



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département d'hygiène et de sécurité industrielle

MEMOIRE DE MASTER

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et Sécurité industrielle
Spécialité : Prévention Intervention

Thème

Réalisation d'un system Détection d'incendie

Présenté par : Dib Mohammed Ilyes & Bouaicha Ali

Devant le jury composé de :

Qualité	Grade	Etablissement	Nom & Prénom
Président	MCB	Univ d'oran 2	BOUHAFSE MOHAMED
Encadrant	MCA	Univ d'oran 2	LALAOUI Mohamed El Amine
Examineur	MCB	Univ d'oran 2	GUETARNI Islam Hadj Mohamed

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous tenons à remercier le bon Dieu qui nous a donné la force, le courage ainsi que la volonté afin d'accomplir ce travail en de bonnes conditions.

*Pour cela nous tenons à exprimer en premier lieu, nos profondes gratitudees à **Mr LALAOUI** notre encadreur pour son soutien, sa disponibilité et ses précieux conseils dont il a fait preuve tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

Nos remerciements vont aux membres de jury qui nous font l'honneur d'examiner notre travail.

Nous tenons à remercier nos enseignants qui nous ont suivis durant notre cursus de Master.

A Mme A. LAHMAR notre ingénieure qui nous a bien formés dans notre stage et énormément aidé à la quel nous adressons les plus vifs et sincères remerciements.

Enfin, on remercie infiniment tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail leur savoir et leurs conseils.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail, le fruit de nos efforts aux êtres les plus chères au monde, ma douce maman avec un cœur de tendresse (longue vie maman), à mon Père que dieu le bénie et lui réserve une partie de son paradis.

A mes affectueuses grandes mères que dieu vous garde pour nous.

A tous mes oncles et tantes en souvenir de toutes les joies et forces qui unissent notre chère famille.

A mes sœurs NOUR et IMENE et ma chère tante FOUZIYA et mon oncle ELHABIB.

A mon binôme ALI, nos moments passés ensemble, nos fous rires dans les moments les plus stressants seront gravés à jamais dans ma mémoire.

Et en fin, à tous ceux qui m'ont aidé.

DEDICACE

*Je dédie ce travail à
À mes chers parents*

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour, à votre patience vos innombrables sacrifices. Que ce modeste travail soit pour vous une petite compensation et reconnaissance envers ce que vous avez fait d'incroyable pour moi. Que dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie afin que je puisse, à mon tour, vous combler.

À Mon frère

« Ma source de volonté et de motivation, la personne qui m'a beaucoup aidée dans ce travail, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour le temps que tu as consacré pour moi »

À mes tantes

Et mes chers oncles qui m'ont soutenu et encouragé. Que dieu vous gardez pour moi.

À mon chère binôme ILYES

Je dédié tout particulièrement ILYES, mon partenaire de mémoire, mon binôme, mon amie... sans qui rien n'aurait été pareil. Cette année fut riche en émotions et je tiens à te remercier pour ton soutien et ce lien tout particulier qui s'est créé entre nous, Nous avons formé une belle équipe.

*. Je te souhaite tout le bonheur possible.
À Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.*

RESUME

Dans le cadre de notre travail de fin d'étude ,nous avons choisisons system de détection d'incendie dans les ERP et aussi milieu industriel .

A ce titre, dans ce mémoire nous avons en premier traités les généralités de S.I.S et la détection de fumée et puis on a réaliser un system de détection d'incendie avec la marque TELETEK dans une maquette .

ABSTRACT

As part of our end-of-study work, we will choose fire detection systems in public buildings and also in the industrial environment.

As such, in this thesis we first treated the generalities of S.I.S and smoke detection and then we realized a fire detection system with the TELETEK brand in a model.

TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS	vii
DEDICACE	viii
DEDICACE	ix
RESUME	x
LISTES DES ANNEXES.....	vi
LISTES DES ABREVIATIONS	vi
LISTES DES TABLEAUX.....	vii
LISTES DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTIONS GENERALES.....	1
Chapitre I : Les systèmes instrumentés de sécurité	2
1.1 Introduction.....	3
1.2 Définitions générales	4
1.2.1 Notion de système	4
1.2.2 Notion de danger	5
1.2.3 Notion de risque	5
1.2.4 Notion de sécurité.....	5
1.2.4.1 Sécurité passive.....	5
1.2.4.2 Sécurités actives.....	6
1.2.4.3 Sécurité fonctionnelle.....	6
1.3 Normes relative au sis	6
1.3.1 Normes IEC 61508.....	6
1.3.1.1 Domaine d'application	7
1.3.1.2 Structure générale de la norme	7
1.3.1.3 Objectif de la CEI 61508 :.....	10

1.3.2	Norme CEI 61511 :	11
1.3.3	Norme CEI 61513 :	12
1.3.4	Norme CEI 62061 :	13
1.4	Système instrumenté de sécurité	13
1.4.1	Définition d'un sis	13
1.4.2	Description d'un sis	14
1.4.3	Fonction instrumenté de sécurité :	16
1.4.4	Réduction du risque nécessaire	18
1.4.5	Redondance dans un sis	19
1.4.5.1	Redondance majoritaire KooN	19
1.4.6	Propriétés d'un SIS :	21
1.4.7	Fonction instrumentée de sécurité SIF :	22
1.4.8	Mesures des performances de sécurité des SIS	23
1.4.8.1	Probabilité moyenne de défaillance à la demande	23
1.4.8.2	Probabilité de défaillance dangereuse par heure	24
1.4.9	Tests du système instrumenté de sécurité :	25
1.4.9.1	Test de diagnostic :	25
1.4.9.2	Proof Test :	26
1.4.10	Niveau d'intégrité de sécurité (SIL) :	27
1.4.11	Paramètres Influant sur le calcul de SIL :	29
1.4.12	Classification des défaillances de sis	30
1.4.13	Taux caractéristiques des SIS :	33
1.4.13.1	Taux de couverture de diagnostic :	33
1.4.13.2	Défaillances de causes communes	33
1.4.13.3	Contraintes architecturales :	34
I.5	Conclusion.....	35
Chapitre II : Détection de fumée.....		36
II.1	INTRODUCTION.....	37
II.2	GENERALITES.....	38
II.2.1	DOMAINE D'APPLICATION.....	38

II.2.2.ROLE D'UN SYSTEME DE DETECTION AUTOMATIQUE D'INCENDIE..	38
II.2.3. TERMINOLOGIE.....	38
II.2.3.1. Aire à surveiller par détecteur.....	38
II.2.3.2 Alarme.....	39
II.2.3.3. Circuit de détection.....	40
II.2.3.4. Déclencheur manuel d'alarme.....	40
II.2.3.5. Domaine de surveillance.....	40
II.3 CONCEPTION DES ZONES DE DETECTION (ZD).....	40
II.3.1. CHOIX DU OU DES TYPE(S) DE DETECTEUR.....	40
II.3.1.1. Critères de choix.....	40
II.3.1.2. Détecteurs de fumée.....	41
II.3.1.3. Détecteurs ponctuels de fumée.....	43
II.4 VISITE DE CONFIRMITE DES INSTALLATIONS.....	43
II.4.1. CONTROLE DU SIGNAL DE DERANGEMENT.....	43
II.4.2 VERIFICATION GENERALE.....	44
II.5 VERIFICATIONS PERIODIQUES.....	45
II.5.1. Examen, inspection et vérification.....	45
II.5.1.1. Examen des documents d'exploitation.....	45
II.5.1.2. Inspection visuelle de l'installation.....	45
II.5.1.3. Vérification fonctionnelle de l'installation.....	45
II.5.1.4. Fréquence des vérifications périodiques.....	46
II.5.1.5. Compte-rendu de vérification périodique.....	46
II.6 PROCEDURES D'EXPLOITATION.....	46
II.6.1. PERSONNEL D'EXPLOITATION.....	46
II.6.2. LIVRET DES CONSIGNES ET DES PROCEDURES.....	47
II.6.3. CARNET DE SUIVI DE L'INSTALLATION.....	47
II.7 Conclusion.....	48
Chapitre III : Realisation de projet	48

III.1	Introduction :.....	48
III.2	Matériels utilisé :.....	49
III.3	Définition	49
III.3.1	Centrale Conventionnels MAG4 :.....	49
III.3.1.2	Caractéristiques Fonctionnelles :	50
III.3.1.3	Caractéristiques Techniques :	51
III.3.2	Détecteurs Conventionnels :	52
III.3.2.1	SensoMAG F10 :.....	52
III.3.3.1.1	Définition :.....	52
III.3.3.1.2	Description :.....	54
III.3.2.2	Détecteur sensoMAG S30 :	55
III.3.2.1	Description :.....	56
III.3.3	Déclencheurs Conventionnels :.....	57
III.3.1	SensoMAG MCP50 :.....	57
III.3.1.1	Définition :.....	57
III.3.1.2	Description :.....	58
III.3.4	Sirènes :	59
III.3.4.1	SF 105 :.....	59
III.3.4.1.1	Définition :.....	59
III.3.4.1.2	Description :.....	59
III.3.4.2	SF 300 :.....	61
III.3.4.2.1	Définition :.....	61
III.3.4.2.2	Description :.....	62
III.3.5	Accessoires :	62
III.3.5.1	FRL – 1 :.....	62
III.3.5.1.1	Définition :.....	63
III.3.5.1.2	Description :.....	63
III.4	Réalisation	64
III.5	Conclusio.....	65

Bibliographie.....	69
ANNEXE.....	70

LISTES DES ANNEXES

Annexe 1

LISTES DES ABREVIATIONS

ERP	établissement recevant du publique.
ECS	Equipement de contrôle et de signalisation.
CPE	Condition particulière d'emploi.
TRE	Tableau de report d'exploitation.
CMSI	Centralisation de mise en sécurité incendie.
SDI	Système de détection incendie .
UGA	Unité de gestion d'alarme.
APSAD	Assemblée plénière de sociétés d'assurances dommages .
UAE	Unité d'aide à l'exploitation .

LISTES DES TABLEAUX

Tableau I-1 : Niveaux d'intégrité de sécurité : Probabilité de défaillances lors d'une sollicitation	27
Tableau I-2 Niveaux d'intégrité de sécurité : Probabilité de défaillances dangereuses de la SIF	28
Tableau I-3 Contraintes architecturales sur les SIS du type A	34
Tableau I-4 Contraintes architecturales sur les SIS du type B	35
TableauII-1 Limites pour les détecteurs ponctuels	42

LISTES DES FIGURES

Figure 1.1 : Les attributs de mot système	4
Figure 1.2 : Structure générale de la norme IEC 61508.....	9
Figure 1.3 : Les normes sectorielles de l'IEC 61508.....	10
Figure 1.4 : Utilisateurs de l'IEC 61508 et l'IEC 61511.....	12
Figure 1.5 : Structure de système instrumenté de sécurité.....	15
Figure 1.6 : fonction instrumentée de sécurité.....	16
Figure 1.7 : Réduction de risque – concepts généraux IEC 61508.....	19
Figure 1.8 : Architecture 1001.....	21
Figure 1.9 : Architecture 1002.....	21
Figure 1.10 : Architecture 2002.....	21
Figure 1.11 : Architecture 2003.....	30
Figure 1.12 : Bilan des éléments nécessaires pour la détermination du sil d'un sous systèmes NF EN 62061.....	32
Figure 1.13 : Classification des défaillances.....	50
Figure III.1 : Centrale MAG4 (vue interieure).....	52
Figure III.2 : Centrale MAG4 (vue extérieure).....	53
Figure III.3 : SensoMAG F10.....	54
Figure III.4 : SensoMAG F10.....	55
Figure III.5 : SnesoMAG F10 (vue intérieure).....	56
Figure III.6 : SensoMAG S30.....	58

Figure III.7 : SesnoMAG MCP50.....59

Figure III.8 : SesnoMAG MCP50 (vue intérieure).....60

Figure III.9 : Sirène SF 105.....60

Figure III.10 : Sirène SF300.....61

Figure III.11 : FRL -1(vue extérieure).....63

Figure III.12 : FRL- 1(vue intérieure).....64

INTRODUCTIONS GENERALES

Le risque d'incendie est un agent de détérioration très dangereux qui peut causer des dommages graves et parfois irréparables aux biens et installations industrielles ainsi que des interruptions majeures aux activités qui s'y déroulent et aux services qui y sont offerts, il peut également causer des blessures, et même la mort, chez les personnes ainsi que un effet néfaste sur l'environnement, ce que fait que ce risque d'incendie est parmi les soucis majeurs dans les universités et les établissements républiques populaires , à cet effet les établissements sont accorder la plus haute priorité possible à la prévention et à la lutte contre les incendies.

Pour cette raison, nous avons choisi d'étudier le system de détection incendie ,, par la mise en place des différents mécanismes du détection et management des risques d'incendie que nous allons voir tout au long de ce mémoire.

A la lumière de ce qui a été dit, le présent travail s'articule autour de trois chapitres, Nous terminerons ce travail par une conclusion générale qui passera en revue tout ce qui a été abordé dans ce mémoire.

Chapitre I : Les systèmes instrumentés de **sécurité**

1.1 Introduction

Généralement les systèmes industriels peuvent présenter des risques pour les personnes, les biens ou/et l'environnement ; dans ce cadre-là plus part des systèmes industrielles comporte des équipements de protection ou/et de prévention pour protéger/prévenir les événements indésirables.

Les systèmes instrumentés de sécurité sont utilisés depuis des années pour exécuter des fonctions instrumentées liées à la sécurité dans les processus industriels afin de mettre ce dernier dans un état sûr. Si l'instrumentation doit être effectivement utilisée pour les fonctions instrumentées liées à la sécurité, il est important que cette instrumentation satisfasse à certaines normes et à certain niveau minimal de performances ; pour cela la commission internationale d'électronique CEI a normalisé les systèmes de sécurité.

Cette commission définit les concepts essentiels relatifs aux systèmes de sécurité ainsi d'exposer par la suite la norme essentielle dédiée à la sécurité fonctionnelle des installations.

1.2 Définitions générales

1.2.1 Notion de système

Système dérive de mot grec systéma qui signifie ensemble organisé.

