

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique



Département

Maîtrise des risques Industriels et Environnementaux

Filière : QHSE-GRI

Mémoire de Projet de Fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur
d'état en QHSE-GRI

Étude de synthèse de la systémie de sécurité incendie de l'usine ELSEWEDY CABLES ALGERIA en vue d'une centralisation globale

DEFFAS Fares AbdEssetar

Sous la direction de :

M. Mohamed BOUBAKEUR	Maître Assistant a l'ENP
M. M'hamed BOUSBAI	Maître de conférence
M. Djameleddine MAHMOUDI	Associé-Gérant SARL SIMAF
Mme. Naima HAMADOUCHE	Directrice QHSE chez ELSEWEDY

Présenté et soutenu publiquement le 01 - 07 - 2024 devant le jury composé de :

M. Hamid YOUSFI	Professeur a l'ENP
M. Aboubakr KERTOUS	Enseignant-Chercheur
Mme. Karima BITCHIKH	Maître de conférence

ENP 2024

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique



Département

Maîtrise des risques Industriels et Environnementaux

Filière : QHSE-GRI

Mémoire de Projet de Fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur
d'état en QHSE-GRI

Étude de synthèse de la systémie de sécurité incendie de l'usine ELSEWEDY CABLES ALGERIA en vue d'une centralisation globale

DEFFAS Fares AbdEssetar

Sous la direction de :

M. Mohamed BOUBAKEUR	Maître Assistant a l'ENP
M. M'hamed BOUSBAL	Maître de conférence
M. Djameleddine MAHMOUDI	Associé-Gérant SARL SIMAF
Mme. Naima HAMADOUCHE	Directrice QHSE chez ELSEWEDY

Présenté et soutenu publiquement le 18 - 06 - 2024 devant le jury composé de :

M. Hamid YOUSFI	Professeur a l'ENP
M. Aboubakr KERTOUS	Enseignant-Chercheur
Mme. Karima BITCHIKH	Maître de conférence

ENP 2024

ملخص

هذا العمل مقسم إلى جزئين رئيسيين. الجزء الأول يشمل تقييم مخاطر الحريق الذي أجري في منشأة صناعية متخصصة في تصنيع الكابلات والمكونات الكهربائية. تم استخدام طريقة معدلة لتقييم مستوى السلامة من الحريق، تتضمن نهج تقييم المخاطر الأولية. انتهت الدراسة بتحديد مستوى نهائي لمخاطر الحريق وتصنيف المناطق الخطرة (QRA) وتقييم المخاطر الكمي (PRA).

بعد ذلك، تم تصميم نظام شامل للسلامة من الحريق، يمثل أعلى مستوى من حلول السلامة من الحريق، مع مراعاة الجدوى الفنية والاقتصادية لتخفيف المخاطر المحددة.

الكلمات المفتاحية: نظام السلامة من الحريق، تقييم المخاطر الكمي، تحليل المخاطر الأولية، مستوى السلامة من الحريق.

Abstract

This work is divided into two main parts. The first part involves a fire risk assessment conducted in an industrial facility specializing in the manufacturing of cables and electric components. A modified fire safety level assessment method, integrating Preliminary Risk Assessment (PRA) and Quantitative Risk Assessment (QRA) approaches, was employed. The study culminated in the determination of a final fire risk level and hazardous area classification.

Subsequently, a comprehensive fire safety system, representing the highest tier of fire safety solutions, was optimally designed considering both technical feasibility and economic viability to mitigate the identified risks.

Keywords : Fire Safety Level, PRA, QRA, Fire Safety System,

Résumé

Ce travail est divisé en deux parties principales. La première partie consiste en une évaluation des risques d'incendie menée dans une installation industrielle spécialisée dans la fabrication de câbles et de composants électriques. Une méthode modifiée d'évaluation du niveau de sécurité incendie, intégrant les approches d'Analyse Préliminaire des Risques (APR) et d'Analyse Quantitative des Risques (QRA), a été utilisée. L'étude a abouti à la détermination d'un niveau de risque d'incendie final et à la classification des zones dangereuses. Par la suite, un système complet de sécurité incendie, représentant le plus haut niveau de solutions de sécurité incendie, a été conçu de manière optimale en tenant compte à la fois de la faisabilité technique et de la viabilité économique pour atténuer les risques identifiés.

Mots-clés : Niveau de Sécurité Incendie, PRA, QRA, Système de Sécurité Incendie

REMERCIEMENTS

Avant d'entamer ce modeste travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Dieu pour ses bénédictions et sa guidance tout au long de ce parcours. Son soutien infailible a été une source de force et d'inspiration. Je suis profondément reconnaissant pour sa miséricorde et sa grâce.

