

## Manuel d'installation, de maintenance et de sécurité



# THL36



Suivi du document	Date	Indice
Version initiale	18/06/21	0
Comportement en cas de "rupture du capteur"	06/02/23	1



LOREME 12, rue des Potiers d'Etain Actipole BORNAY - 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)

rédigé : DP  
vérifié : KR  
Approuvé : PH

# Sommaire

<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>1.4 Information constructeur</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</b>	<b>E5</b>
<b>4.2 Préconisation de raccordements électriques et configuration</b>	<b>E6</b>
<b>4.3 Synoptique interne</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>Déclaration de conformité SIL2</b>	<b>E8</b>
<b>AMDEC</b>	<b>E9-E10</b>
<b>Annexe 2 : Utilisation des données de L'AMDEC et information complémentaire sur les capteurs de température.</b>	<b>E11</b>
<b>Annexe 3 : termes et définitions.</b>	<b>E12</b>
<b>Annexe 4 : conseils relatifs à la CEM</b>	<b>E13</b>

## 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 référencée AMDEC THL36 rev0.XLS

**Autres documents Applicables:**

- fiche technique THL36
- déclaration CE de conformité THL36 rev0
- Analyse AMDEC THL36 rev0
- Manuel de configuration THL36 rev0.x

Les documents mentionnés sont soit directement disponibles sur le site [www.loreme.fr](http://www.loreme.fr), soit disponible à la demande.

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 et du manuel de configuration.

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 THL36 assure la détection de seuil, sur un signal d'entrée issu d'un capteur de température de type PT100 ou thermocouple, ainsi que la détection de "rupture du capteur" (dans ce cas, le relais électromécanique est désactivé). l'information est retransmise par l'intermédiaire d'un contact sec.

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/THL36.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 ou MIL-217F-2 ) et sur les données constructeur ".

### 1.4 Information constructeur

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

**2 Fonction et état de sécurité**

**2.1 Fonction de sécurité**

La fonction de sécurité de l'appareil est remplie, aussi longtemps que la fonction de détection de seuil reste dans une tolérance de +/- 2% du réglage initial et que la fonction de détection de rupture de capteur n'est pas altérée.

**2.2 Position de repli de sécurité**

L'état de repli de sécurité est défini par l'ouverture du contact travail de sortie.  
L'application devra impérativement être configurée pour détecter l'ouverture de contact et la considère comme « 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 < 800 ms.

**3 Recommandation de sécurité**

**3.1 Interfaces**

Le dispositif est doté des interfaces suivantes:

- les interfaces de sécurité : entrée analogique, sortie relais
- interfaces non de sécurité ou auxiliaire : boutons poussoirs, afficheur, Liaison série RS232 (configuration de l'appareil)

**3.2 Configuration / étalonnage**

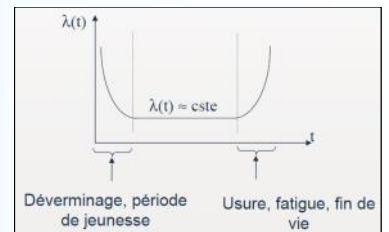
Aucun réétalonnage n'est nécessaire, seul le type de capteur est à configurer et le réglage du seuil de déclenchement est à réaliser.  
Se reporter au manuel de configuration.  
Aucune modification ne doit être effectué sur le module.

**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)

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.