Selon la norme CEI 61508; un système est l'ensemble d'éléments qui interagissent selon un modèle précis,[1]

Selon JEANS-LOUIS LE MOIGNE ; un système est considéré comme : un objet doté de finalité qui exerce une activité dans un environnement et voit sa structure interne évoluer au fils du temps sans qu'il perde son identité.[2]

D'une manière générale un système peut être considéré comme :

- Quelque chose (n'importe quoi, présumé identifiable)
- Qui *dans* quelque chose (environnement)
- *Pour* quelque chose (finalité ou projet)
- *Fait* quelque chose (activité = fonctionnement)
- *Par* quelque chose (structure = forme stable)
- Qui *se transforme* dans le temps (évolution)

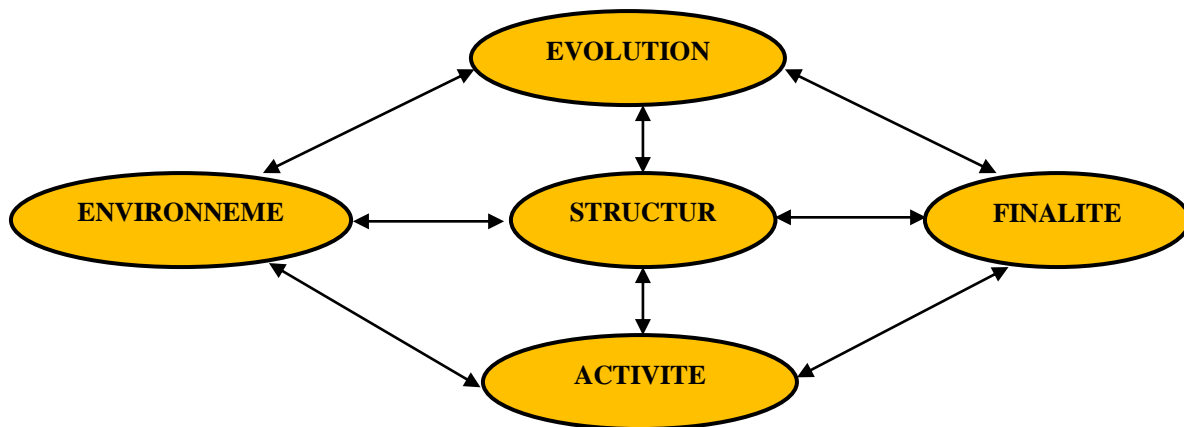


Figure 1.1 :Les attributs de mot système

1.2.2 Notion de danger

Propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou environnementale.

Selon OHSAS 18001 le danger désigne toute : source, situation, ou acte ayant un potentiel de nuisance en termes de lésion corporelle ou d'atteinte à la santé ou une combinaison de ces éléments.

1.2.3 Notion de risque

Il existe de nombreuses définitions pour caractériser le sens du mot « risque ».

Le risque est défini le plus souvent comme ; la combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux ou expositions à un ou à de tels événements et de la gravité des lésions Corporelles ou de l'atteinte à la santé que cet événement ou cette/ces exposition(s) peuvent causer.

Un risque est souvent caractérisé en référence à des événements et des conséquences potentiels ou à une combinaison des deux.

1.2.4 Notion de sécurité

La sécurité est généralement définie par l'absence de phénomènes dangereux, de risque inacceptable, d'accident ou de situations catastrophiques.

Selon **VILLEMEUR** la sécurité est l'aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques.

la sécurité concerne la non occurrence d'événements pouvant diminuer ou porter atteinte à l'intégrité du système, pendant toute la durée de l'activité du système, que celle-ci soit réussie, dégradée ou ait échoué.

Dans le cadre des systèmes industriels, la sécurité consiste à mettre en œuvre des moyens évitant l'apparition de dangers.

1.2.4.1 Sécurité passive

La sécurité passive désigne tous les éléments mis en jeu afin de réduire les conséquences d'un accident lorsque celui-ci n'a pu être évité.

Elle agit par sa seule présence, sans intervention humaine ni besoin en énergie *par exemple* : bâtiment de confinement, cuvette de rétention, etc.

1.2.4.2 Sécurités actives

La sécurité active désigne tous les éléments mis en jeu afin d'éviter les accidents. Elle nécessite une action, une énergie et un entretien (exemple : détecteur, vannes, etc.).

La sécurité d'une installation repose sur l'utilisation de ces deux modes d'action. Une préférence est donnée au mode passif quand il est techniquement possible.

Des critères de qualité sont exigés pour le mode actif, notamment la tolérance à la première défaillance : doublement de l'organe de sécurité (redondance).

La sécurité fonctionnelle reste l'un des moyens les plus importants pour la prise en compte des risques. D'autres moyens de réduction ou d'élimination des risques, tels que la sécurité intégrée dans la conception, sont également d'une importance essentielle...).

1.2.4.3 Sécurité fonctionnelle

La sécurité fonctionnelle a pour objet de contrôler les risques inacceptables qui pourraient provoquer des accidents dangereux. Elle couvre les systèmes mettant en œuvre des solutions de protection appliquées dans plusieurs domaines : mécanique, électrique, électronique, électronique programmable, hydraulique, optique, . . .

La sécurité fonctionnelle, selon la norme IEC 61508 est un sous ensemble de la sécurité globale qui se rapporte au système commande et qui dépend du bon fonctionnement des systèmes relatifs à la sécurité basée sur une autre technologie et des dispositifs externes de réduction de risque.

Selon la norme IEC 61511, la sécurité fonctionnelle est un sous-ensemble de la sécurité globale qui se rapporte à un système de commande de processus de base (BPCS, Base Procès Control System) et qui dépend du fonctionnement correct du système instrumenté de sécurité et d'autres couches de protection. [3]

1.3 Normes relative au sis

1.3.1 Normes IEC 61508

La norme internationale de sécurité IEC 61508 est une des dernières normes dédiées à la sécurité fonctionnelle. Elle est devenue avec ses normes filles les plus récentes et les plus connues des acteurs de la sécurité dans les secteurs industriels.

1.3.1.1 Domaine d'application

La norme IEC 61508 est une norme internationale qui porte plus particulièrement sur les systèmes E/E/PE, c'est-à-dire les systèmes électriques/électroniques/électroniques Programmables de sécurité.

La norme propose une approche opérationnelle pour mettre en place un système de sécurité E/E/PE, en partant de l'étude des exigences de sécurité et en prenant en compte toutes les étapes du cycle de vie du système E/E/PE.

Un des intérêts de cette norme est d'être générique et donc d'être applicable dans tous les secteurs où la sécurité peut être traitée avec des systèmes E/E/PE : industries manufacturières, industries des procédés continus, pharmaceutiques, nucléaires, ferroviaires, etc. [4]

1.3.1.2 Structure générale de la norme

Elle comprend 7 parties (figure 1.1), afin de couvrir les multiples aspects des systèmes E/E/PE :

- 61508-1 : Prescriptions générales.
- 61508-2 : Prescriptions propres aux systèmes E/E/PE.
- 61508-3 : Prescriptions relatives au logiciel.
- 61508-4 : Définitions et abréviations.
- 61508-5 : Exemples de méthodes pour déterminer le niveau d'intégrité de la sécurité.
- 61508-6 : Guides pour l'application des parties 2 et 3 de la norme.
- 61508-7 : Tour d'horizon des techniques et des mesures.

La complexité de la norme IEC 61508 a conduit ses concepteurs à développer des normes relatives à des secteurs bien précis (ex : machines, processus industriels, ferroviaire, centrales nucléaires . . .). La figure 1.3 montre la norme IEC 61508 générique ainsi que ses normes filles selon le secteur d'activité concerné. Elle

influence le développement des systèmes E/E/EP et les produits concernés par la sécurité dans tous les secteurs.

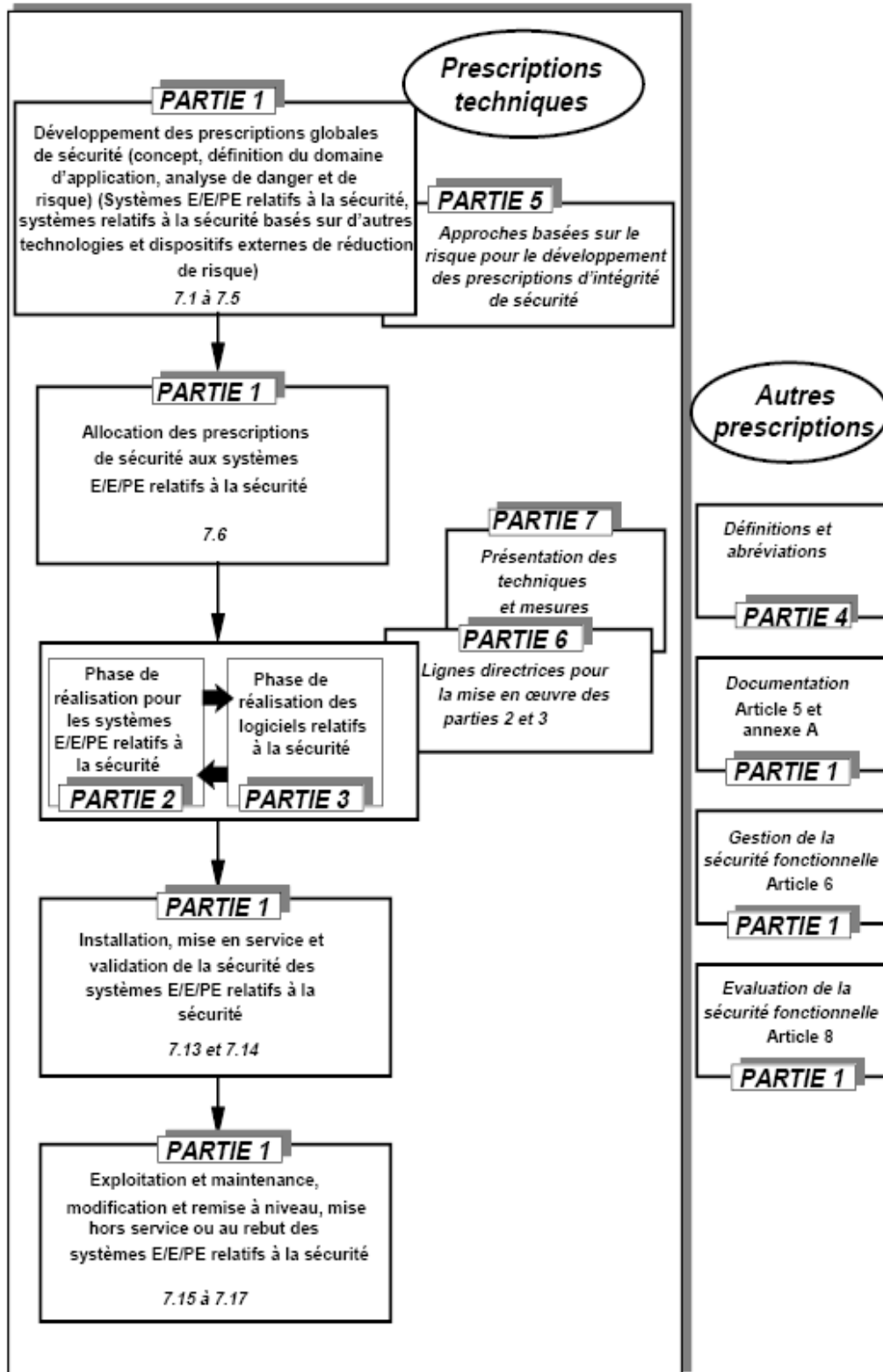


Figure 1.2 : Structure générale de la norme IEC 61508

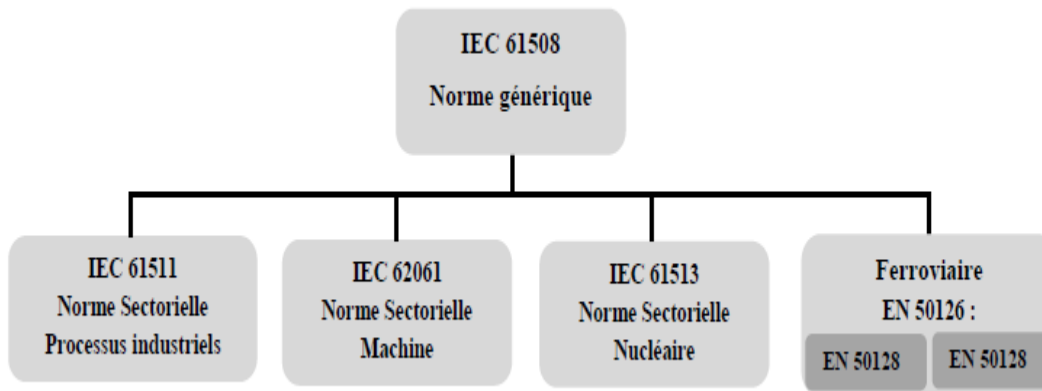


Figure 1.3 : Les normes sectorielles de l'IEC 61508

1.3.1.3 Objectif de la CEI 61508 :

L'IEC 61508 a pour but de :

- Fournir le potentiel des technologies E/E/PE pour améliorer à la fois les performances économiques et de sécurité.
- Elle définit des niveaux d'intégrité de sécurité (SIL) des systèmes E/E/PE relatifs à la sécurité.
- Elle décrit une approche basée sur l'analyse de risque pour déterminer les niveaux d'intégrité de sécurité (SIL) à atteindre pour un risque donné.
- Elle concerne toutes les phases du cycle de vie des matériels et du logiciel (depuis la conceptualisation, en passant par la conception, l'installation, l'exploitation, la maintenance, jusqu'à la mise hors service).