Je souhaite également remercier sincèrement mes encadrants, M. Boubakeur et M. Bousbai, pour leur disponibilité, leur compréhension et leur implication dans le suivi de mon mémoire.

Mes remerciements vont aussi à D. Mahmoudi, N. Hamadouche, F. Aitkaci et toute l'équipe de SIMAF et d'ELSEWEDY qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ainsi que pour toute la confiance qu'ils m'ont accordée.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude aux membres du jury qui ont accepté de juger mon travail, pour leurs remarques, propositions et pour avoir apporté leur touche finale à mon travail.

DÉDICACE

À mes chers parents, qui ne m'ont jamais privé de rien et qui ont tout sacrifié pour que je devienne la personne que je suis aujourd'hui,

À mes amis, qui m'ont soutenu tout au long de l'élaboration de mon mémoire et ont rendu ma vie d'étudiant extrêmement enrichissante,

Et à toute l'équipe des motards "BORN TO RIDE", qui m'a initié à une nouvelle passion que j'admire profondément : le sport mécanique. Les moments passés avec vous resteront parmi mes meilleurs souvenirs.

Table des Matières

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviations

Introduction Générale	11
Problématique	12
Méthodologie	12
1 Contexte générale du projet	5
1.1 Mise en contexte du Projet.....	15
1.2 Présentation de l'entreprise	16
1.2.1 ELSEWEDY ELECTRIC	16
1.2.2 Historique	16
1.2.3 ELSEWEDY CABLES Algeria.....	17
1.2.4 Implantation du site d'Aïn Defla	17
1.3 Conclusion.....	18
2 Évaluation de niveau de sécurité incendie chez ELSEWEDY	19
2.1 Méthode d'évaluation de niveau de sécurité incendie d'un bâtiment	19
2.2 Simplification de l'Évaluation des Risques d'Incendie : Une Approche par Analyse Préliminaire des Risques (APR)	23
2.3 Évaluation de la Sécurité Incendie de l'usine d'Aïn Defla	25
2.3.1 Définition des objectifs de sécurité incendie.....	25
2.3.2 Description du système	16
2.3.3 Analyse Préliminaire des Risques Incendie.....	33
2.3.4 Analyse technico-économique pour le choix des actions de mise en sécurité	51
2.4 Conclusion.....	55
3 État de l'art	56
3.1 Système de Sécurité Incendie	56
3.1.1 Système de Détection Incendie (SDI).....	57
3.1.2 Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI).....	62
3.2 Principe de fonctionnement d'un SSI	66
3.3 Les classes des SSI	67
3.4 Les principaux types d'établissements	71
3.5 Exigences et Normes applicables sur les SSI	72
3.5.1 La Réglementation sur la Sécurité Incendie en Algérie	72
3.5.2 Normes internationales relatives au SSI.....	73

3.6 Conclusion	74
4 Conception du système de sécurité incendie et analyse financière.....	76
4.1 Objet	76
4.2 Référentiel et réglementation applicable	76
4.3 Situation géographique	77
4.4 Dimensionnement et conception du S.D.I	77
4.4.1 Choix du système de Détection Incendie	77
4.4.2 Implantation des détecteurs et des déclencheurs manuels	78
4.5 Dimensionnement et conception du S.M.S.I	89
4.5.1 Sous-système de propagation	89
4.5.2 Sous-système Alerte/Détection/Protection	91
4.5.3 Sous-système des occupants	91
4.5.4 Sous-système intervention	92
4.6 Centralisation et Conception du S.S.I	93
4.7 Estimation budgétaire de la solution	101
4.8 Conclusion	102
Conclusion Générale	103
Bibliographie	104
Annexes	106

Listes des Tableaux

2.1 Matrice de décision	22
2.2 Matrice de niveau de risque	25
2.3 Niveaux des conséquences	25
2.4 Matrice de tolérance des risques	26
2.5 Nombre et emplacement des extincteurs	30
2.6 APR Zone de stockage de la matière première	34
2.7 APR Atelier de production des câbles	36
2.8 APR Magasin des produits dangereux	37
2.9 APR Magasin Atelier de fabrication des couronnes	38
2.10 APR Atelier de chaudronnerie	41
2.11 APR Salle Compresseurs	42
2.12 APR Cuisine	45
2.13 APR Salle des tests électriques	46
2.14 APR Bâtiment Administratif	47
2.15 APR Bâtiment Distribution et Approvisionnement	48
2.16 APR Salles des Transformateurs, Salle T.G.B.T.1-2 + Sous Station	49
4.1 Limites pour les détecteurs de fumée par aspiration	78
4.2 Limites pour les détecteurs ponctuels	81
4.3 Nombre d'alvéoles surveillées par détecteurs	83
4.4 Implantation des éléments S.D.I.	88
4.5 Implantation de tous les éléments constituant le S.S.I.	94
4.6 Tableau d'estimation de la quantité du câble, tube et modules par unité	95
4.7 Tableau Cause Effet	97
4.8 Tableau d'estimation des coûts	101

