnelles total du sous-système (ensemble des « défaillances en sécurité »  $\lambda_S$  et des « défaillances dangereuses »  $\lambda_D$ ).

$$SFF = \frac{\lambda_S + \lambda_{DD}}{\lambda_S + \lambda_D}$$

**Défaillance dangereuse**

[CEI61508-4-§3,6.7] Défaillance dangereuse : défaillance qui a la potentialité de mettre le système relatif à la sécurité dans un état dangereux ou dans l'impossibilité d'exécuter sa fonction. On parle aussi de panne non sûre.



### **Analyse fonctionnelle**

Le convertisseur se compose :  
 d'un étage d'alimentation  
 de deux étages d'entrée analogique  
 de deux étages d'isolation (transmission du signal)  
 de deux étages de sortie (amplificateur de courant)

### **Définition de l'évènement redouté**

Pour le convertisseur **CAL4-100ig**, l'évènement redouté (c'est-à-dire la défaillance dangereuse, telle que définie dans la section précédente) est l'émission d'un courant de sortie erroné :

Soit un courant de sortie erroné de plus de 1% par rapport à la demande du procédé.

Soit un courant de sortie, bloqué à une valeur, tel qu'il ne peut prendre une valeur de repli de sécurité:

courant de sortie bloqué dans une gamme  $> 3,6\text{mA}$  ou  $< 21\text{mA}$ , donc l'impossibilité de transmettre une alarme.

### **Définition de la position de repli de sécurité**

L'état de repli de sécurité est défini par un courant de sortie hors de la gamme  $3,6\text{mA} - 21\text{mA}$ .

Soit un courant de sortie  $\leq 3,6 \text{ mA}$

Soit un courant de sortie  $\geq 21 \text{ mA}$

Le programme d'application de l'« Equipement logique de sécurité » devra impérativement être configuré pour détecter toute valeur de courant hors gamme ( $\leq 3,6 \text{ mA}$  et  $\geq 21 \text{ mA}$ ) et les considérer comme « Invalides ».

De ce fait, dans l'étude AMDEC, cet état est considéré comme non dangereux.

### **Hypothèses d'étude**

Les taux de défaillance des composants sont considérés constants sur toute la durée de vie du système.

L'évaluation des caractéristiques de sûreté d'un module fait intervenir un certain nombre d'hypothèses :

Seules les défaillances catalectiques sont prises en compte : Défaillances franches, soudaines et non prévisibles.

Ne sont pas considérées, les défauts qui pourraient être dus à :

- des erreurs de conception,
  - à des défauts de lot en production,
  - à l'environnement (interférences électriques, cycles de température, vibrations) ;
  - des erreurs humaines en fonctionnement ou en maintenance,
- des précautions sont prises pour les éviter : gestion d'une L.O.F.C. (liste des opérations de fabrication et de contrôle)

Ne sont traitées que les pannes simples. Les défauts de soudure, qui sont généralement dus à une non qualité détectable en fin de fabrication par un déverminage spécifique, ne sont pas pris en compte.

Tous les aspects touchant aux fonctionnalités spécifiques à la phase de mise sous tension ne sont pas traités.

### **Taux de défaillance**

Les taux de pannes élémentaires des composants du convertisseur CAL4-100ig sont disponible dans le document : [AMDEC CAL4-100ig rev4.XLS](#) (document interne non communiqué pour des raisons de confidentialité de conception)

L'AMDEC est établi avec " ALD MTBF calculator " selon les recueils de fiabilités :

- MIL-HDBK-217F Notice 2 Electronic Reliability Prediction et iec-tr-62380.e Reliability data handbook

# DECLARATION DE CONFORMITE



REV1  
Page 1/1

**La société LOREME déclare sous sa seule responsabilité, que le produit :**

Désignation: **Isolateur duplicateur de boucle 4...20mA**

Type: **CAL4-100ig**

N° de révision : 4

date : 07/04/2011

**Peut être utilisé pour les applications de sécurité fonctionnelle jusqu'à SIL3 selon la Norme IEC61508-2 : 2000 en respectant les consignes de sécurité spécifiées dans le manuel de sécurité.**

**L'évaluation des défaillances aléatoires et dangereuses pour la sécurité donne les valeurs suivante:**

**Appareil avec composants du type A , tolérance aux pannes matérielles HFT = 0**

$\lambda_f$	$\lambda$ dangerous un-detected = PFH	SFF (1)	DC	PFDavg T[Proof] = 1 an	PFH
265 FIT <sub>(2)</sub> @30°C 305 FIT <sub>(2)</sub> @45°C	1.5 FIT <sub>(2)</sub> @30°C 1.8 FIT <sub>(2)</sub> @45°C	99.4 %	88.8% @30°C 85.0% @45°C	6.57E <sup>-06</sup> @30°C 7.88E <sup>-06</sup> @45°C	1.53E <sup>-09</sup> 1/h @30°C 1.8E <sup>-09</sup> 1/h @45°C