- Permettre des développements technologiques dans un cadre global de sécurité
- Fournir une approche basée sur le risque pour déterminer les performances des systèmes concernés par la sécurité.
- Fournir une norme générique pouvant être utilisée par l'industrie, mais qui peut également servir à développer des normes sectorielles (par exemple : machines, usines chimiques, ferroviaires ou médicales) ou des normes produit (par exemple : variateurs de vitesse) [5]

1.3.2 Norme CEI 61511 :

La norme sectorielle CEI 61511 concerne les systèmes instrumentés de sécurité pour le secteur des processus industriels. Cette norme présente une approche relative aux activités liées au cycle de vie de sécurité, pour satisfaire à ces normes minimales. Cette approche a été adoptée afin de développer une politique technique rationnelle et cohérente. Dans la plupart des cas, la meilleure sécurité est obtenue par une conception de processus de sécurité intrinsèques, chaque fois que cela est possible, combinée, au besoin, avec d'autres systèmes de protection, fondés sur différentes technologies (chimique, mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, électronique, électronique programmable) et qui couvrent tous les risques résiduels identifiés. Elle comprend trois parties :

1. Cadre, définitions, exigences pour le système, le matériel et le logiciel,
2. Lignes directrices pour l'application de la CEI 61511-1,
3. Conseils pour la détermination des niveaux exigés d'intégrité de sécurité.

Cette norme permet de définir des exigences relatives aux spécifications, à la conception, à l'installation, à l'exploitation et à l'entretien d'un SIS, afin d'avoir toute confiance dans sa capacité à amener le procédé dans un état de sécurité.

La norme IEC 61511 est l'une des déclinaisons de la norme IEC 61508. Les SIS constituent l'objet principal de ces deux normes, mais ils y sont considérés différemment selon les métiers auxquels elles s'adressent (figure 1.3)

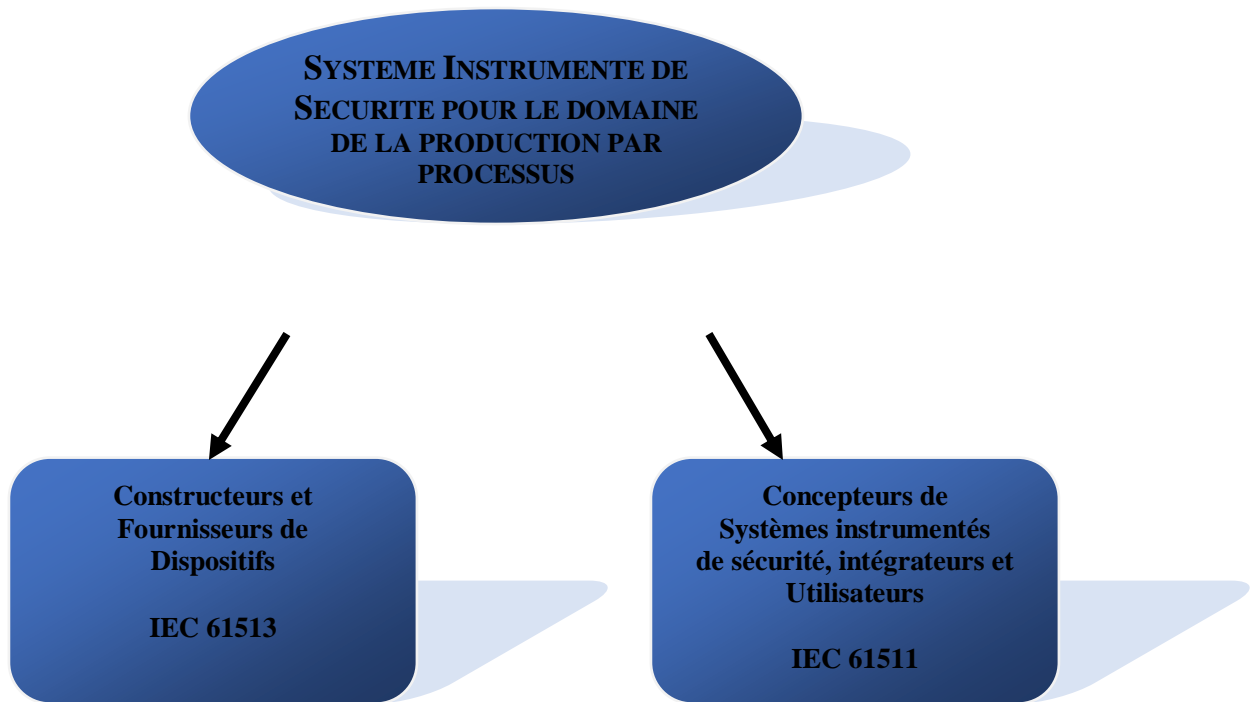


Figure 1.4 : Utilisateurs de l'IEC 61508 et l'IEC 61511

1.3.3 Norme CEI 61513 :

La norme CEI 61513 a été élaborée en tant que norme sectorielle pour l'industrie nucléaire, sur la base de la norme CEI 61508. Dans la CEI 61513, un SIS est appelé

système d'instrumentation et de contrôle (I&C) et défini comme un « système, basé sur la technologie électrique et/ou électronique et/ou électronique et/ou électronique programmable, exécutant des fonctions I&C ainsi que des fonctions de service et de surveillance liées à l'exploitation du système lui-même ».

1.3.4 Norme CEI 62061 :

La norme CEI 62061 est spécifique au secteur des machines dans le cadre de la CEI 61508. Elle est destinée à faciliter la spécification du fonctionnement des systèmes de commande électriques relatifs à la sécurité par rapport aux dangers significatifs des machines.

Cette norme internationale est destinée à être utilisée par les concepteurs de machines, les fabricants et les intégrateurs de systèmes de commande, et autres, impliqués dans la spécification, la conception et la validation de systèmes de commande électriques relatifs à la sécurité. Elle donne les exigences nécessaires à la réalisation du fonctionnement requis. La CEI 62061 s'est limitée à l'utilisation des trois premiers niveaux d'intégrité de sécurité (SIL).

L'IEC 62061 a été rédigée dans l'objectif de devenir une norme internationale harmonisée pour la directive Machine.

1.4 Système instrumenté de sécurité

1.4.1 Définition d'un sis

La norme **IEC 61511 [5]** définit les systèmes instrumentés de sécurité de la façon suivante : *système instrumenté utilise pour mettre en œuvre une ou plusieurs fonctions instrumentées de sécurité(SIF). Un SIS se compose de n'importe quelle combinaison de capteur(s), d'unités logique(s) et d'élément(s) terminal (aux).*

La norme définit quand à elle les systèmes relatifs aux applications de sécurité par : *un système E/E/PE (électrique/électronique/électronique programmable) relatif aux applications de sécurité comprend tous les éléments du système nécessaires pour remplir la fonction de sécurité.*

Les systèmes instrumentés de sécurité sont donc utilisés comme moyens de prévention et comportent une proportion grandissante de systèmes électriques, électroniques ou encore électroniques programmables (E/E/EP). Ces systèmes sont complexes ce qui rend difficile dans la pratique la connaissance de chaque mode de défaillance par l'examen des comportements possibles et la prévision des performances en terme de sécurité.

Un certain nombre de propriétés caractérisent les systèmes instrumentés de sécurité :

- Les systèmes instrumentés de sécurité nécessitent une source d'énergie extérieure pour remplir leur fonction de sécurité.
- Plusieurs capteurs ou actionneurs peuvent être reliés à une même unité de traitement.
- Toutes les combinaisons de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs qui sont exigées pour accomplir des fonctions de sécurité sont considérées comme une partie de systèmes instrumentés de sécurité.

1.4.2 Description d'un sis

Un SIS est un système visant à mettre le procédé en un état stable lorsque le procédé s'engage dans une voie comportant un risque réel (explosion, feu, . . .)

Un SIS se compose de trois couches comme le montre **la figure 1.4.**

1. **Une couche capteur (Sensor) :** elle est constituée d'un ensemble d'éléments d'entrée (ex : capteurs, détecteurs) qui surveillent l'évolution des paramètres physicochimiques représentatifs du comportement du procédé (température, pression, niveau....).
2. **Une couche unité logique LS (Logique Solver) :** ce sous-ensemble d'éléments logiques réalise le processus de prise de décision qui s'achève par l'activation du troisième sous-système FE (Final Élément) .Le sous-système LS peut être un automate programmable ou un micro-ordinateur dote de logiciels spécifiques.
3. **Une couche actionneur(FE) :** Elle agit directement (ex : vannes d'arrêt d'urgence) ou Indirectement sur le procédé pour neutraliser sa dérive en mettant, en général le système a l'arrêt (état sûr) au terme d'un délai qui doit être spécifique pour chaque fonction de sécurité.

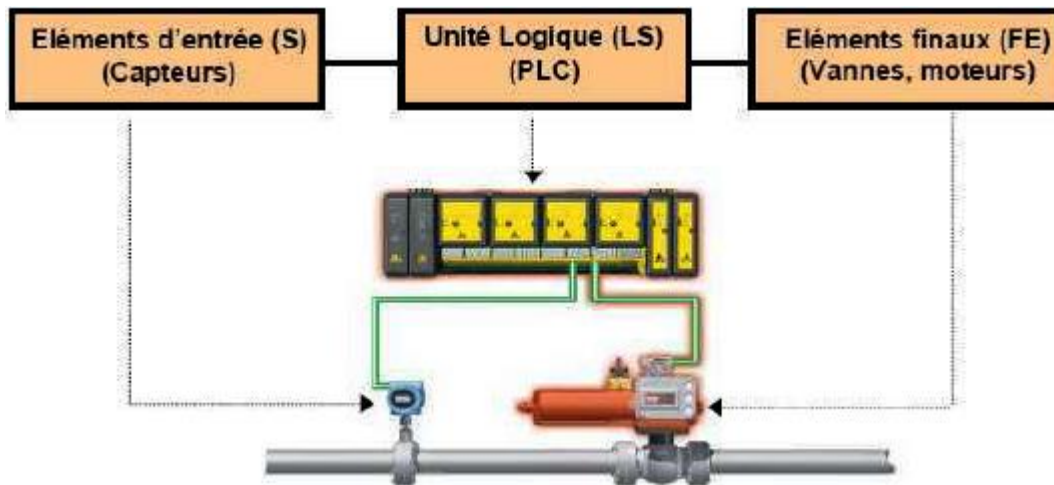


Figure 1.5 : Structure de système instrumenté de sécurité

1.4.3 Fonction instrumenté de sécurité :

Une fonction instrumentés de sécurité (SIF, Safety Instrumented Function) est une fonction à réaliser par un SIS prévue pour assurer ou maintenir un état de sécurité de l'équipement à protéger (EUC) par rapport à un événement dangereux spécifique.

Une fonction instrumentée de sécurité (SIF) est utilisée pour décrire les fonctions de sécurité implémentées par un système instrumenté de sécurité. Une fonction instrumentée de sécurité peut être considérée comme une barrière de protection fonctionnelle lorsque le système instrumenté de sécurité est considéré comme un système réalisant cette barrière de sécurité.

Les autres fonctions instrumentées de sécurité exécutées dans cet exemple de SIS sont la protection du niveau et la protection du débit.

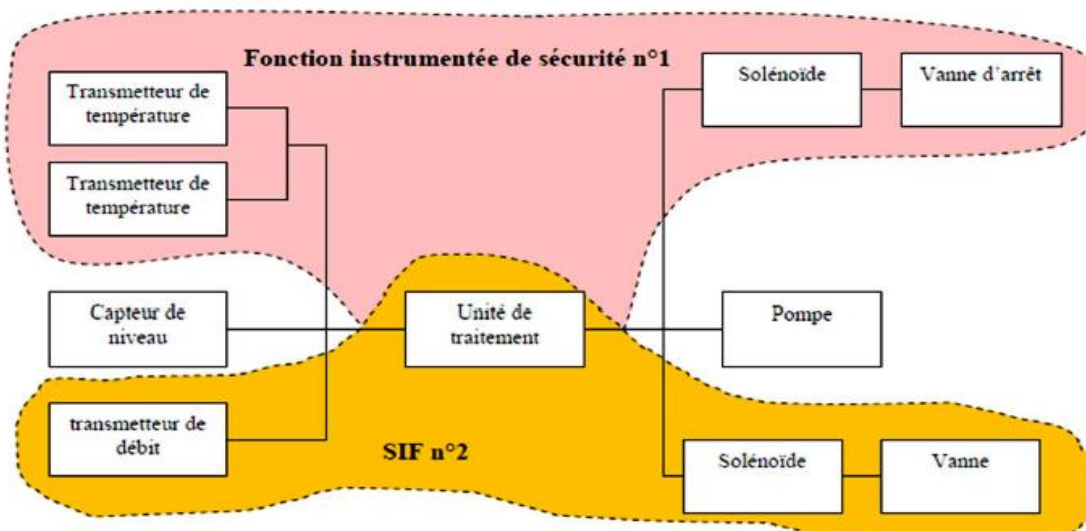


Figure 1.6 : fonction instrumentée de sécurité

La figure montre le concept des couches de protection et la composition des différents types de systèmes relatifs à la sécurité (SRS) comme définis dans la norme CEI 68511-3. Il est à noter qu'il existe une distinction claire entre les BPCS et les SIS comme composantes des couches de protection. L'objectif primaire d'un BPCS est d'optimiser les conditions de conduite de procédé afin de maximiser la qualité et la production. Les systèmes instrumentés de sécurité s'appliquent pour prévenir des situations dangereuses (prévention) et réduire les conséquences d'événements dangereux (protection). La distinction est motivée par le fait que le BPCS n'est nécessairement pas utilisé pour contribuer à la réduction de risque et parfois il est lui-même source de risques potentiels.

Les méthodes de réduction sont de différents types et concernent tout d'abord le procédé dont la conception doit être plus au moins sûre. La conduite et la surveillance sont assurées par les systèmes de commande de procédés de base (BPCS), les systèmes de surveillance (alarmes du procédé) et par la surveillance des opérateurs.

La partie prévention des couches de protection est assurée par les dispositifs de sécurité mécaniques, par les alarmes suivies d'action et par les systèmes instrumentés de sécurité de prévention. La protection est assurée par des dispositifs de sécurité mécaniques, la supervision par l'opérateur et par les systèmes instrumentés de sécurité d'atténuation

Les moyens de secours internes et externes concernent respectivement les procédures

d'évacuation lors de l'occurrence d'une situation critique ainsi que la réaction du public après une radiodiffusion d'urgence.

Il faut noter qu'il existe un amalgame à propos de l'emplacement des systèmes instrumentés de sécurité comme couche de protection. Certains auteurs qualifient la couche allouée à ce type de systèmes comme une couche de prévention (la norme aussi d'ailleurs) [CEI03] alors que ce type de systèmes est voué uniquement à la protection par la réduction du risque nécessaire de telle sorte que ce risque devienne tolérable.