Evolution du taux de défaillance



**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.

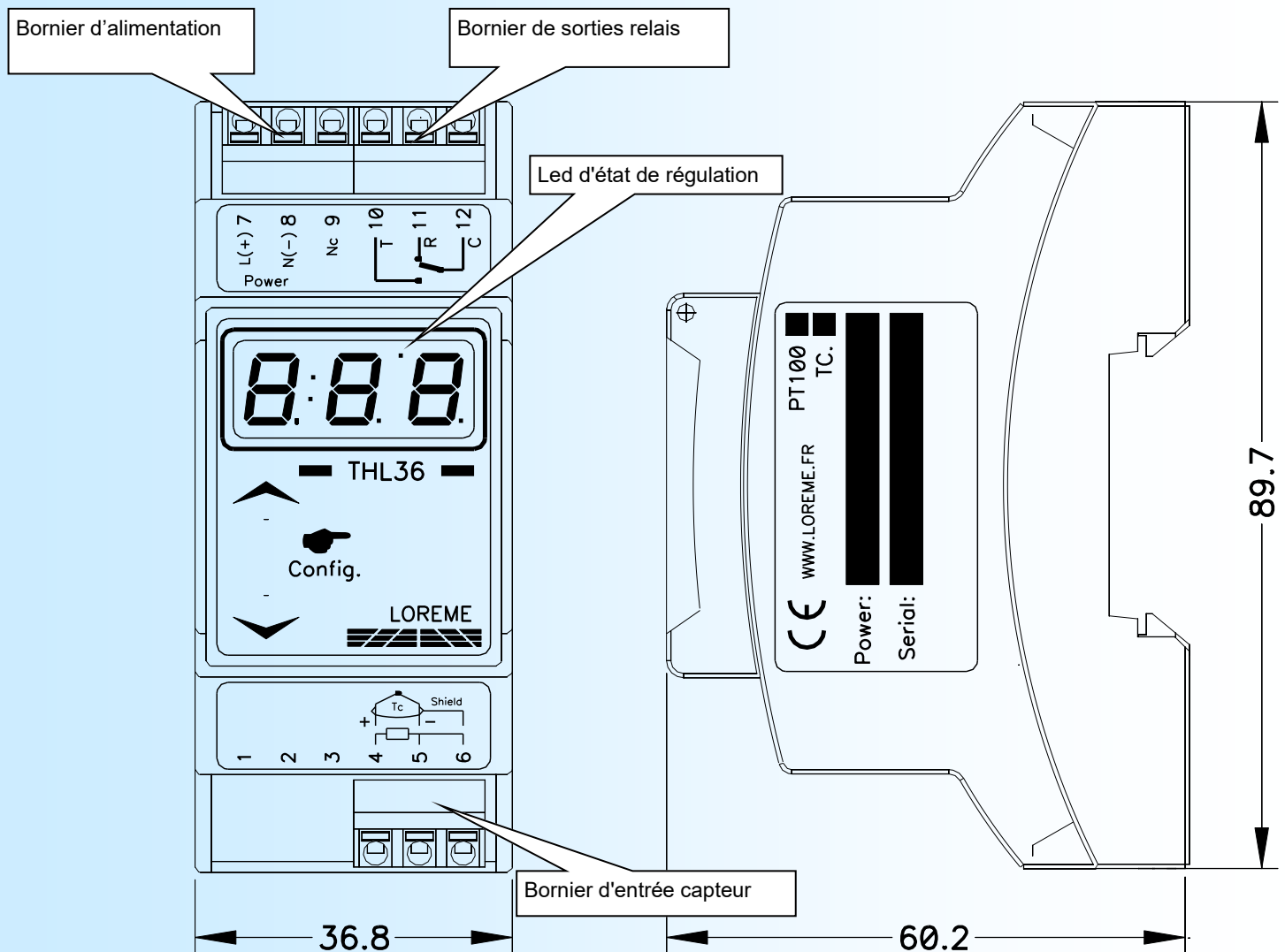
## 4 Installation , mise en service et remplacement

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 appareil défectueux doit être remplacé 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 extérieur