Listes des Figures

0.1 Processus méthodologique de travail	13
1.1 Pays d'exportation pour ELSEWEDY	16
1.2 Historique d'ELSEWEDY	16
1.3 Localisation géographique de l'usine	18
2.1 Négociation de grille Gravite x Probabilité pour déterminer le niveau de tolérance	20
2.2 Résultat d'analyse non satisfaisant	21
2.3 Résultat d'analyse satisfaisant	21
2.4 Méthode dévaluation de niveau de sécurité incendie	22
2.5 La nouvelle méthode dévaluation de niveau de sécurité incendie dans un bâtiment	24
2.6 Emplacement des dômes dans les deux surfaces	27
2.7 Action de l'agent d'extinction FirePro	28
2.8 Plan interne d'évacuation	29
2.9 Plan de Réseau Incendie et Extincteurs	32
2.10 Zones à risque d'incendie	50
2.11 Distribution des zones par niveau de risque	51
3.1 Schéma simplifié d'un SSI	56
3.2 Détecteur ionique et son principe de fonctionnement	57
3.3 Détecteur optique de fumées et son principe de fonctionnement	58
3.4 Détecteur optique linéaire et son principe de fonctionnement	58
3.5 Détection par aspiration - Principe de fonctionnement	59
3.6 Détecteurs optiques de fumées et son principe de fonctionnement	59
3.7 Déclencheur manuel	60
3.8 Panneau de contrôle et de signalisation	61
3.9 Alarme sonore et visuelle	61
3.10 Équipement d'Alarme de type 1	63
3.11 Équipement d'Alarme de type 2a	63
3.12 Équipement d'Alarme de type 2b	63
3.13 Équipement d'Alarme de type 3	63
3.14 Différents types des zones	65
3.15 Transmission d'information dans un SSI	67
3.16 SSI de Catégorie A	68
3.17 SSI de Catégorie A-IGH	68
3.18 SSI de Catégorie B	69
3.19 SSI de Catégorie C	69
3.20 SSI de Catégorie D	70
3.21 SSI de Catégorie E	70
4.1 Distribution des orifices sur la surface d'un conton	79
4.2 Structure des Alvéoles	82
4.3 Prise en compte des alvéoles	83

4.4	Implantation des détecteurs et déclencheurs manuels dans le bloc administratif	85
4.5	Implantation des détecteurs et déclencheurs manuels dans le bâtiment L&A	86
4.6	Distribution des détecteurs optiques linéaires par contons	88

Listes des Abréviations

AMDE	Analyse des Modes de Défaillance et de Leurs Effets
APR	Analyse Préliminaire des Risques
APSAD	Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommage
ATEX	Atmosphère Explosive
CVL	Cable Voltage Line
DM	Déclencheur Manuel
DN	Diamètre Nominal
ECS	Équipement de Contrôle et de Signalisation
EN	European Norm
EPA	Environment Protection Agency
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
IGH	Immeubles de Grande Hauteur
MT	Moyenne Tension
NF	Norme Française
NFPA	National Fire Protection Association
OPGW	Optical Ground Wire
PFRA	Probabilist Fire Risk Assessment
PN	Pression Nominal
QRA	Quantitative Risk Assessment
RIA	Robinet Incendie Armé
SDA	Système de Détection par Aspiration
SDI	Système de Détection Incendie
SMSI	Système de Mise en Sécurité Incendie
SSI	Système Sécurité Incendie
TGBT	tableau Général Basse Tension
T&D	Transmission et Distribution
USD	United States Dollar

Introduction Générale

La sécurité incendie représente une préoccupation majeure pour toutes les entreprises, compte tenu des graves conséquences qu'un incendie peut engendrer, tant sur le plan financier que sur celui de la sécurité des individus. Afin de minimiser ces risques, il est impératif de mettre en œuvre des mesures préventives adaptées à chaque type d'établissement. La réglementation en la matière, principalement établie par le Code du travail pour les établissements accueillant des travailleurs, impose des obligations aux propriétaires concernant la conception des locaux, notamment en ce qui concerne les systèmes de sécurité incendie et les voies d'évacuation.