1.4.4 Réduction du risque nécessaire

La réduction de risque nécessaire est celle qui doit être obtenue pour l'atteinte du risque tolérable d'une situation dangereuse. Le but de la détermination du risque tolérable d'un événement dangereux est d'indiquer ce qui est raisonnable par rapport à la fréquence de l'événement dangereux et ses conséquences.

Lorsqu'un risque est qualifié d'inacceptable, on utilise dans ce cas des moyens de prévention pour diminuer la probabilité de l'événement redouté ou des moyens de protection pour diminuer la gravité de cet événement redouté. Une combinaison des deux est possible offrant la possibilité de franchir la zone où le risque est inacceptable vers la zone d'acceptabilité.

La prévention des accidents se rapporte à l'élimination de dangers ou sur la diminution de l'occurrence d'événements redoutés par l'amélioration de la sécurité des dispositifs de contrôle ou par l'implantation des moyens empêchant l'apparition ou la propagation des dangers (SIS...).

La protection vient après l'échec des moyens de prévention et se rapporte à l'atténuation des conséquences d'un accident par des moyens limitant les dommages (systèmes de secours, procédures d'urgence).

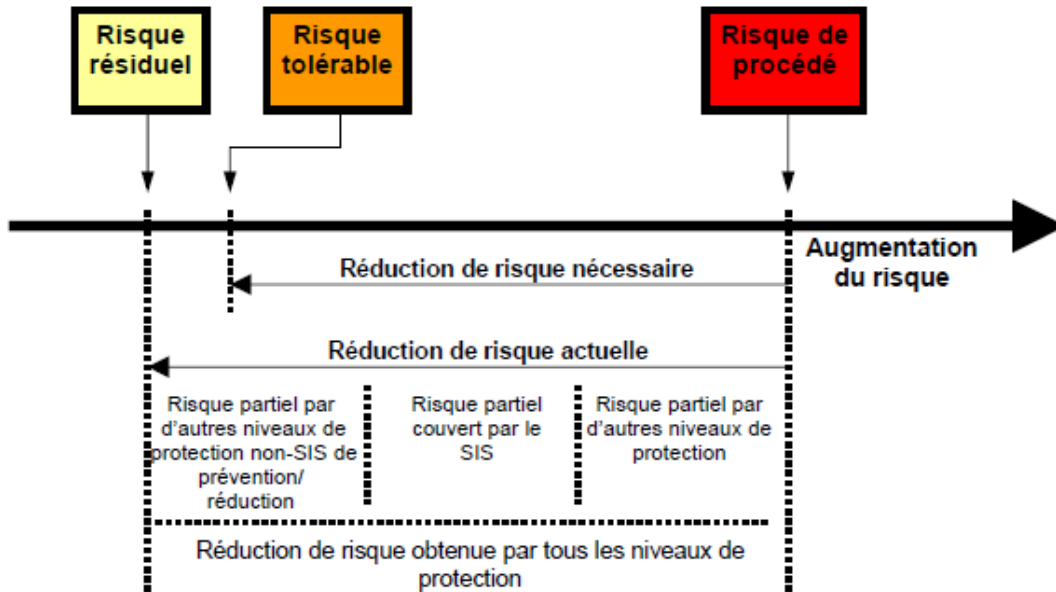


Figure 1.7: Réduction de risque – concepts généraux IEC 61508

1.4.5 Redondance dans un sis

1.4.5.1 Redondance majoritaire KooN

La redondance KooN signifie avoir deux éléments ou plus, de sorte qu'en cas de défaillance d'un élément, le système peut continuer à fonctionner en utilisant le(s) autre(s) élément(s). Ce principe de conception est également appelé tolérance aux défaillances. La redondance peut être mise en œuvre de différentes manières.

Deux catégories principales sont :

Redondance active. Tous les éléments redondants remplissent activement de leurs fonctions. Si les éléments portent une charge, ils se partagent la charge (p. ex. les pompes qui devraient fournir un volume donné d'un fluide). [7]

Redondance passive. Un ou plusieurs éléments remplissent les fonctions, tandis que les autres éléments sont en attente et attendent d'être mis en service si l'un des éléments actifs échoue.

Concernent les SISs chacun des trois sous-systèmes (capteurs, unité logique, élément final), est représenté par une architecture KooN. Par définition, la notion de redondance renvoie à l'existence, dans une entité, de plus d'un moyen pour accomplir une fonction requise. Ainsi, afin de diminuer la probabilité qu'un système ne remplisse pas sa fonction de sécurité au moment où il est sollicité, une solution consiste à redonder certains éléments constitutifs du système.

Si l'amélioration de la sécurité est parfois nécessaire, il ne faut pas oublier que la disponibilité des installations se révèle dans la plupart des cas aussi importante que la sécurité (ou du moins elle constitue l'une des priorités des industriels). Afin de pouvoir réaliser un compromis entre la sécurité et la disponibilité des installations, un certain nombre d'architectures KooN sont disponibles.

Les architectures les plus fréquemment rencontrées sont les suivantes :

1oo1 : architecture constituée par un seul élément, toute défaillance dangereuse de cet élément empêche le traitement correct de tout signal d'alarme valide



Figure 1.8 : Architecture 1001

1oo2 : architecture constituée par deux éléments de façon à ce que chacun puisse traiter la fonction de sécurité

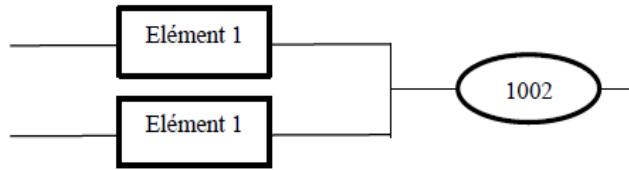


Figure 1.9: Architecture 1002

2002 : architecture constituée par deux éléments de sorte que la fonction de sécurité est activée uniquement si les deux éléments en font la demande. Dans ce schéma, la disponibilité de production est assurée au détriment de la sécurité

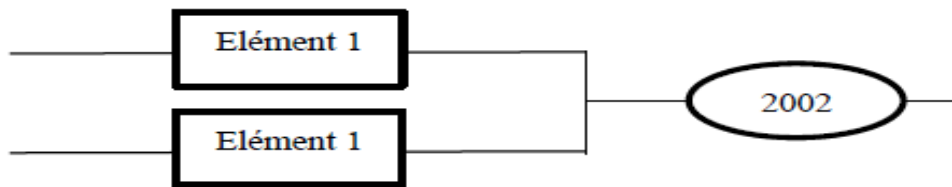


Figure 1.10 : Architecture 2002

2003 : architecture constituée par trois éléments de sorte que la fonction de sécurité est activée uniquement si deux éléments parmi les trois en font la demande

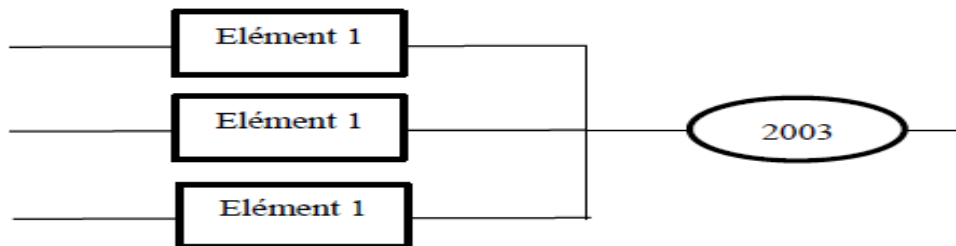


Figure 1.11 : Architecture 2003

1.4.6 Propriétés d'un SIS :

Un certain nombre de propriétés caractérisent les systèmes instrumentés de sécurité :

- Les systèmes instrumentés de sécurité nécessitent une source d'énergie extérieure pour remplir leur fonction de sécurité.
- On retrouve tout ou partie de ces différents éléments pour constituer des chaînes de sécurité.
- Plusieurs capteurs ou actionneurs peuvent être reliés à une même unité de traitement.
- Toutes les combinaisons de capteurs, d'unité de traitement et d'actionneurs qui sont exigées pour accomplir des fonctions de sécurité sont considérées comme une partie de systèmes instrumentés de sécurité.
- Les capteurs, l'unité de traitement, les éléments finaux sont des équipements de sécurité et réalisent des sous-fonctions de sécurité. L'ensemble des sous-fonctions réalise la fonction de sécurité.

1.4.7 Fonction instrumentée de sécurité SIF :

Les principales étapes de la norme IEC 61508 [IEC61508 98] et ses normes filles sont déclinées dans ce qu'on appelle le cycle de vie, c'est-à-dire que ces normes traitent depuis l'analyse des risques jusqu'à l'exploitation des fonctions de sécurité instrumentées SIF (SafetyInstrumentedFunctions).

Une SIF est définie pour obtenir un facteur de réduction du risque mise en œuvre pour un SIS. Lorsque le SIS est considéré comme un système réalisant une barrière de protection fonctionnelle, cette barrière est considérée comme une fonction de sécurité.

Une fonction instrumentée de sécurité est spécifiée pour s'assurer que les risques sont maintenus à un niveau acceptable par rapport à un événement dangereux spécifique.

Une fonction instrumentée de sécurité est à réaliser par un système instrumenté de sécurité (ou par une combinaison des composantes de ce système), par un système

relatif sécurité basé sur une autre technologie ou par un dispositif externe de réduction de risque.

1.4.8 Mesures des performances de sécurité des SIS

La norme CEI 61508 spécifié deux indicateurs de la sécurité relatifs aux systèmes électroniques programmables dédiés aux applications de sécurité. Ces deux paramètres utilisés pour l'évaluation des performances des SIS suivant les deux modes de défaillance cités par les normes de sécurité. Ces modes sont le mode de défaillances dangereuses et le mode de défaillances sûres. Ces indicateurs sont donnés sous forme de probabilités de Probabilité moyenne de défaillance à la demande (PFD) et de Probabilité de défaillance dangereuse par heure (PFH).

1.4.8.1 Probabilité moyenne de défaillance à la demande

La probabilité moyenne de défaillance à la demande, notée *PFDavg* n'est pas définie dans le volume 4 de la norme CEI 61508, malgré son utilisation dans plusieurs définitions et abréviations. Cette probabilité représente tout simplement l'indisponibilité moyenne d'un système E/E/EP relatif à la sécurité, qui rend ce dernier incapable d'effectuer correctement sa fonction de sécurité, lorsqu'il est faiblement sollicité .[8]

La quantification de la probabilité moyenne de défaillance dangereuse en cas de sollicitation (*average Probability of a dangerous Failure on Demand*, PFDavg) est requise pour les fonctions de sécurité faiblement sollicitées Cette exigence est relative à l'intégrité de sécurité du matériel, et plus spécifiquement à la quantification de l'effet de défaillances aléatoires du matériel.

La PFDavg est calculée par l'indisponibilité moyenne de sécurité et doit tenir compte de certaines caractéristiques ; architecture du système, taux de défaillance, défaillances de cause commune, intervalles et efficacité des essais/tests, temps de réparation, erreurs humaines aléatoires...

Pour cette quantification, plusieurs méthodes peuvent être utilisées, dont : des équations approchées, des blocs diagrammes de fiabilité, des arbres de défaillance, des modèles markoviens (multi-phase) et des réseaux de Petri (stochastiques à prédicats). Sous certaines conditions, toutes ces méthodes sont capables de fournir de « bons » résultats, en tenant compte des caractéristiques requises par la CEI 61508. Pour cela, il est néanmoins nécessaire de maîtriser la méthode utilisée (ce qui implique notamment de connaître leurs hypothèses intrinsèques) et d'utiliser un outil logiciel adapté et performant.

1.4.8.2 Probabilité de défaillance dangereuse par heure

Le terme « probabilité d'une défaillance dangereuse par heure » (*Probability of dangerous Failure per Hour*, PFH) a été introduit dans la première édition de la CEI 61508. Ce terme est inapproprié parce qu'une probabilité est toujours sans unité et ne peut donc pas être exprimée « par heure »⁵. En fait, la PFH n'est pas une probabilité mais une fréquence. C'est pourquoi, dans la seconde édition de la CEI 61508, la PFH a été redéfinie par « fréquence moyenne de défaillance dangereuse par heure ». L'abréviation PFH a alors été gardée pour des raisons de continuité mais le terme « probabilité d'une défaillance dangereuse par heure » ne doit plus être utilisé. [9]

La PFH est utilisée à la place de la PFDavg lorsque les fonctions de sécurité ne sont pas faiblement sollicitées⁶ (i.e. sollicitation élevée ou continu). La PFH est définie par une fréquence moyenne de défaillance (dangereuse). Une fréquence de défaillance est équivalente à une « intensité inconditionnelle de défaillance » et ne

doit pas être confondue avec un « taux de défaillance ». Pour faire simple, lorsque les valeurs sont constantes, l'intensité inconditionnelle de défaillance est l'inverse du temps moyen entre défaillances (*Mean Time Between Failures*, MTBF) tandis que le taux de défaillance est l'inverse du temps moyen (de bon fonctionnement) avant défaillance (*Mean Time To Failure*, MTTF). C'est-à-dire que la première prend le temps de rétablissement⁷ (*Mean Time To Restoration*, MTTR) en compte, contrairement au second.

1.4.9 Tests du système instrumenté de sécurité :

Les normes et directives en matière de sécurité imposent de vérifier régulièrement l'état de fonctionnement des éléments constituant la chaîne de sécurité. Le niveau de SIL attribué à un SIS est calculé en prévoyant des tests périodiques sur les différents éléments qui composent le système, Si toutes les défaillances étaient détectées, il ne serait pas nécessaire de vérifier périodiquement les éléments entrant dans la composition d'un SIS.

Le problème posé parfois est celui de la périodicité de ces tests et la planification des arrêts des procédés pour maintenance qui deviennent de moins en moins fréquents. En effet, il paraît déraisonnable d'interrompre délibérément la production dans un procédé pour tester une vanne qui ne sera peut-être jamais sollicitée.