**4.2 Préconisation de raccordements électriques et configuration**

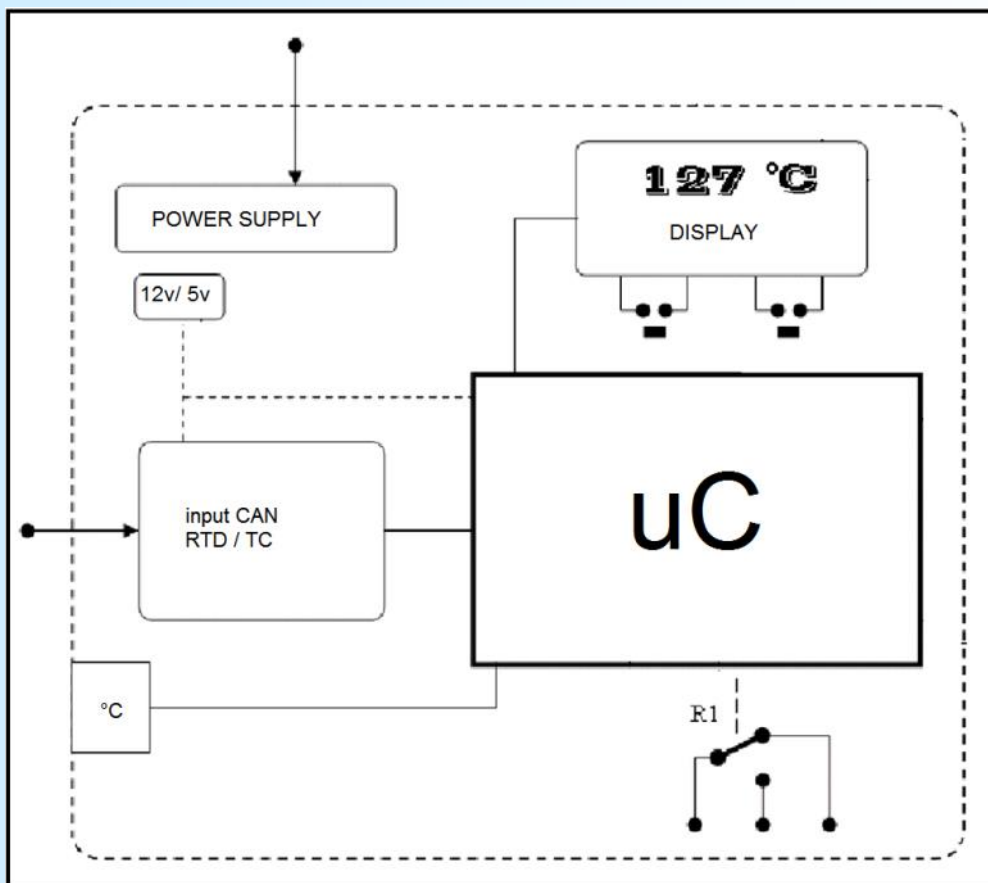
Ces informations sont complémentaire au manuel de configuration

- Le module est insensible à la polarité de l'alimentation, il fonctionne indifféremment en alternatif ou en continu.
- Pour un thermocouple distant, s'assurer que la prolongation soit faite avec du câble d'extension ou de compensation du même type que le thermocouple employé, et de la bonne polarité du câble (le non respect peut entrainer des erreurs ou des dérive de mesures)
- Pour une sonde PT100 distante, s'assurer que le câble de prolongation utilisé dispose de 3 ou 4 conducteurs de même section pour garantir la meilleur compensation de ligne.
- Veiller au bon choix du type de capteur dans la configuration.
- les contacts des relais doivent être utilisés de manière à mettre le système en sécurité sur perte d'alimentation du module et en cas de "rupture du capteur" ou de défaut interne.

**AVERTISSEMENT !**

*Ne pas dépasser les spécifications de la fiche technique, pour assurer un fonctionnement sûr il faut respecter la plage de tension auxiliaire d'alimentation*

**4.3 Synoptique interne**



**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.  
Les conditions d'environnement ainsi qu'un temps de chauffe minimum de 5 minutes doivent être respectés.

Test complet du détecteur 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. Inspecter l'appareil, absence de dommage visible ou de contamination (oxydation)
3. Déconnecter les sortie relais et y connecter un *ohmmètre*\*, en laissant le capteur connecté. Le relais est fermé, la LED allumée, "hors conditions d'alarme"
4. Déconnecter le capteur fournissant le signal d'entrée. Le relais doit s'ouvrir, la LED s'éteindre, et sur l'afficheur "Err". Condition de détection de "rupture du capteur"
5. Connecter un *simulateur*\* à l'entrée du détecteur
6. Simuler la température correspondante à la valeur du seuil de commutation désiré
  - a) si l'appareil n'a jamais été réglé, ajuster le seuil par le clavier situé sous la face avant pivotante. (s'assurer de la bonne sélection du capteur d'entrée et du sens de basculement du relais: haut ou bas)
  - b) une fois l'appareil réglé, vérifier le point de basculement en faisant varier la température du simulateur autour du point de consigne. ( l'hystérésis de commutation est réglable )
  - c) lors d'un contrôle périodique, pour un appareil déjà réglé précédemment, un écart du point de basculement de plus de 2°C doit alerter sur une défaillance interne cachée, il est alors fortement recommandé de remplacer l'appareil.
7. Débrancher le simulateur et reconnecter le signal d'entrée. (le relais est fermé, la LED allumée, "hors condition d'alarme" )
8. Reconnecter les sorties relais et vérifier l'absence de défaut sur le système de sécurité
9. Après les essais, les résultats doivent être documentés et archivés.