Dans le répertoire mondial des accidents graves en matière de sécurité et de santé au travail, les décès causés par les incendies dans les usines sont classés presque au même niveau que les catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre et les tsunamis. L'analyse des incidents passés, pris individuellement et survenus dans le domaine de la sécurité et de la santé au travail, révèle que seules quelques catastrophes, telles que l'accident de Bhopal dû aux rejets de produits chimiques, les incidents majeurs dans les mines de charbon souterraines, les effondrements de bâtiments et les ruptures de barrages, ont entraîné un nombre de victimes supérieur à celui des incendies survenus sur les lieux de travail à travers le monde.

Ci-dessous sont mentionnées certaines de ces catastrophes, cependant, il est important de noter qu'il ne s'agit en aucun cas d'une liste exhaustive. Malheureusement, de nombreux autres incendies ont également entraîné la perte de vies humaines. ^[1]

- 2013 Mishazi, Chine : 119 morts et plus de 60 blessés dans l'incendie d'une usine de transformation alimentaire.
- 2015 Valenzuela City, Philippines : 74 morts dans l'incendie d'une fabrique de pantoufles.
- 2020 Explosion du port de Beyrouth, Liban : Au moins 207 morts et 7 500 blessés causés par un incendie déclenché par l'explosion de nitrate d'ammonium.
- 2021 Rupganj, Dhaka, Bangladesh : Au moins 52 morts dans l'incendie d'une usine de produits alimentaires et de boissons.

Malgré les progrès constants dans le domaine de la sécurité incendie, les accidents d'incendie demeurent une réalité quotidienne à travers le monde. Dans ce contexte, le Système de Sécurité Incendie (SSI) revêt une importance cruciale. Le SSI, composé de divers dispositifs de détection, d'alarme et d'extinction, constitue une ligne de défense essentielle contre les incendies.

Dans ce cas, notre projet de fin d'étude revêt une importance encore plus critique. L'absence d'un Système de Sécurité Incendie (SSI) au sein de l'entreprise ELSEWEDY CABLES ALGERIA souligne un besoin urgent de mettre en place des mesures de sécurité incendie efficaces, conformément aux normes en vigueur. Notre objectif principal sera donc de concevoir et de mettre en œuvre un SSI complet et adapté aux besoins spécifiques de l'entreprise, tout en respectant les normes et réglementations en matière de sécurité incendie. Cela comprendra l'installation de dispositifs de détection d'incendie, d'alarmes, de systèmes d'extinction automatique

et d'évacuation. En développant et en mettant en place un SSI robuste et conforme aux normes, notre projet visera à améliorer considérablement la sécurité des employés et des installations de l'entreprise contre les incendies.

Problématique

Étant un investissement privé de grande envergure en termes de taille et de volume de production, l'usine ELSEWEDY est déjà équipée de moyens de lutte contre l'incendie. Cependant, cette situation complique davantage les choses. Plutôt que de concevoir un nouveau système de sécurité incendie dès le départ, il est nécessaire de prendre en compte les sous-systèmes existants dans l'usine, d'analyser leur efficacité, et de les réhabiliter afin qu'ils contribuent efficacement à notre système principal, tout en évitant des coûts de refonte totale. De plus, chacun de ces sous-systèmes a été mis en place individuellement et fonctionne indépendamment des autres, ce qui est considéré comme non fonctionnel dans le cadre de notre étude ainsi qu'au point de vue de la conception d'un SSI, qui repose principalement sur deux aspects : la centralisation de l'information et l'automatisation des interventions.

Les questions qui se posent sont donc :

- **Les moyens de lutte contre incendie mis en place sont ils efficaces ?**
- **Comment les réhabiliter afin de concevoir un système de sécurité incendie complet, centralise et efficace ?**

Méthodologie

Pour répondre aux questions précédentes, notre objectif est de concevoir un système de sécurité incendie centralisé et efficace tout en intégrant les moyens déjà en place.

Pour commencer, il est essentiel de délimiter spatialement le contexte en se familiarisant avec l'entreprise, notamment le site industriel concerné par notre étude.

Ensuite, afin de répondre à la première question "**Les moyens de lutte contre l'incendie mis en place sont-ils efficaces ?**", il est indispensable d'évaluer le niveau actuel de sécurité incendie du site. Nous utiliserons une méthode développée en 2006 pour la génie civil et la sécurité des bâtiments, que nous adapterons selon les besoins et contraintes spécifiques de notre travail, puis l'appliquerons à notre cas d'étude. L'objectif est de juger le niveau de sécurité incendie, de développer un point de vue d'ingénieur en sécurité incendie sur les zones les plus critiques, et de conclure sur la nécessité d'installer un système de sécurité incendie.

Avant d'entamer la phase de conception et de dimensionnement, il est primordial de comprendre les termes et concepts fondamentaux de l'ingénierie de la sécurité incendie. Qu'est-ce qu'un système de sécurité incendie et quel est son principe de fonctionnement ?