Généralement ces tests sont établis pour vérifier et contrôler le bon fonctionnement de SIS. Deux types de tests qui sont faits au niveau de SIS :

1.4.9.1 Test de diagnostic :

Test en ligne (en fonctionnement) pour détecter des défauts, les tests de diagnostic sont effectués périodiquement et automatiquement pour détecter les défauts latents

cachés qui empêchent le SIS (Safety Integrated System) de répondre à une demande

Le diagnostic (test en ligne) et les inspections visuelles sont des moyens très importants pour vérifier si un SIS est capable d'atteindre ses fonctions de sécurité et de révéler les défaillances qui entravent la mise en sécurité du procédé au moment où il y a une demande (tem) de répondre à une demande

Les tests de diagnostic agissent au niveau composant/interne (et non pas au niveau de la fonction de sécurité) et permettent de détecter les erreurs aléatoires (dues au matériel). Les défaillances détectées par les tests de diagnostic sont appelées défaillances dangereuses détectées.

1.4.9.2 Proof Test :

La norme définit le test périodique comme un essai effectué pour révéler des défauts non détectés dans un système instrumenté de sécurité, de telle sorte que, au besoin, le système puisse être restauré dans sa fonctionnalité de conception.

Test périodique hors ligne réalisé pour détecter des pannes dans un système de telle sorte que le système puisse être réparé afin de revenir dans un état équivalent à son état initial, Dans le cas où le diagnostic coverage serait minimum ou insuffisant on pourra augmenter la fréquence du proof test. En augmentant la fréquence du proof test, on vérifiera plus souvent que la fonction de sécurité est bien disponible.

Alors que le test de diagnostic est plutôt une détection interne en fonctionnement. Le proof test permet de détecter les pannes latentes qui n'ont pas été vues par les tests de diagnostic. En règle générale, un proof test a une périodicité beaucoup plus importante (intervalle entre test plus grand) qu'un test de diagnostic.

1.4.10 Niveau d'intégrité de sécurité (SIL) :

Les normes IEC 61508 [4] et IEC 61511 [4] définissent le niveau d'intégrité de sécurité (Safety Integrity Level : SIL) pour définir le niveau de réduction du risque, c'est -à -dire le niveau d'intégrité de sécurité que doit avoir le système de protection. Plus le SIL à une valeur élevé, plus la réduction du risque est importante.

Les SILs sont employés pour spécifier les exigences de sécurité des fonctions de sécurité réalisée par de systèmes E/E/EP relatifs à la sécurité selon la norme IEC 61508 [4] ou des fonctions instrumentés de sécurité selon la norme IEC 61511 [4].

Les SILs sont attribués aux fonctions de sécurité sur la base de l'étude des défaillances dangereuses uniquement sans tenir compte des défaillances en sécurité ou défaillances sûres.

La qualité requise du SIS s'exprime par le SIL (safety integrity level) et mesure la réduction du risque obtenue par les moyens de prévention fournis par le SIS

La norme IEC 61508 [4] fixe le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) qui doit être atteint par un SIS qui réalise la Fonction Instrumentée de Sécurité (SIF). Elle donne le SIL en fonction de sa probabilité de défaillance moyenne (PFDavg) sur demande pour les SIS faiblement sollicités. Ou en fonction de probabilité de défaillance par heure (PFH) pour les SIS fortement sollicités ou agissant en mode continu.

Le SIL est défini, selon l'IEC61508 [4] en 04 niveaux (plus le SIL est élevé, plus la disponibilité du système de sécurité est élevée)

Tableau I.1 : Niveaux d'intégrité de sécurité : Probabilité de défaillances lors d'une sollicitation .

FONCTIONNEMENT A LA SOLLICITATION		
Niveau d'intégrité de sécurité (SIL)	Probabilité moyenne de défaillance à la sollicitation (PFD_{avg})	Réduction de risque cible (RR)
4	$10^{-5} \leq PFD_{avg} < 10^{-4}$	$100\ 000 \leq RR < 10\ 000$
3	$10^{-4} \leq PFD_{avg} < 10^{-3}$	$10\ 000 \leq RR < 1\ 000$
2	$10^{-3} \leq PFD_{avg} < 10^{-2}$	$1\ 000 \leq RR < 100$
1	$10^{-2} \leq PFD_{avg} < 10^{-1}$	$100 \leq RR < 10$

Tableau I.2 : Niveaux d'intégrité de sécurité : Probabilité de défaillances dangereuses de la SIF .

FONCTIONNEMENT A MODE CONTINU	
Niveau d'intégrité de sécurité (SIL)	Probabilité de défaillance dangereuse par heure
4	$10^{-9} \leq PFD_{avg} < 10^{-8}$
3	$10^{-8} \leq PFD_{avg} < 10^{-7}$
2	$10^{-7} \leq PFD_{avg} < 10^{-6}$
1	$10^{-6} \leq PFD_{avg} < 10^{-5}$

La probabilité moyenne de défaillance sur demande d'une fonction de sécurité du système instrumenté de sécurité est déterminée par le calcul et la combinaison de La probabilité moyenne de défaillance sur demande pour tous les sous-systèmes assurant ensemble la fonction de sécurité. Cela peut être exprimé par la formule suivante :

$$PFD_{SYS} = PFD_C + PFD_U + PFD_A$$

PFD_{SYS} : est la probabilité moyenne de défaillance sur demande d'une fonction de sécurité du système instrumenté de sécurité.

PFD_C : Probabilité moyenne de défaillance sur demande du sous-système capteur.

PFD_U : Probabilité moyenne de défaillance sur demande du sous-système unité de traitement.

PFD_A : Probabilité moyenne de défaillance sur demande du sous-système actionneur.

1.4.11 Paramètres Influant sur le calcul de SIL :

La chaîne de sécurité doit remplir sa mission lors de la sollicitation (aspect sécurité), tout en évitant de provoquer des déclenchements intempestifs (aspect disponibilité de la production).

La qualité de la chaîne de sécurité dépend de plusieurs critères :

- Taux de défaillance (qualité des composants, redondances).
- Facteur de mode commun ou facteur β (précautions d'installation, hétérogénéité et indépendance).
- Taux de Couverture (qualité et étendue des tests automatiques) et mode de traitement des défaillances détectées. Ce dernier aspect n'est pas évoqué dans les normes alors qu'il revêt une grande importance dans la bonne prise en compte des modes de fonctionnement des éléments du SIS.
- Temps moyen de réparation (remise en service après défaillance non déclenchant), avec ses corollaires que sont l'organisation de la maintenance et la gestion des pièces de rechange.
- Périodicité des tests manuels (organisation des tests, portée des tests).

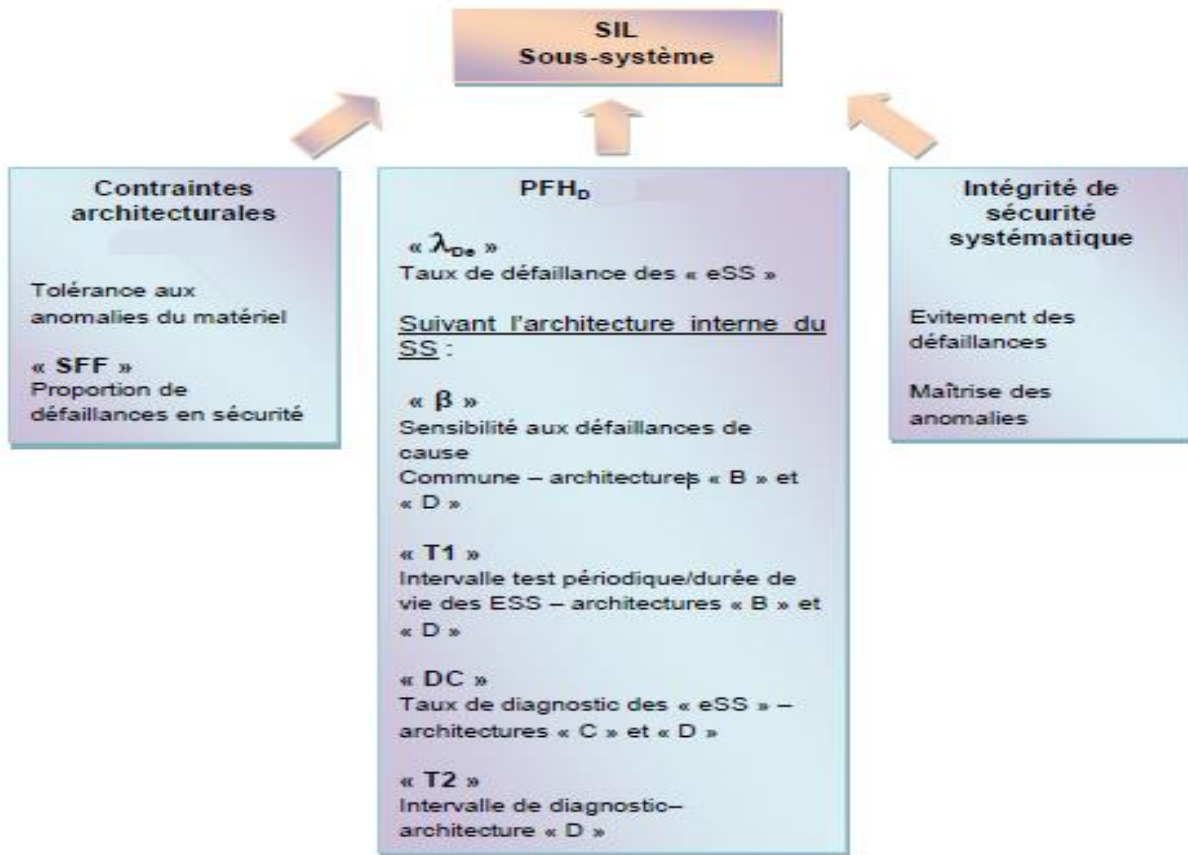


Figure 1.12 : Bilan des éléments nécessaires pour la détermination du sil d'un sous systèmes NF EN 62061

1.4.12 Classification des défaillances de sis

Généralement un système peut se trouver dans l'un des quatre états suivants :

1. État normal : la fonction de sécurité du système est valide et il n'existe pas de défaillance.
2. État normal dégradé : La fonction de sécurité est valide, des composants du système pouvant être défaillants. Le système peut réagir dès l'apparition d'un événement dangereux .

3. 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.
4. 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.

D'après ces définitions, une défaillance dangereuse est une défaillance qui tend à empêcher le système à réaliser sa fonction de sécurité en cas de demande provenant de l'EUC qui sera alors dans un état dangereux. Une défaillance en sécurité, appelée aussi défaillance sûre qui tend à anticiper le déclenchement de la fonction de sécurité, en l'absence de toute demande, en conduisant effectivement l'EUC dans un état sûr.

Le taux de défaillance aléatoire de chaque élément (λ) peut s'écrire alors :

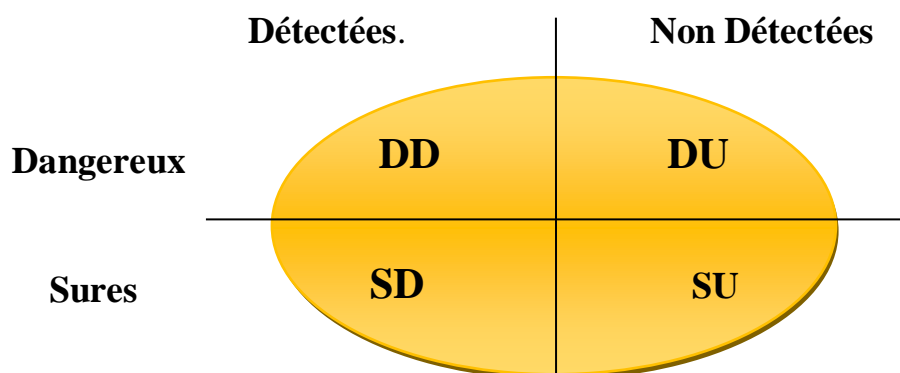
$$\lambda = \lambda_S + \lambda_D$$

La prise en compte de la détection ou non détection, par des tests en ligne (tests de diagnostic), de ces défaillances engendre une autre décomposition de celles-ci. Les premières sont appelées défaillances détectées et les secondes, qui ne peuvent être révélées que lors des proof tests hors ligne ou lors de la sollicitation du SIS par le système surveillé, sont dénommées défaillances non détectées.

La capacité d'un SIS à détecter ses défaillances en ligne se résume dans son taux de couverture ou sa couverture de diagnostic DC . En introduisant ce taux de couverture de diagnostic, on peut récrire les différents taux de défaillances, cités précédemment, comme suit :

1. Défaillances dangereuses non détectées (DU). Les défauts DU empêchent l'activation sur demande et ne sont révélés que par des proof tests ou lorsqu'une demande survient. Les défauts DU sont parfois appelés défauts dormants ou cachés. Les défauts DU sont d'une importance vitale pour le calcul de la fiabilité d'une SIF car ils sont un des principaux facteurs contribuant à l'indisponibilité de la SIF.
2. Défaillances dangereuses détectées (DD). Les défauts de DD sont détectés peu de temps après leur apparition, par un test de diagnostic automatique. La période moyenne d'indisponibilité due à une panne de DD s'appelle le temps moyen de restauration (MTTR), le temps moyen qui s'écoule entre la panne de DD et la restauration de la fonction.
3. Défaillances non détectées (SU) sûres. Défaillances non dangereuses qui ne sont pas détectées par l'autotest automatique.
4. Défaillances détectées (SD) sûres. Défaillances non dangereuses qui sont détectées par autotest automatique. Dans certaines configurations, la détection précoce des défaillances peut empêcher un déclenchement intempestif du système.

$$\lambda D = \lambda DD + \lambda DU$$



$$\lambda S = \lambda SD + \lambda SU$$

Figure 1.13: Classification des défaillances

1.4.13 Taux caractéristiques des SIS :

La norme CEI 61508 permet d'estimer la probabilité de défaillance de la fonction de sécurité due à des défaillances matérielles aléatoires. Les calculs font intervenir un grand nombre de paramètres : architecture, taux de défaillance des composants, intervalle des tests, taux de couverture de diagnostic DC et le facteur β qui caractérise les défaillances de cause commune....