Tout appareil ne satisfaisant pas le contrôle doit être remplacé

note \*: le simulateur et l'ohmmètre doivent 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 SIL2 et  $\geq 10^{-4}$  à  $<10^{-3}$  pour les fonctions de sécurité SIL3

λ safe	λ dangerous detected	λ dangerous undetect- ed = PFH	SFF <small>(partie de défaillances non dangereuses)</small>	DC <small>(taux de couverture fonctionnel)</small>
50 FIT	220 FIT	27 FIT	90.9 %	89.1 %

conditions : température de 25°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=1.18E <sup>-04</sup>	PFDavg=5.91E <sup>-04</sup>	PFDavg=1.18E <sup>-03</sup>	PFDavg=2.3E <sup>-03</sup>

approximation : PFDavg = λdangerous undetected x T[Proof] /2 (hrs) (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 SIL2 (en utilisant 10% des ressources de la fonction instrumentée de sécurité, le Tproof peut être augmenté en utilisant une plus grande fraction du SIF )

Récapitulatif :

Probabilité de défaut PFD = 1.18 E<sup>-4</sup> x Tproof [années]  
soit pour Tproof = 10 ans , 12 % de SIF en catégorie SIL2

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.

# DECLARATION DE CONFORMITE



REV1  
Page 1/1

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

Désignation: **Relais à seuil de température PT100/thermocouple**

Type: **THL36**

N° de révision : 0

date : 06/07/2017

**Peut être utilisé pour les applications de sécurité fonctionnelle jusqu'à SIL2 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 B , tolérance aux pannes matérielles HFT = 0 valeurs pour le détecteur seul.**

$\lambda$ safe	$\lambda$ dangerous detected	$\lambda$ dangerous undetected = PFH	SFF (1)	DC	PFDavg T[Proof] = 1 an	PFH
50 FIT <sub>(2)</sub>	220 FIT <sub>(2)</sub>	27 FIT <sub>(2)</sub>	90.9 %	89.1%	1.18E <sup>-05</sup>	2.7E <sup>-08</sup> 1/h

(1) selon AMDEC THL36 rev0 établi avec "ALD MTBF calculator" : <http://www.aldservice.com/>

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

Le manuel de sécurité donne les probabilités de défaillance des capteurs associés ( pt100 et thermocouple) pour permettre l'évaluation d'une boucle complète.

Metz, le : 06/07/2017

Signé au nom de LOREME ; M. Dominique Curulla



## AMDEC Détaillée

**Contexte**

Ce document est l'Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effet et de leur Criticité (AMDEC) du composant THL36 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.

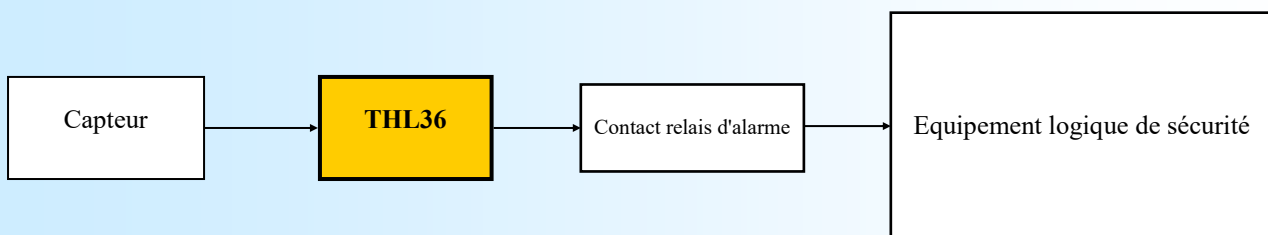
**Circonstances de l'analyse**

Cette étude a été réalisée dans le but de vérifier l'aptitude du détecteur de seuil THL36 à être utilisé dans des applications de sécurité SIL2

**Périmètre de l'analyse**

Le composant concerné comprend un ensemble de composants électroniques faisant l'acquisition de signaux d'entrée issus de capteurs de température et activant un relais d'alarme en cas de dépassement de seuil.

Généralement, un détecteur de seuil est interfacé entre un capteur et un équipement de protection, désigné « Equipement logique de sécurité »



**Caractérisation du composant**

Le détecteur de seuil THL36 est un sous-système de type « B » [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 détecteur dans des conditions d'anomalie est entièrement déterminé.