(1) **selon AMDEC CAL4-100ig rev4** établi avec "ALD MTBF calculator" : <http://www.aldservice.com/>  
 Norme de référence: CEI 62380 2004-08

(2) **FIT = Failure rate (1/h)**

Metz, le : 18/01/2016

Signé au nom de LOREME ; M. Dominique Curulla

### Annexe 1 : CONSEILS RELATIFS A LA CEM

#### 1) Introduction:

Pour satisfaire à sa politique en matière de CEM, basée sur la directive communautaire 89/336/CE, la société LOREME prend en compte les normes relatives à cette directive dès le début de la conception de chaque produit. L'ensemble des tests réalisés sur les appareils, conçus pour travailler en milieu industriel, le sont aux regards des normes EN 50081-2 et EN 50082-2 afin de pouvoir établir la déclaration de conformité.

Les appareils étant dans certaines configurations types lors des tests, il est impossible de garantir les résultats dans toutes les configurations possibles.

Pour assurer un fonctionnement optimal de chaque appareil il serait judicieux de respecter certaines préconisations d'utilisation.

#### 2) Préconisation d'utilisation:

##### 2.1) Généralité:

- Respecter les préconisations de montage (sens de montage, écart entre les appareils ...) spécifiés dans la fiche technique.
- Respecter les préconisations d'utilisation (gamme de température, indice de protection) spécifiés dans la fiche technique.
- Eviter les poussières et l'humidité excessive, les gaz corrosifs, les sources importantes de chaleur.
- Eviter les milieux perturbés et les phénomènes ou éléments perturbateurs.
- Regrouper, si possible, les appareils d'instrumentation dans une zone séparée des circuits de puissance et de relayage.
- Eviter la proximité immédiate avec des télé-rupteurs de puissance importante, des contacteurs, des relais, des groupes de puissance à thyristor ...
- Ne pas s'approcher à moins de cinquante centimètres d'un appareil avec un émetteur (talkie-walkie) d'une puissance de 5 W, car celui-ci crée un champs d'une intensité supérieur à 10 V/M pour une distance de moins de 50 cm.

##### 2.2) Alimentation:

- Respecter les caractéristiques spécifiées dans la fiche technique (tension d'alimentation, fréquence, tolérance des valeurs, stabilité, variations ...).
- Il est préférable que l'alimentation provienne d'un dispositif à sectionneur équipé de fusibles pour les éléments d'instrumentation, et que la ligne d'alimentation soit la plus direct possible à partir du sectionneur. Eviter l'utilisation de cette alimentation pour la commande de relais, de contacteurs, d'électrovannes, ...
- Si le circuit d'alimentation est fortement parasité par la commutation de groupes statiques à thyristors, de moteur, de variateur de vitesse, ... il peut être nécessaire de monter un transformateur d'isolement prévu spécifiquement pour l'instrumentation en reliant l'écran à la terre.
- Il est également important que l'installation possède une bonne prise de terre, et préférable que la tension par rapport au neutre n'excède pas 1V, et que la résistance soit intérieure à 6 ohms.
- Si l'installation est située à proximité de générateurs haute fréquence ou d'installations de soudage à l'arc, il est préférable de monter des filtres secteur adéquats.

##### 2.3) Entrées / Sorties:

- Dans un environnement sévère, il est conseillé d'utiliser des câbles blindés et torsadés dont la tresse de masse sera reliée à la terre en un seul point.
- Il est conseillé de séparer les lignes d'entrées / sorties des lignes d'alimentation afin d'éviter les phénomènes de couplage.
- Il est également conseillé de limiter autant que possible les longueurs de câbles de données.

# Isolateur Duplicateur 4...20mA 2, 3 ou 4 voies

## SIL2 / SIL3 : CAL4/100ig CAL4/100igM



### Annexe 2 : termes et définitions.

SIL signifie "Security Integrity Level", c'est-à-dire le niveau d'intégrité de la sécurité. La notion de SIL a été introduite dans la norme IEC61508 et elle est reprise dans les normes dérivées de l'IEC61508, telles que la norme IEC61511 relative aux systèmes instrumentés de sécurité (SIS) pour les process et l'IEC62061 pour les systèmes de sécurité à électronique programmable pour les machines. Lorsque l'on veut réaliser une installation de sécurité, il faut commencer par évaluer le risque (sa dangerosité, sa fréquence d'occurrence), ce qui conduit à définir les exigences de sécurité que l'on attends du SIS, c'est-à-dire son SIL.

En définitive, le SIL définit le niveau de fiabilité du SIS. Il existe deux manières de définir le SIL, selon que le système de sécurité fonctionne en mode de faible sollicitation ou si au contraire s'il fonctionne en continu ou à forte sollicitation. Il existe 4 niveaux de SIL (notés SIL1 à SIL4) plus le SIL est élevé, plus la disponibilité du système de sécurité est élevée.