Le volet réglementaire est également crucial. Il est donc nécessaire de se positionner par rapport à la réglementation et aux normes internationales en vigueur.

Une fois toutes ces informations acquises, nous pouvons passer à la dernière étape, qui est l'objectif principal de notre projet : la conception et la centralisation d'un SSI. Étant donné la complexité du système, chaque sous-système sera conçu individuellement et centralisé à la fin pour répondre à la deuxième et dernière question : **comment concevoir un SSI centralisé ?**

Cette approche nous permettra d'aboutir à une solution intégrée et efficace, répondant aux besoins spécifiques de sécurité incendie de l'usine ELSEWEDY.

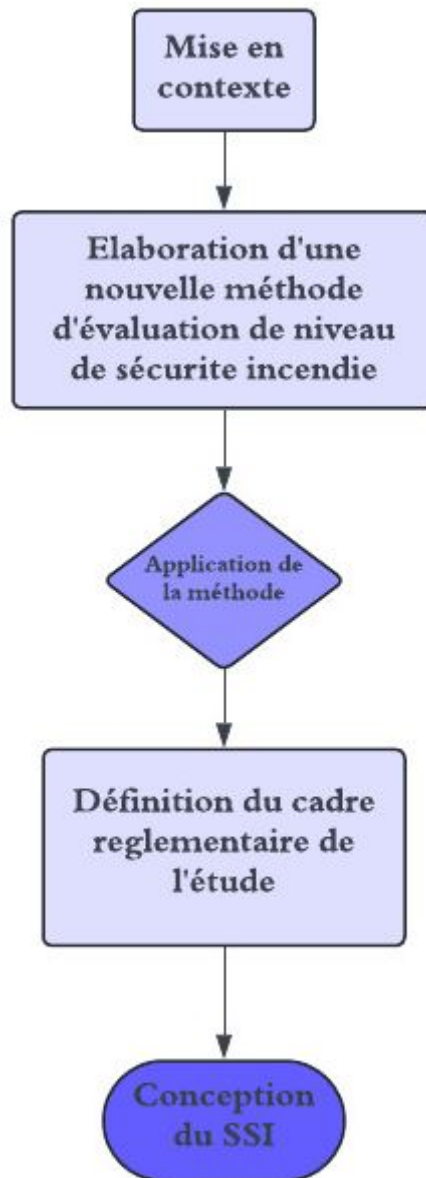


Figure 0.1 : Processus méthodologique de travail

Le travail réalisé sera retranscrit et divisé en quatre principaux chapitres, organisés comme suit :

- **Chapitre 1** : présente le contexte général du projet, ce qui est essentiel pour définir le cadre du projet. Il commence par une présentation de l'entreprise, son domaine d'activité, et du site concerné par l'étude.
- **Chapitre 2** : Concerne principalement l'évaluation de niveau de sécurité incendie du site concerné par l'étude, en développant une nouvelle méthode d'analyse basée sur l'analyse préliminaire des risques. L'application de cette dernière permet de souligner l'importance et la nécessité d'implanter un SSI sur site.
- **Chapitre 3** : expose l'état de l'art et les différentes notions indispensables à la compréhension de notre sujet d'étude ainsi qu'à la solution proposée et ses différents composants.
- **Chapitre 4** : La résolution du problème passe par la conception d'un système de sécurité incendie centralisé et automatique, en prenant en compte à la fois les aspects techniques et économiques. Cela implique également l'élaboration d'un cahier des charges détaillé pour guider la mise en œuvre du système.

Enfin, nous concluons ce manuscrit par une récapitulation des résultats importants et des recommandations pour les travaux à venir.

Chapitre I

1 Contexte générale du projet

1.1 Mise en contexte du projet

Le secteur de la câblerie présente également des risques importants tant pour la sécurité des travailleurs que pour l'environnement. Selon une étude menée par l'Association internationale des fabricants de câbles (IACMA), entre 2010 et 2020, on a recensé une moyenne de 5 accidents graves par an dans les usines de câblerie à travers le monde. Parmi ces accidents, 60% étaient liés à des incidents chimiques, 20% à des explosions, et 10% à des incendies. Ces accidents ont entraîné en moyenne une semaine d'arrêt de travail par employé concerné, ce qui représente un coût important pour les entreprises du secteur.