1.4.13.1 Taux de couverture de diagnostic :

La norme IEC 61508 définit le taux de couverture comme étant le rapport du taux de défaillance des pannes dangereuses détectées, λ_{DD} (par un test de diagnostic) et du taux de défaillance totale des pannes dangereuses, λ_D (détectées et non détectées)

$$DC = \frac{\sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_{Dangereuses}}$$

L'évaluation du taux de couverture DC se fait par une Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets (AMDE) au niveau des différents composants d'un système, On cherche ainsi à déterminer les défaillances possibles et à savoir si elles peuvent être détectées.

1.4.13.2 Défaillances de causes communes

Une défaillance de cause commune (CCF : Common-Cause Failure) est une défaillance de deux éléments ou plus en raison d'un seul événement ou d'une seule cause et dans un intervalle de temps spécifié.

L'introduction des défaillances de mode commun est généralement modélisée par le modèle du facteur β , Les défaillances de mode commun peuvent être introduites

dans les calculs de la $PFDAvg$ des SIS de façon directe. On évalue les paramètres de calcul à partir de données issues du retour d'expérience.

1.4.13.3 Contraintes architecturales :

Dans le contexte de l'intégrité de sécurité du matériel le niveau d'intégrité le plus élevé qui peut être annoncé pour la fonction de sécurité donnée est limité par la tolérance aux anomalies du matériel et la proportion de défaillances en sécurité des sous-systèmes qui réalisent la fonction de sécurité :

Une tolérance aux anomalies du matériel d'indice N signifie que (N+1) anomalies sont susceptibles de provoquer la perte de la fonction de sécurité.

La proportion de défaillances en sécurité d'un sous-système (Safe Failure Fraction ou SFF) est définie par le rapport du taux moyen des défaillances en sécurité, plus les défaillances dangereuses détectées au taux de défaillance moyen total du sous-système.

La démarche présentée dans la norme 6 1508-2 s'appuie sur deux tableaux reproduits ci-après :

Tableau I.3 Contraintes architecturales sur les SIS du type A

Proportion de défaillances en sécurité (SFF)	Tolérance aux anomalies matérielles		
	0	1	2
< 60 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
60 % - < 90 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
90 % - < 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4
>= 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

Tableau I.4 Contraintes architecturales sur les SIS du type B

Proportion de défaillances en sécurité (SFF)	Tolérance aux anomalies matérielles		
	0	1	2
< 60 %	Non autorisé	SIL 1	SIL 2
60 % - < 90 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90 % - < 99 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
>= 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

1. **Systemes 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.
2. **Systemes 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.

I.5 Conclusion :

Le S.I.S un des obligations dans le milieu industriel , dont le but de la prévention et la protection contre les risques majeurs .

Chapitre II : Détection de fumée

II.1 INTRODUCTION

Dans toute activité industrielle, des mesures de sécurité sont indispensables, elles visent l'élimination ou la réduction des dangers pour la santé des travailleurs et l'inaltération d'équipement et l'environnement. Grace au développement de la technologie, les automates programmables industriels (API) sont utilisés pour faciliter la production et la sécurité. Ceci est fait par plusieurs systèmes qui s'appuient sur les API. Un de ces systèmes est le système de détection feu. Les systèmes de protection feux sont des systèmes instrumentés de sécurité. La fonction principale d'un système de protection feux est de réduire les risques, avant un incident. Le système doit, par exemple, faire gagner du temps afin de permettre aux personnes d'évacuer la zone sinistrée. Il doit aussi contenir l'incident, c'est-à-dire l'empêcher de s'amplifier, et permettre aux services de secours d'évaluer la situation et de prendre les mesures appropriées. En surveillant les zones de procédé risquant de donner lieu à des incendies. Les systèmes détection feux sont généralement des dispositifs autonomes, qui prennent les mesures requises au moment opportun. Avec la technologie moderne, de nombreuses entreprises utilisent une approche intégrée et interfacent le système de protection feux et gaz avec le système d'arrêt d'urgence pour ordonner un arrêt de l'usine si un événement dangereux se produit.

Dans ce chapitre on parle de system détection incendie ou on se s'applique et comment choisir les zones de détection et la vérification après branchement et utilisation de ce system .

II.2. GENERALITES

II.2.1. DOMAINE D'APPLICATION

La présente règle s'applique aux installations de détection automatique d'incendie réalisées dans tous types de sites ou de bâtiments. Ces installations comporteront des matériels certifiés NF ou reconnus équivalents par le certificateur.

Lorsque l'installation de détection automatique d'incendie est destinée à commander le fonctionnement d'une installation fixe d'extinction automatique (par exemple à gaz ou à eau) ou d'une autre installation de protection incendie (par exemple fermetures coupe-feu), il y a lieu, en outre, de respecter les textes réglementaires et les règles APSAD applicables à de telles installations.

Compte-tenu de la diversité des établissements susceptibles d'être surveillés par une installation de détection automatique d'incendie, les prescriptions de la règle APSAD R7 ont un caractère général qui, sur certains aspects, peut nécessiter des adaptations en fonction du cas particulier considéré. Dans cet esprit, certaines spécifications sont laissées sous la responsabilité du prescripteur, comme par exemple la détermination du niveau de performance de l'installation et de l'étendue du domaine de surveillance. [10]

II.2.2. ROLE D'UN SYSTEME DE DETECTION AUTOMATIQUE D'INCENDIE

Un système de détection automatique d'incendie a pour objectif de déceler et de signaler le plus tôt possible la naissance d'un incendie afin de réduire le délai de mise en œuvre de mesures adéquates de lutte contre cet incendie, tout en évitant au maximum de délivrer des alarmes non justifiées.

Le système de détection automatique d'incendie comprend au minimum les détecteurs automatiques d'incendie et l'équipement de contrôle et de signalisation (ECS).

II.2.3. TERMINOLOGIE

II.2.3.1. Aire à surveiller par détecteur

En fonction des considérations exposées dans les sous paragraphes suivants, l'aire affectée à la surveillance par détecteur d'incendie répond aux définitions suivantes :

1. Amax : Surface (ou aire) maximale

A chaque type de détecteur est attachée une surface surveillée maximale appelée Amax qui correspond aux conditions limites d'efficacité acceptables.

L'évaluation de la surface Amax est faite en prenant en considération les résultats pratiques observés en l'état actuel de la technologie. Elles dépendent :

- ✓ De la hauteur de fixation du détecteur au-dessus du sol,
- ✓ De la géométrie des parties hautes du local où il est implanté,
- ✓ De la superficie du local.

2. An : Surface (ou aire) nominale

Surface normalement surveillée par un détecteur. Elle est déterminée à partir du facteur de risque K propre au local surveillé (voir la définition du niveau de performance d'une installation et facteur de risque).

La surface An se déduit de la surface Amax au moyen de la relation :


$$An = K \times Amax.$$

3. Ae : Surface (ou aire) effective

Pour obtenir le niveau de performance requis, il peut être nécessaire, afin de tenir compte des contraintes particulières d'environnement (notamment le régime aéraulique du local), de réduire la surface An normalement surveillée par un détecteur. Il est du ressort de l'installateur de déterminer la surface effectivement surveillée (ou surface effective Ae) afin de satisfaire aux essais de vérification du niveau de performance de l'installation, qu'ils soient requis ou non.

II.2.3.2. Alarme

En règle générale, on distingue :

- ✓ L'alarme restreinte qui est fournie par l'ECS. Son but est de permettre la localisation de la zone concernée par l'incendie, facilitant ainsi la reconnaissance du sinistre et, le cas échéant, d'alerter l'équipe de sécurité. Elle résulte du fonctionnement d'un détecteur, d'un déclencheur manuel d'alarme ou d'un équipement technique lié à la détection d'incendie.

- ✓ L'alarme générale qui est fournie par les équipements d'alarme. Son but est de prévenir l'ensemble des occupants des locaux ou des bâtiments concernés et de provoquer l'évacuation. Elle peut être délivrée manuellement par l'intermédiaire du surveillant ou de

manière automatique. Dans ce dernier cas, plusieurs méthodes sont possibles pour provoquer le déclenchement de l'alarme générale incendie :

- Simultanément à l'alarme restreinte incendie ;
- Après un délai donné, permettant ainsi à un surveillant de vérifier la réalité de l'alarme.

Après vérification, et s'il s'agit d'une alarme non justifiée, cette temporisation permet l'acquittement de l'alarme par le surveillant (c'est-à-dire le retour à l'état de veille de l'ECS). Si l'acquittement n'a pas lieu à l'issue du délai imparti, l'alarme générale est déclenchée ;

- Par toute autre solution qui devra être soumise à raccord préalable du prescripteur.

✓ Le report de l'alarme incendie à distance par un système de télésurveillance, destiné à prévenir automatiquement les moyens d'intervention extérieurs à l'établissement.

- ✓ L'alerte qui est l'action de demander l'intervention des services de secours.

II.2.3.3. Circuit de détection *(Définition issue de la norme NF EN 54-2)*

Voie de transmission reliant des points à l'ECS.

II.2.3.4. Déclencheur manuel d'alarme *(Définition issue de la norme NF S 61-931)*

Appareil qui, à partir d'une action manuelle, émet une information à destination de l'ECS.

II.2.3.5. Domaine de surveillance

Ensemble des zones surveillées par les détecteurs.

II.3 CONCEPTION DES ZONES DE DETECTION (ZD)

II.3.1. CHOIX DU OU DES TYPE(S) DE DETECTEURS

II.3.1.1. Critères de choix

Le choix du type de détecteur dépend essentiellement des facteurs suivants :

- ✓ L'inflammabilité et le comportement au feu des matériaux présents dans les locaux ;
- ✓ La configuration des locaux (en particulier la hauteur et la forme du plafond)
- ✓ Les effets de la ventilation et du chauffage ;
- ✓ Les conditions ambiantes des locaux surveillés ;
- ✓ Les risques d'alarmes non justifiées ;
- ✓ Les exigences réglementaires ;
- ✓ Les performances et conseils d'implantation fournis par le constructeur.

En général, sont choisis les détecteurs qui donneront une signalisation fiable et la plus précoce. Il n'existe pas de type unique de détecteur adéquat pour toutes les applications et le choix final

dépendra des facteurs décrits ci-dessus. Il sera quelquefois judicieux d'utiliser une combinaison de plusieurs types de détecteur.

Les détecteurs d'incendie sont habituellement conçus pour détecter une ou plusieurs caractéristiques d'un incendie : fumée, chaleur et radiation (flamme) et autres produits de combustion. Chaque type de détecteur est sensible, à un niveau distinct, aux différentes sortes de feu. En général, un détecteur de chaleur se déclenchera en dernier, mais un incendie dégageant très tôt de la chaleur et produisant très peu de fumée pourrait faire fonctionner un détecteur de chaleur avant un détecteur de fumée. Dans le cas d'un feu couvant, stade initial d'un feu de classe A au sens de la norme NF EN 13501-1 (cartons, bois...), un détecteur de fumée fonctionnera généralement en premier. Avec un feu de liquide inflammable, un détecteur de flamme donnera généralement la détection la plus précoce.

Les produits de combustion sont entraînés par convection depuis le foyer d'incendie vers les détecteurs de chaleur et de fumée. Ces détecteurs nécessitent la présence d'un plafond (ou autre surface similaire) pour orienter les produits du panache de fumée vers le détecteur. Les détecteurs de chaleur et de fumée conviennent par conséquent à une utilisation dans la plupart des bâtiments, mais ne sont généralement pas appropriés pour une utilisation à l'extérieur.

Le rayonnement émis par le foyer d'incendie est capté directement par les détecteurs de flamme. Ces détecteurs peuvent par conséquent être utilisés des locaux avec de très grandes hauteurs de plafond dans des situations où les détecteurs de chaleur et de fumée ne sont pas appropriés.

II.3.1.2. Détecteurs de fumée

Les deux types de détecteur de fumée, les détecteurs de fumée à ionisation et les détecteurs de fumée optiques, ont un champ de sensibilité suffisamment large pour être d'une utilisation généralisée.

L'article R.1333-52 du code de la santé publique impose au fournisseur de sources radioactives scellées, de produits ou dispositifs en contenant, de récupérer sans condition et sur simple demande de l'utilisateur, toute source dont celui-ci n'a plus l'usage ou qui est périmée. Toutefois, les détecteurs ioniques de fumée sont des sources radioactives scellées soumises à des conditions particulières d'emploi (CPE). A ce titre, les conditions de reprise seront à définir entre le fournisseur et l'utilisateur. A terme, les détecteurs ioniques sont susceptibles de ne plus être employés suite à l'évolution de la réglementation concernant les radioéléments.

Les détecteurs de fumée à aspiration utilisent un réseau tubulaire pour prélever l'atmosphère de la zone surveillée et transporter l'échantillon vers un capteur qui peut être éloigné de la zone surveillée. Un tube de prélèvement comporte habituellement plusieurs orifices et la densité de fumée mesurée par le capteur correspondra à la valeur moyenne de densité de fumée mesurée au niveau de tous les orifices du tube.

Les détecteurs linéaires sont sensibles à l'atténuation d'un faisceau de lumière et sont par conséquent sensibles à la densité de fumée présente sur la longueur du faisceau. Ils sont donc particulièrement appropriés lorsque la fumée peut être dispersée sur une grande surface avant d'être détectée. Les détecteurs optiques linéaires sont adaptés à la surveillance des locaux tels que les halls de grande taille, les pièces élevées, les tunnels de câble ou les pièces avec des plafonds d'une grande valeur culturelle, lorsque aucun autre détecteur (ex. détecteurs ponctuels) ne peut être installé en raison des caractéristiques et des soucis de maintenabilité de ces locaux. En général, les détecteurs de fumée ont des temps de réaction largement plus courts que les détecteurs de chaleur, toutefois ils peuvent être plus enclins à donner des alarmes non justifiées s'ils ne sont pas correctement installés.

Les détecteurs de fumée ne peuvent pas détecter la combustion de produits brûlant sans dégagement de fumée. S'il est probable qu'un incendie sera limité à de tels matériaux, et n'impliquera pas d'autres matériaux combustibles, Il convient alors d'utiliser des détecteurs de chaleur ou de flamme dans la zone concernée.