Pour les **systèmes de sécurité fonctionnant en mode de faible sollicitation**,

on parle de probabilité moyenne de défaillance sur sollicitation PFD<sub>avg</sub> (Probability of Failure on Demand) sur une période de 10 ans.

La relation entre les niveaux SIL et le PFD<sub>avg</sub> est la suivante :

SIL 4 : PFD<sub>avg</sub> compris entre 10<sup>-5</sup> et 10<sup>-4</sup>

SIL 3 : PFD<sub>avg</sub> compris entre 10<sup>-4</sup> et 10<sup>-3</sup>

SIL 2 : PFD<sub>avg</sub> compris entre 10<sup>-3</sup> et 10<sup>-2</sup>

SIL 1 : PFD<sub>avg</sub> compris entre 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-1</sup>

Pour les **systèmes de sécurité fonctionnant en mode de sollicitation élevée**, on parle de PFH, probabilité de défaillance dangereuse par heure. La relation entre les niveaux SIL et le PFH est la suivante :

SIL 4 : PFH compris entre 10<sup>-9</sup> et 10<sup>-8</sup>

SIL 3 : PFH compris entre 10<sup>-8</sup> et 10<sup>-7</sup>

SIL 2 : PFH compris entre 10<sup>-7</sup> et 10<sup>-6</sup>

SIL 1 : PFH compris entre 10<sup>-6</sup> et 10<sup>-5</sup>

SIL*	Sollicitations du SIS		Facteur de réduction du risque
	rare PFD**	fréquentes PFH***	
4	≥ 10 <sup>-5</sup> à < 10 <sup>-4</sup>	≥ 10 <sup>-9</sup> à < 10 <sup>-8</sup>	10 000 à 100 000
3	≥ 10 <sup>-4</sup> à < 10 <sup>-3</sup>	≥ 10 <sup>-8</sup> à < 10 <sup>-7</sup>	1 000 à 10 000
2	≥ 10 <sup>-3</sup> à < 10 <sup>-2</sup>	≥ 10 <sup>-7</sup> à < 10 <sup>-6</sup>	100 à 1 000
1	≥ 10 <sup>-2</sup> à < 10 <sup>-1</sup>	≥ 10 <sup>-6</sup> à < 10 <sup>-5</sup>	10 à 100

\* Safety Integrity level, niveau d'intégrité de la sécurité  
\*\*Probability of Failure on low Demand, probabilité d'avoir une défaillance (pour réaliser la fonction de sécurité prévue) au moment d'une sollicitation  
\*\*\*Probability of a dangerous Failure per Hour ou Probability of Failure on High demand, probabilité d'une défaillance dangereuse par heure

### Abréviation Description

- HFT** Tolérance matérielle ; capacité d'un module fonctionnel de continuer l'exécution d'une fonction sollicitée en présence d'erreurs
- MTBF** Temps moyen entre deux défaillances
- MTRR** Temps moyen entre la survenance d'une erreur dans un appareil ou un système et la réparation
- PFD** Probabilité de défaillances menaçantes d'une fonction de sécurité en cas de sollicitation
- PFDavg** Probabilité moyenne de défaillances menaçantes d'une fonction de sécurité en cas de sollicitation
- SIL** Safety Integrity Level (niveau d'intégrité de sécurité) ; la norme internationale IEC 61508 définit quatre Safety Integrity Level (SIL1 à SIL4). Chaque niveau correspond à une plage de probabilité pour la défaillance d'une fonction de sécurité.  
Plus le Safety Integrity Level des systèmes de sécurité est élevé, plus la probabilité qu'ils n'exécutent pas les fonctions de sécurité sollicitées est faible.
- SFF** Partie de défaillances non dangereuses, partie de défaillances ne présentant pas de potentiel pour mettre le système de sécurité dans un état de fonctionnement dangereux ou inadmissible.
- TProof** Contrôle répétitif permettant de détecter des défaillances dans un système de sécurité.
- XooY** Classification et description du système de sécurité en termes de redondance et de procédé de sélection appliqué. "Y" indique la fréquence à laquelle la fonction de sécurité est exécutée (redondance).  
"X" détermine le nombre de canaux qui doivent fonctionner correctement.
- λsd et λsu** λsd Safe detected et λsu Safe undetected  
Taux de défaillance ne présentant aucun danger . Une défaillance ne présentant aucun danger (safe failure) est donnée quand le système de mesure passe à l'état sûr défini ou au mode de signalisation d'erreurs sans sollicitation émanant du procédé.
- λdd et λdu** λdd Dangerous detected et λdu Dangerous undetected  
Taux de défaillance dangereuse généralement, une défaillance dangereuse est donnée quand le système de mesure est mis dans un état dangereux ou entravant le fonctionnement.
- λdu** λdu Dangerous undetected  
Une défaillance dangereuse non détectée est donnée lorsque le système de mesure ne passe ni à l'état sûr défini, ni au mode de signalisation d'erreurs en cas de sollicitation émanant du procédé.