De plus, une analyse des données de l'Agence de protection de l'environnement (EPA) montre que les usines de câblerie sont responsables en moyenne de 2 déversements de substances dangereuses par an, ce qui peut avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes locaux et la santé publique.^[2]

Donc, les risques spécifiques dans ce secteur comprennent également le risque d'explosion, d'incendie, ainsi que le risque de déversement et de rejet de substances dangereuses. L'utilisation de divers produits chimiques dans le processus de fabrication des câbles, tels que des solvants, des métaux lourds et des produits inflammables, peut présenter des dangers pour la santé des travailleurs et pour l'environnement. De plus, les matériaux utilisés dans la fabrication des câbles, tels que les isolants et les revêtements, peuvent être inflammables, augmentant ainsi le risque d'incendie dans les installations de production.

Face aux risques d'incendie, les systèmes de sécurité incendie constituent une solution primordiale pour toutes les entreprises, en particulier dans le secteur de la câblerie. Les entreprises de grande taille sont tenues d'utiliser des technologies modernes et d'investir dans le développement de modèles de sécurité incendie pour atténuer ces risques. De plus, l'adoption de systèmes de sécurité incendie n'est plus seulement une mesure de prudence, mais une exigence réglementaire dans certain pays.

Le renforcement des normes, comme la norme NF SSI 2006, impose des directives strictes en matière de sécurité incendie. Ces normes garantissent des systèmes plus robustes, assurant une détection rapide, une alerte efficace et une intervention rapide en cas d'incident. Dans le contexte des risques évoqués précédemment, la mise en œuvre de ces systèmes est essentielle pour protéger les travailleurs, prévenir les dommages matériels, et limiter l'impact environnemental des accidents.

1.2 Présentation de l'entreprise

1.2.1 ELSEWEDY ELECTRIC

Elsewedy Electric est un géant mondial dans le domaine de l'infrastructure, ayant débuté modestement comme fabricant local de produits électriques pour devenir un fournisseur de solutions complètes à l'échelle internationale. Avec plus de 19 000 employés et des revenus dépassant les 5 milliards de dollars américains en 2023, la société opère dans cinq secteurs clés : fils, câbles et accessoires, produits électriques, ingénierie et construction, solutions numériques et investissements dans l'infrastructure. Présente dans 19 pays et disposant de 31 installations de production, Elsewedy Electric exporte ses produits vers plus de 110 pays, illustrant son rayonnement mondial.