Lorsqu'il existe une activité de production ou d'autres processus produisant de la fumée, des émanations, de la poussière, etc. qui risqueraient de déclencher les détecteurs de fumée, il convient d'envisager un autre type de détecteur, par exemple un détecteur de chaleur ou de flamme.[10]

II.3.1.3. Détecteurs ponctuels de fumée

Tableau II.1 Limites pour les détecteurs ponctuels

Type de détecteur	Surface du local <i>S en m²</i>	Hauteur du local <i>h en m</i>	Surface maximale surveillée par détecteur (<i>A_{max}</i>) et distance horizontale maximale (<i>D</i>) entre tout point du plafond (ou de la toiture) et un détecteur <i>i</i> : angle d'inclinaison du plafond par rapport à l'horizontale					
			<i>i</i> ≤ 20°		20 ≤ <i>i</i> ≤ 45		<i>i</i> > 45°	
			<i>A_{max}</i> en m ²	<i>D</i> en m	<i>A_{max}</i> en m	<i>D</i> en m	<i>A_{max}</i> en m ²	<i>D</i> en m
Fumée	<i>S</i> ≤ 80	<i>h</i> ≤ 12	80	6,7	80	7,2	80	8
	<i>S</i> > 80	<i>h</i> ≤ 6	60	5,8	60	7,2	60	9
		6 < <i>h</i> ≤ 12	80	6,7	100	8	120	9,9

II.4 VISITE DE CONFIRMITE DES INSTALLATIONS

II.4.1. CONTROLE DU SIGNAL DE DERANGEMENT

- ✓ Provoquer un défaut sur un circuit de détection.

Vérifier que le défaut est signalé sur la face avant de l'ECS.

Vérifier que ce défaut :

- Ne fait pas perdre sur ce circuit plus d'un seul type de fonction (détection automatique ou détection manuelle) ;
- Ne fait pas perdre plus de 32 points ;
- N'affecte pas la couverture de plus de 1600 m² ;
- N'affecte pas plus d'un ensemble de fonctions de mise en sécurité activées simultanément par une zone de détection.

✓ S'il y a un équipement d'alimentation électrique séparé du dispositif alimenté, provoquer un défaut sur le câble d'alimentation.

Vérifier que le défaut est signalé sur la face avant de l'ECS.

Vérifier que ce défaut :

- Ne fait pas perdre sur ce circuit plus d'un seul type de fonction (détection automatique ou détection manuelle) ;
- Ne fait pas perdre plus de 32 points ;
- N'affecte pas plus d'un ensemble de fonctions de mise en sécurité activées simultanément par une zone de détection ;
- N'affecte pas la couverture de plus de 1600 m².

✓ En présence d'un tableau de report d'exploitation (TRE), provoquer un défaut sur la liaison entre ce dernier et l'ECS.

Vérifier que le défaut est au moins signalé sur le tableau de report. En présence d'un CMSI, provoquer un défaut sur la liaison entre ce dernier et le SDI.

Vérifier que le défaut est au moins signalé sur la face avant du CMSI.

✓ En présence d'un système d'extinction automatique, provoquer un défaut sur la liaison entre ce dernier et le SDI.

Vérifier que le défaut est au moins signalé sur la face avant du système d'extinction automatique.

✓ En présence d'une UGA, provoquer un défaut sur une liaison de diffuseurs sonores. Vérifier que le défaut est signalé sur la face avant de l'UGA.

II.4.2 VERIFICATION GENERALE

La vérification générale de l'installation, qui doit avoir lieu dans des locaux en exploitation, a pour but de s'assurer :

- ✓ Que l'architecture de l'installation répond bien à la présente règle ;
- ✓ Du respect général des règlements et des normes en vigueur ;
- ✓ De la conformité de l'installation au dossier technique ;
- ✓ De l'existence des documents d'exploitation (notamment du livret des consignes et des procédures) ;

✓ Que l'installation est convenablement intégrée au plan général de protection contre l'incendie de l'établissement ;

✓ Que la surface surveillée par détecteur ne dépasse pas la valeur de An correspondante sauf dans le cas de la passation d'un marché à obligation de résultat. Dans ce cas, il sera procédé à une vérification du niveau de performance dont les modalités.

II.5 VERIFICATIONS PERIODIQUES

II.5.1. Examen, inspection et vérification

Les vérifications périodiques comprennent les opérations suivantes :

II.5.1.1. Examen des documents d'exploitation

- ✓ Livret des consignes et des procédures;
- ✓ Carnet de suivi;
- ✓ Plans de l'installation.

II.5.1.2. Inspection visuelle de l'installation

- ✓ Etat des détecteurs, du câblage, de l'ECS.
- ✓ Etat de la batterie (sulfatation ou carbonatation, niveau de l'électrolyte, graissage des bornes, etc.).
- ✓ Vérification de l'existence de nouveaux locaux en communication avec les locaux déjà surveillés par l'installation ;
- ✓ Positionnement et identification des détecteurs et des différents organes par rapport aux modifications du risque survenu depuis les précédentes inspections, par exemple :
 - Changement d'affectation des locaux surveillés ;
 - Mise en place ou suppression de cloisons, de faux-plafonds, d'installations de chauffage, de conditionnement d'air, etc. dans les locaux surveillés ;
 - Maintien de la bonne tenue des petits locaux attenants ou des espaces cachés qui, en accord avec le prescripteur, n'ont pas été équipés de détecteurs d'incendie.

II.5.1.3. Vérification fonctionnelle de l'installation

Les opérations fonctionnelles périodiques sont conduites de façon identique . Toutefois, on pourra vérifier seulement la moitié des détecteurs et des déclencheurs manuels au cours de chaque vérification périodique ; l'intégralité des détecteurs et des déclencheurs manuels devra avoir été vérifié sur une année.

II.5.1.4. Fréquence des vérifications périodiques

Les vérifications périodiques sont effectuées obligatoirement au moins tous les 6 mois dans les conditions de compétence définies.

Au moment de la souscription du contrat de vérification périodique, l'utilisateur doit mettre à la disposition de l'entreprise qu'il a choisi le dossier technique de l'installation .

II.5.1.5. Compte-rendu de vérification périodique

Les vérifications périodiques donnent lieu à un compte rendu. Ce document mentionnera les examens, inspections, essais et contrôles effectués, les localisations et nombre de matériels vérifiés lorsque seule la moitié des détecteurs et des déclencheurs manuels sera contrôlée et lorsqu'il sera pratiqué des échanges standard, les résultats constatés et les observations particulières relevées. Les travaux de réparation qui seraient jugés nécessaires seront explicitement mentionnés. Les entreprises titulaires de la certification APSAD de service de maintenance de systèmes de détection incendie devront, selon le règlement, remplir le compte-rendu de vérification périodique Q7 .

Lorsque les constatations de l'agent vérificateur amènent à souhaiter une vérification du niveau de performance de l'installation au moyen des foyers- types de site, cette observation sera portée sur le compte rendu de vérification.[11]

II.6 PROCEDURES D'EXPLOITATION

II.6.1. PERSONNEL D'EXPLOITATION

Les installations de détection automatique d'incendie doivent, pour être pleinement efficaces, être exploitées avec soin et rigueur, exigence à laquelle les procédures d'exploitation ont pour but de donner un cadre satisfaisant.

Le personnel chargé de l'exploitation de l'installation doit présenter les qualités suivantes :

- ✓ Avoir les aptitudes physiques et intellectuelles requises ;
- ✓ Posséder le niveau de qualification suffisant ;
- ✓ Avoir une connaissance parfaite de l'installation et principalement :
 - De la signification des diverses signalisations sonores et visuelles susceptibles d'être délivrées par le l'ECS et les différents équipements (TRE, UAE, etc.),
 - De la topographie de l'établissement (situation, accès),
 - Des consignes générales et particulières de sécurité propres à l'établissement.

II.6.2. LIVRET DES CONSIGNES ET DES PROCEDURES

Ce document rassemble les consignes d'exploitation et la manière de les exécuter. Il est souhaitable qu'il soit divisé en deux parties :

- ✓ L'une consacrée aux consignes et aux procédures d'exploitation propres à l'installation
- ✓ L'autre aux consignes et aux procédures de sécurité de l'établissement.

La rédaction sera claire, évitant toute ambiguïté susceptible d'entraîner des erreurs d'interprétation de la part du personnel d'exécution.

Il devra être tenu à jour selon l'évolution des consignes en fonction des exigences de sécurité engendrées par l'exploitation de l'établissement. Dans la partie réservée à l'installation devront impérativement figurer la signification des diverses signalisations et, le cas échéant, les mesures à prendre et les dispositions à appliquer en cas de panne.

II.6.3. CARNET DE SUIVI DE L'INSTALLATION

Le carnet de suivi doit être soigneusement tenu à jour par le personnel chargé de la surveillance et de l'utilisation de l'installation. Tous les événements concernant l'installation seront reportés dans l'ordre chronologique :

- ✓ Le résultat des vérifications périodiques effectuées par le personnel de surveillance ;
- ✓ Le résultat des vérifications périodiques de l'état général de l'installation, effectuées par l'agent vérificateur compétent. La collection des comptes rendus de vérification périodique Q7 pourra y être jointe ;
- ✓ La nature des opérations de maintenance et l'identification de l'opérateur ;
- ✓ La nature des réparations, leur durée et les périodes pendant lesquelles l'installation a dû être mise hors service, ainsi que les mesures compensatoires qui auront été prises;
- ✓ Tous les événements survenant dans l'exploitation de l'installation, en précisant dans chaque cas leur nature (alarme, dérangement, irrégularité de fonctionnement) et si possible leur cause ou leur origine. En particulier, les arrêts de l'installation ainsi que les remises en service seront impérativement consignés.

II.7 Conclusion

Ce dernier system nous aidons a limiter les zones de danger et donner la main pour les surveiller , et pour le bon fonctionnement on a obliger de le vérifier périodiquement et faire des testes pour éviter les fausses alarmes et les problèmes techniques .

Chapitre III : Réalisation de projet

III.1 Introduction :

Dans le but de réaliser un system de détection incendie avec une centrale Teletek conventionnel, alors dans ce chapitre on a mentionné la réalisation de ce system et tous le matériel qui on a utilisé et comment on a branché et a quoi ca sert cette installation , et le but de l'utiliser dans les établissement .

III.2 Matériels utilisé :

Afin de réaliser notre installation des system anti-incendie on a choisir une centrale conventionnels TELETEK série mag4, avec 3 détecteurs conventionnels (sensoMAG f10 , sensoMAG R20 ET sensoMAG S30) et un déclencher conventionnels sensoMAG MCP50 et une sirène intérieure SF105 et pour les accessoires on a utilisé un indicateur incendie FRL-1 .

Premièrement on a donné une alimentation de 230V (PH-N) avec un disjoncteur différentielle pour protéger notre installation en cas de haute tension , donc la centrale est bien accepter l'alimentions de 230V et transformer a 17V a partir d'une transformateur de tension .

III.3 Définition : [12]

III.3.1Centrale Conventionnels MAG4 :

est une centrale d'alarme incendie conventionnelle certifiée selon la norme EN54-2/4, offrant 4 zones fixes. Jusqu'à 20 détecteurs d'incendie (32 séries SensoMAG) peuvent être connectés à chaque zone d'incendie. Un nombre illimité de points d'appel peut être connecté à chacune des zones d'incendie.

MAG4 est situé dans un boîtier métallique de taille compacte. Le panneau est facile à installer et à entretenir et offre un fonctionnement quotidien convivial.

Le panneau convient aux applications résidentielles, petites et moyennes entreprises avec une zone protégée jusqu'à 2200 m² . [...]

Cette centrale de détection et d'indication incendie conventionnelles certifiées EN54-2/4 .La centrale MAG4 surveille 4 zones fixes .

MAG4 est de petite taille et dispose d'une armoire ergonomique et d'un dispositif d'autotest pour les défauts techniques .

Leur installation et leur maintenance accessibles , leur utilisation et leur fonctionnement facile à prendre en main – font des centrales d'alarme incendie MAG une solution adaptés aux résidences ainsi qu'aux bureaux de taille petites et moyennes . [...]



Figure III.1 : Centrale MAG4 (vue interieure)

III.3.1.1 Caractéristiques Fonctionnelles :

- Fin de ligne (EOL) actif permettant la surveillance continue des entrées .
- Niveaux d'accès protégés par clé v.
- Facilité de fonctionnement et de maintenance .
- Boitier métallique ou plastique .

III.3.1.2 Caractéristiques Techniques :

Alimentation principale230VAC \pm 10%

Consommation de courant (panne de secteur)....50mA

Résistance interne de la batterie.....<1.6 Ohm

Température de fonctionnement.....-5°C à +40°C

Poids (sans batterie) MAG2.....2,7kg (m); 2,1 kg (p)

Poids (sans batterie) MAG4.....3,5kg (m); 2,1 kg (p)

Dimensions du boîtier métallique (MAG2)200x290x80mm

Dimensions du boîtier métallique (MAG4)320x220x80mm

Dimensions de la boîte en plastique.....340x290x100mm

Zones :4 zones fixes

Appareils par zone : 32

Batterie de secours : 1, 12V/7Ah

Sorties sirène : 2, surveillées, 0,3 A chacune

Sortie AUX : fusible 24 VDC/0,3 A

Prise en charge multilingue : Oui



MAG4P Centrale incendie conventionnelle

Figure III.2 : Centrale MAG4 (vue extérieure)

III.3.2 Détecteurs Conventionnels :

III.3.2.1 SensoMAG F10 :

III.3.2.1.1 Définition :

SensoMAG F10 est un détecteur de température fixe avec algorithme de traitement numérique. Le détecteur est conçu pour détecter des températures supérieures à 60°C (classe A2/S, selon EN54-5), peut être installé dans n'importe quel système d'alarme incendie conventionnel conçu avec un panneau d'alarme incendie avec un seuil d'alarme incendie compris entre 10 mA et 15 mA. SensoMAG F10 convient aux environnements où les changements de température soudains

et importants sont considérés comme normaux, les pièces à forte concentration de vapeurs, de gaz d'échappement, de poussière, etc. Par exemple : cuisines, garages, chaufferies ou autres endroits où il n'est pas pratique d'installer détecteurs de fumée optiques d'alarme incendie.