Le détecteur 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 détecteur de seuil se compose :  
d'un étage d'alimentation  
d'un étage d'entrée convertisseur analogique numérique  
d'un microcontrôleur (linéarisation, compensation, mise à l'échelle, traitement des alarmes)  
et de relais d'alarmes.

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

Pour le détecteur **THL36**, l'évènement redouté (c'est-à-dire la défaillance dangereuse, telle que définie dans la section précédente) est l'impossibilité de transmettre une alarme.

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

L'état de repli de sécurité est défini par l'ouverture du contact travail du relais.  
Le programme d'application de l'« Equipement logique de sécurité » devra impérativement être configuré pour détecter l'ouverture du contact du relais et la considérer comme « invalide ».  
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 :  
**Seul l'aspect matériel est traité. L'aspect sûreté de fonctionnement du logiciel n'est pas abordé.**  
**(la sûreté du logiciel est prise en compte durant la phase de développement, de vérification et de validation de la conception dans les procédures d'assurance qualité, ainsi que dans le choix des outils de développement.)**  
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 détecteur de seuil THL36 sont disponible dans le document :  
[AMDEC THL36 rev0.XLS](#) disponible sur demande.

Etabli avec " ALD MTBF calculator " selon : MIL-HDBK-217F Notice 2 Electronic Reliability Prediction.

**Utilisation des données de L'AMDEC et information complémentaire sur les capteurs de température.**

Le détecteur de seuil raccordé à un capteur de température devient un assemblage. Par conséquent, lors de l'utilisation des résultats de l'AMDEC dans une évaluation SIL, le taux de défaillance des capteurs ( pt100 ou thermocouple ) doit être pris en considération pour le calcul de la fonction instrumentée de sécurité (SIF)

Ci-dessous le récapitulatif des modes de défaillance et leur fréquence pour les PT100 et les thermocouples en fonction du type de raccordement et de l'environnement dans lequel ils sont utilisés.

**Taux de défaillance typiques de thermocouples et PT100 avec fils d'extension (capteur déporté)**

type d'élément de mesure	taux de défaillance (FIT)
thermocouple en environnement de faible stress	1000
thermocouple en environnement de stress élevé	20000
Pt100 montage 2/3 fils en environnement de faible stress	475
Pt100 montage 2/3 fils en environnement de stress élevé	9500

**Taux de défaillance typiques de thermocouples et PT100 sans fils d'extension (capteur avec transmetteur incorporé)**

type d'élément de mesure	taux de défaillance (FIT)
thermocouple en environnement de faible stress	100
thermocouple en environnement de stress élevé	2000
Pt100 montage 2/3 fils en environnement de faible stress	48
Pt100 montage 2/3 fils en environnement de stress élevé	960

**Répartition typique des modes de défaillance pour les thermocouples**

Type de défaillance	Avec fils d'extension	Raccordement direct Sans extension
Circuit ouvert	90%	95%
Court circuit	5%	4%
Dérive *	5%	1%

\* le phénomène de dérive des thermocouples est essentiellement du au vieillissement

**Répartition typique des modes de défaillance pour les sonde PT100**

Type de défaillance	Avec fils d'extension	Raccordement direct Sans extension
Circuit ouvert	78%	79%
Court circuit	2%	3%
Dérive	20%	18%

La répartition du taux de défaillance dépend légèrement du type de raccordement des pt100 (2,3 fils)

Les conditions de stress sont : des vibrations importantes sur le process et ou des cycles fréquents de température, ces phénomènes pouvant causer des fissures du substrat et des ruptures de soudure sur les fils de raccordement.

## 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
- MTTR** Temps moyen entre la survenance d'une erreur dans un appareil ou un système et la réparation
- PFH** 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.

**CONSEILS RELATIFS A LA CEM**

**1) Introduction**

Pour satisfaire à sa politique en matière de CEM, basée sur les directives communautaire **2014/30/UE** et **2014/35/UE**, la société LOREME prend en compte les normes relatives à ces directives 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 IEC 61000-6-4 et IEC 61000-6-2 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 élément 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 télérupteurs de puissance importantes, 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 créer 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 équipés 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 etc ...
- Si le circuit d'alimentation est fortement parasité par la commutation de groupes statiques à thyristors, de moteur, de variateur de vitesse, ... il serait 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.