Figure 1.1 : Pays d'exportation pour ELSEWEDY

1.2.2 Historique

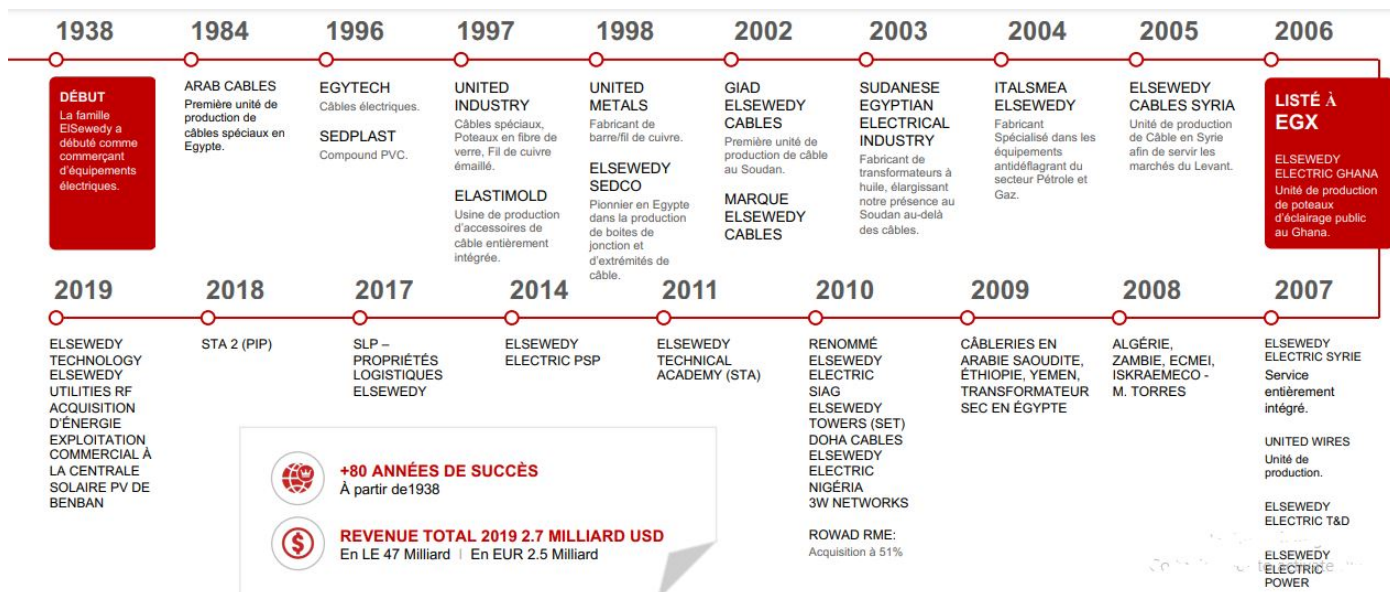


Figure 1.2 : Historique d'ELSEWEDY

1.2.3 ELSEWEDY CABLES Algeria

L'entreprise Elsewedy Cables Algeria a établi une activité significative de 20 milliards de dollars en Algérie depuis 2008, couvrant divers domaines du marché de l'énergie. Cette activité englobe la production et la distribution d'énergie, le transport de l'électricité ainsi que des investissements dans les énergies renouvelables.

L'entreprise exporte ses produits vers plusieurs pays, notamment l'Italie, la Guinée équatoriale, le Chili, le Qatar, l'Égypte, la Jordanie, l'Arabie saoudite, l'Espagne, le Bahreïn, la Tunisie et la Mauritanie.

Ayant commencé par la fabrication des câbles électriques, l'entreprise propose aujourd'hui une large fourche de produits :

- **Câbles** : Installée à Aïn Defla en 2008, l'usine de câbles produit 30 000 tonnes de câbles en cuivre et en aluminium qui conviennent aux lignes de transmission, aux sous-stations, aux réseaux de distribution électrique, à l'industrie pétrolière et gazière et aux applications domestiques.
Câbles basse tension (0,6/1 kV) / Câbles moyenne tension / Câbles haute et très haute tension / Câbles intérieurs et de bâtiment (450/750 V) / Câbles spéciaux / Câble OPGW (Optical Ground Wire) / Câble solaire.
- **Transformateurs** : L'usine de fabrication des transformateurs est opérationnel depuis 2012 avec une capacité de 3 000 transformateurs par an.
Transformateurs de distribution / Transformateurs plongés dans l'huile / Transformateurs secs / Transformateurs spéciaux.
- **Accessoires** : Câble Termination box / Boîte de terminaisons de câble / Boîte de jonctions de câbles / Connecteur coudé séparable.
- **Transmission et Distribution d'énergie** : Depuis 2010, Elsewedy Electric T&D Algérie soutient les industries de services publics du pays. L'entreprise est spécialisée dans la fourniture, l'installation et la mise en service de lignes de transmission, de câbles tout-terrain, de sous-stations et de centrales solaires.

1.2.4 Implantation du Site de Ain Defla

La SPA ELSEWEDY CABLES ALGERIA est située dans la zone industrielle d'Ain Defla, près de l'entrée nord de la zone, à l'ouest de la ville. Le site occupe un terrain d'une superficie totale d'environ 51 147 m².

L'entreprise est délimitée :

- Au nord par un oued et la clôture de la zone industrielle.
- Au sud par un projet d'unité de fabrication de béton et l'extension de l'Entreprise Profiles Aluminium du Maghreb.
- À l'est par un terrain vague et l'entrée nord de la zone industrielle.
- À l'ouest par l'Entreprise Profiles Aluminium du Maghreb et un centre de contrôle technique des véhicules.

L'usine regroupe toutes les activités liées à la conception, la production et la commercialisation des produits mentionnés.



Figure 1.3 : Localisation géographique de l'usine

1.3 Conclusion

Ce premier chapitre nous a permis de comprendre les risques abandonnés dans le domaine de la câblerie et de l'industrie électrique en général, et donc tracer le contexte dans lequel notre projet de fin d'études sera effectué. Le chapitre suivant sera dédié à l'évaluation de niveau de sécurité incendie d'ELSEWEDY afin de pouvoir choisir la solution optimale.

Chapitre II

2 Évaluation de niveau de sécurité incendie chez ELSEWEDY

Pour résoudre la problématique posée, il est essentiel de l'examiner en détail pour identifier et comprendre les anomalies qui ont été détectées. Cela implique d'abord de se familiariser avec les systèmes de sécurité mis en place par ELSEWEDY. Ensuite, nous devons analyser les risques présents en utilisant une méthode d'analyse appropriée pour définir les situations de danger et les scénarios possibles. Cette démarche nous permettra de choisir les solutions adéquates et de déterminer l'écart entre le niveau de sécurité incendie souhaité et le niveau de sécurité incendie actuel dans l'unité de production de Ain Defla.

Dans ce chapitre, nous allons présenter une méthode d'évaluation du niveau de sécurité incendie utilisée pour les bâtiments. Nous allons ensuite l'adapter selon notre cas en y attribuant des modifications critiques en fonction des contraintes réelles rencontrées lors de notre étude, tout en suivant un raisonnement logique. L'application de la nouvelle méthode sur le site d'ELSEWEDY à Ain Defla à la fin, et le choix de la solution la plus adéquate, constituent les objectifs principaux de ce chapitre.