Figure III.3 : SensoMAG F10



Figure III.4 : SensoMAG F10

III.3.2.1.2 Description :

- Détecte les températures supérieures à 60°C, classe A2/S
- Algorithme de processus numérique
- Conception à profil bas
- Indication LED avec visibilité à 360°
- Indication de l'état du capteur toutes les 8 secondes
- Certifié EN54 – 5
- Tension d'alimentation U 9-30 VDC (Nom. 12/24 VDC)
- Courant d'état d'alarme
 - types de base B24 et B24D : 20 mA/12-30 V ;
 - embase type B24RD : 33mA/12V, 49mA/ 24V, 57mA/30V
 - embase type B12L/U : 18mA/9V, 29mA/12V, 32mA/15V

- Classe A2/S (selon EN 54-5)
- Sortie en état d'alarme à la borne RI 20mA (max)/-3.3V
- Degré de protection IP 30
- Plage de température de fonctionnement -10 / +60°C
- Résistance à l'humidité relative (93 ± 3) % à 40°C
- Dimensions (y compris la base) diamètre 102 mm, h 42 mm
- Poids (avec socle) 160 g



Figure III.5 : SnesoMAG F10 (vue intérieure)

III.3.2.2 Détecteur sensoMAG S30 :

SensoMAG S30 est un détecteur de fumée optique avec algorithme de traitement numérique. Le détecteur est conçu pour détecter la fumée au tout début de la situation d'incendie. peut être installé dans n'importe quel système d'alarme incendie conventionnel conçu avec un panneau d'alarme incendie avec un seuil d'alarme incendie compris entre 10 mA et 15 mA.

SensoMAG S30 est un détecteur de fumée optique très sensible. Il convient aux applications où la détection précoce de fumée ou d'incendie revêt une grande importance, par exemple les immeubles de bureaux, les supermarchés, les écoles, etc.



Figure III.6 : SensoMAG S30

III.3.2.2.1 Description :

- Détecteur optique de fumée
- Compensation automatique de la température
- Algorithme de processus numérique

- Conception à profil bas
- Indication LED avec visibilité à 360°
- Indication de l'état du capteur toutes les 8 secondes
- Certifié EN54-7
- Tension d'alimentation U 9-30 VDC (Nom. 12/24 VDC)
- Courant d'état d'alarme – type de base B24 et B24D : 20 mA/12-30 V ;
 - embase type B24RD : 33mA/12V, 49mA/ 24V, 57mA/30V
 - embase type B12 : 18mA/9V, 29mA/12V, 32mA/15V
- Sortie en état d'alarme à la borne RI 20mA (max)/-3.3V
- Degré de protection IP 30
- Plage de température de fonctionnement -10 / +60°C
- Résistance à l'humidité relative (93 ± 3) % à 40°C
- Dimensions (y compris la base) diamètre 102 mm, h 42 mm
- Poids (avec socle) 160 g.
- Bague en caoutchouc pour une meilleure protection de la chambre de fumées.

III.3.3 Déclencheurs Conventionnels :

III.3.3.1 SensoMAG MCP50 :

III.3.3.1.1 Définition :

Est un déclencheur manuel conçu pour fonctionner dans les systèmes d'alarme incendie conventionnels. Le déclencheur a un élément de travail fragile réinitialisable, qui envoie un signal d'alarme au panneau d'alarme incendie lorsqu'il est déclenché par une pression à l'endroit indiqué.

L'indication LED informe l'utilisateur des événements d'incendie et de test .Certifié EN54 – 11.



Figure III.7 : SesnoMAG MCP50

III.3.3.1.2 Description :

- Montage en saillie
- Elément flexible ré-armable
- Indicateur LED
- Outil spécial pour la réinitialisation après un événement d'alarme
- Housse de protection en plastique en option
- Certifié EN54 – 11
- Degré de protection IP 40
- Tension de fonctionnement 9 ÷ 30 VDC
- Tension de fonctionnement nominale 24 VCC
- Consommation de courant en état d'alarme 23mA/15V; 38mA/24V; 48mA/30V
- Température de fonctionnement -10°C ÷ +60°C
- Matière (plastique), couleur ABS, rouge

-Degré de protection IP40

-Dimension 90x56x90mm

-Poids 150g



Figure III.8 : SesnoMAG MCP50 (vue intérieure)

III.3.4 Sirènes :

III.3.4.1 SF 105 :

III.3.4.1.1 Définition :

SF 105 est une sirène piezo conventionnelle d'intérieur avec flash rouge

III.3.4.1.2 Description :

-Sondeur piézo

-Sortie sonore – 105 dB

-Stroboscope à DEL

-Boite en plastique

-Plage de tension de fonctionnement 16-30VDC

-Consommation 80mA

-Fréquence de base 2,9 – 4,0 kHz

-Fréquence de modulation 3,2 Hz

-Température de fonctionnement -25°C à +60°C

-Poids ~0.08kg

-Dimension 80x65x40mm



Figure III.9 : Sirène SF 105

III.3.4.2 SF 300 :

III.3.4.2.1 Définition :

SF 300 est une sirène piézo conventionnelle extérieure. Il a un couvercle en plastique plat, adapté aux autocollants de logo avec des dimensions allant jusqu'à 220x160mm. La sirène est équipée de 2 clignotants LED.



Figure III.10 : Sirène SF300

III.3.4.2.2 Description :

- Sortie sonore – 96 dB/1m
- Stroboscope à DEL
- Boite en plastique
- Protection IP54 pour l'électronique
- Couverture plate pour autocollant logo
- Type de sirène : piézo
- Plage de tension de fonctionnement 20-30 VDC
- Consommation <17mA @ 24VDC
- Température de fonctionnement -40°C à +85°C
- Protection (pour l'électronique) IP54
- Poids ~0.75kg
- Dimension 310x230x60mm .

III.3.5 Accessoires :

III.3.5.1 FRL – 1 :



Figure III.11 : FRL -1(vue extérieure)

III.3.5.1 Définition :

FRL-1 est un indicateur d'incendie à distance avec 1 entrée. L'appareil répète l'état de 1 ou plusieurs détecteurs d'incendie automatiques (jusqu'à 3) série SensoMAG ou SensoIRIS. L'indicateur à distance fonctionne avec des détecteurs à courant limité.

III.3.5.2 Description :

- Permet une visibilité maximale
- Convient pour le montage en surface
- Consommation de courant à l'état activé 30mA
- Calibre 2 fils pour bornes 0,5 ÷ 2,5 mm²
- Température de fonctionnement -10°C ÷ +60°C
- Poids ~42g
- Dimension 85x85x20mm



Figure III.12 : FRL- 1(vue intérieure)

III.4 Réalisation :

On a utiliser la MAG4 avec 3 détecteurs branchés dans la zone 1 et 2 sirènes (intérieure et extérieure) avec indicateur d'incendie et un déclencheur manuel .

Tous d'abord on a branché l'alimentations avec un disjoncteur différentiel dans la borne d'alimentations avec un câble d'alimentation (1.5*2) ... [figure ... câble alimentations 1.5*2] qui contienne un fusible de protection de 1A branché sur le câble de la phase en cas de haute tension le fusible est , et cette borne va transfère l'alimentation à le transformateur de tension de 17v et bien retransformer cette alimentation à notre support (carte mère) qui support 17v .. [Figure ... Support incendie] , ce support contienne 4 bornes de 4 zones , chaque zone support 32 détecteurs avec simple installation , donc on branché notre installation sur la zone 1 puisque inferieure au 32 avec un câble incendie qui est spéciale pour les installation incendie [Figure .. câble incendie] , donc la borne 1 (+ et -) on branche notre installation .

La borne support 2 sortie le (+) et le (-) , le (+) branché sur le (+in) de détecteur et le (-) branché sur le (-in /out) puis on passe pour le déclencheur manuel qui support 2 entrées (+ et -) et 2 sorties (+et -) donc on tirez un câble a partir de borne (+out) pour branché sur le (+) de déclencheur et tirez un câble a partir de borne (-in /out) et branché dans la borne (-) et pour passez ou continué notre installation on tire 2 câbles a partir de 2 bornes (+ et -) et branché le (+) sur le (+in) de détecteur et le (-) sur le (-in/out) de deuxième détecteur puis on passe pour le troisième détecteur donc on tire un câble a partir de borne (+out) et branche sur le (+in) et tire un autre a partir de borne (-in/out) et branché sur le (-in/out) et reste le dernier appareil l'indicateur qui support 2 entrées (+et -) , ce dernier on le branche avec un détecteur alors on tire un câble a partir de borne (+in) et branché dans la borne (+) et on tire un deuxième câble et branché sur la borne (RI) de détecteur et pour assure la fonctionnalités il est obliger de fermé notre boucle avec un fin de ligne (Figure ... fin de ligne) qui permet de ferme notre installation et contienne de fils (rouge (+) et noire (-)) , ce dernier on le branche dans la dernière appareil de notre installation et on a le détecteur est le dernier donc on branche le câble rouge dans la borne (+out) et le câble noire dans la borne (-in/out) et comme sa on a bien finir notre installation et bien assurez qui elle est fermé .

Remarque : on peut utiliser chaque zone pour un détecteur dans notre cas puisque on a juste 3 détecteurs sur 4 zones mais on a obliger de fermé tous les zones avec les fin de lignes dans chaque zones .



FigureIII.13 system détection d'incendie

Après on a branché les détecteurs sur la zone 01 et on a la fermé donc on passe pur fermé les autres Zones (2-3-4) pour garde toujours la fermeture de boucle avec les fin de lignes pour chaque zones et on ne peut pas utiliser un fin de ligne pour 2 zones au même temps , chaque fin de ligne peut fermé juste une seule zone .

Puis on passe sur les autres bornes SND 1 et SND 2 , ces derniers concerne les sirènes , alors que notre centrale accepte 2 sirènes au max .

Les 2 bornes de SND dans le support contienne 2 sorties (+) et(-) , et pour les bornes du sirènes les mêmes (+) et (-) donc on branche le (+) avec les (+) et le (-) avec le (-) et on est obliger toujours de fermé notre installation et pour le cas de sirènes on utilise une résistance de 10K Ω pour la sirène 1 et un autre résistance de 10 K Ω pour la sirène 2 et on la branche dans les bornes de sirènes avec (+) et (-) .

Dans cette centrale Teletek MAG4 on doit être fermé notre installation, soit les bornes des zones ou bien les bornes des sirènes pour garder le bon fonctionnement de notre system , car si une de ses zones est ouverte la sirène va être déclencher .

Le câble doit être bien couvrez avec une gaine bien établi pour éviter les problèmes de toucher le câble facilement ou bien le débrancher de quelqu'un extérieure de notre installation , et la miere installation va être encastre pour bien éloigner le câble et même si on un incendie ne touche pas notre câble facilement ,

Après ce branchement on a bien contrôler notre system pour éviter les fausses alarmes .

Notre installation est bien éloigner de médité

III.5 Conclusion :

Notre installation est concerné par centrale conventionnel et 3 détecteurs de fumée et un déclencheur manuel et indicateur incendie , alors on bien branché notre system qui a réussi et donnez de bon fonctionnement .

Conclusion Générale

Le milieu industriel est parmi les zones très dangereux dans notre vie , car il contient beaucoup de causes qui augmente le risque , c'est pour sa on doit être mentionner la prévention dans la face de ce dernier avec tous les méthodes qui nous aidons pour le réduire et pour faire face au risque d'incendie il est primordial d'avoir une bonne connaissance sur ce dernier.

Notre installation TELETEK avec la boucle fermé est très efficace car elle contient pas des fausses alarmes , facile à utiliser et appliquer .

Enfin, nous espérons que ce modeste travail puisse être utile à l'étude qui est entré dans le domaine de sécurité.

Bibliographie

- [1] Wikipedia - Definition du system
- [2] PerformanceZOOM , 2005 , Article “JEAN-LOUIS LE MOIGNE”
- [3] Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail , 2001 ,Article .
- [4] ResearchGate , 2021 , Article Ivo Häring . Safety and Resilience of Technical Systems
- [5] IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION , Norme internationale “edition 2.0/ 2010-04”
- [6] Techniques d’ingénieur , Article de bases documentaries- Réf : S8250 “10 mars 2019”
- [7] Techniques d’ingénieur , ARTICLE DE RÉFÉRENCE -Réf : SE4058 “10 nov 2015”
- [8] Techniques d’ingénieur , Article de bases documentaires - Réf : SE4058 “10 nov 2015”
- [9] Techniques d’ingénieur , Article de bases documentaires - Réf : SE4058 ”10 nov 2015”
- [10] Livre APSAD R7
- [11] l’article R 4222–20 pour les bâtiments relevant du Code du travail
- [12] Site officiel de TELETEK

Annexe

Annexe 1

Prévention des alarmes non justifiées

Il est vivement recommandé que les concepteurs, les installateurs et les utilisateurs du système prennent toutes les mesures nécessaires pour réduire l'incidence des fausses alarmes.

Les alarmes non justifiées peuvent résulter d'une mauvaise conception, installation, utilisation ou maintenance. Elles peuvent également faire suite à des conditions ambiantes qui n'ont pas été prises en compte dans la conception du système.

Les causes courantes des alarmes non justifiées comprennent notamment (sans ordre particulier d'importance) :

- a) Les travaux effectués dans une zone surveillée en ignorant, ou en négligeant, les précautions nécessaires.
- b) Les conditions ambiantes telles que la chaleur, la fumée ou les flammes résultant de processus de cuisson ou de travaux, les émanations des échappements des moteurs, ou des vitesses de l'air élevées.
- c) Les défauts mécaniques et électriques, résultant souvent des effets de vibrations, d'impact ou de corrosion.
- d) Les travaux d'entretien ou d'essai effectués sans notification préalable à l'exploitant du système.
- e) Les phénomènes électriques transitoires (tels que ceux dus à la foudre ou à des surcharges à l'enclenchement) ou les interférences radio (telles que les téléphones portables).
- f) Les opérations d'entretien inadéquates.
- g) L'introduction de poussière ou de saleté dans un détecteur ou la pénétration d'insectes.

- h) La modification de l'utilisation du bâtiment ou des modifications du bâtiment.
- i) L'activation accidentelle ou malveillante des déclencheurs manuels ou des détecteurs.