2.1 Méthode d'évaluation du niveau de sécurité incendie d'un bâtiment

Différentes approches théoriques et pratiques permettent d'évaluer le niveau de sécurité incendie dans un bâtiment. Parmi elles, on trouve les méthodes basées sur la modélisation et la simulation, les analyses probabilistes des risques incendie (PFRA), l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE/FMEA), l'approche par scénarios, et l'analyse quantitative des risques (QRA) ainsi que les audits et les tests.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés à une méthode innovante qui associe plusieurs de ces approches pour aider les gestionnaires de patrimoine à protéger efficacement les biens et les personnes. Elle inclut également une évaluation des dommages potentiels pour les personnes et les biens, réalisée par des simulations basées sur les sources de danger identifiées. Différentes actions visant à améliorer la sécurité peuvent être proposées et comparées pour sélectionner les solutions les plus efficaces.

La méthode comporte six étapes clés représentées ci-dessous :^[3]

1. **Définition des objectifs de sécurité incendie** : Cette étape consiste à définir les objectifs à atteindre en collaboration avec le responsable du bâtiment. Les objectifs dépendent du type de bâtiment, qu'il soit tertiaire, scolaire, ou résidentiel.

Pour concrétiser ces objectifs, on utilise des matrices qui combinent la gravité des risques et leur probabilité d'occurrence. Ces matrices sont conçues pour couvrir les quatre domaines essentiels de sécurité : la protection des personnes, des biens, de la structure, et de l'environnement (**Figure 24**).

La première étape de négociation consiste à établir les axes de la grille. La deuxième étape de négociation consiste à définir, sur la grille, la limite entre ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas. Cette frontière détermine quels niveaux de risque nécessitent une attention immédiate et quelles mesures de sécurité doivent

être mises en place.

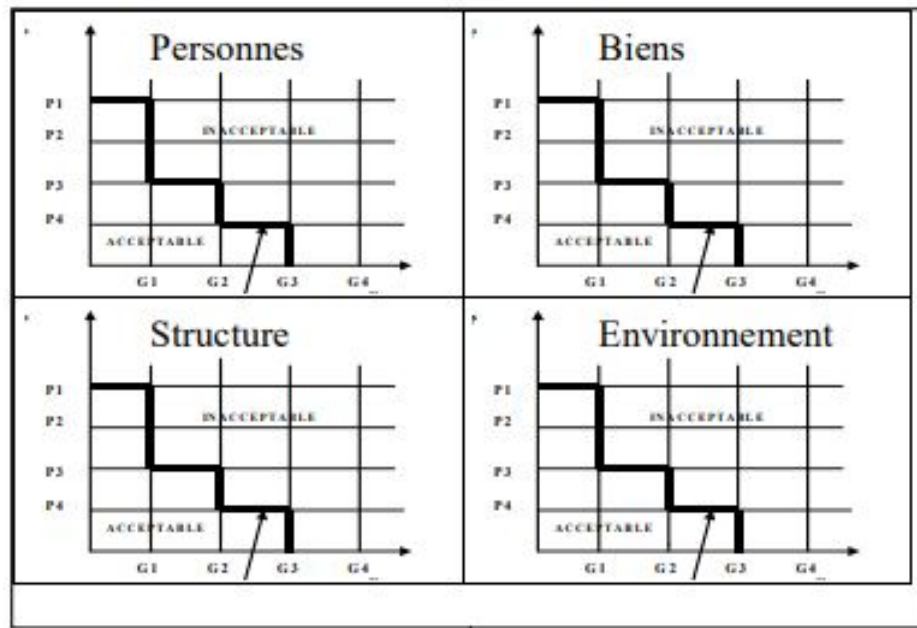


Figure 2.1 : Négociation de grille Gravite x Probabilité pour déterminer le niveau de tolérance

2. **Description du système :** Cette étape consiste en une inspection complète du bâtiment pour recueillir toutes les informations nécessaires à l'étude, y compris les dimensions, les affectations des espaces, et les équipements de sécurité. Elle se base sur un guide d'inspection qui permet de décrire le bâtiment et ses activités. Cela facilite la compréhension des habitudes des utilisateurs, ainsi que la façon dont le bâtiment est structuré et utilisé. En conséquence, le système d'étude est divisé en cinq sous-systèmes principaux pour évaluer les différents aspects d'un scénario d'incendie dans un bâtiment :
 - (a) **Sous-système de Propagation :** Le sous-système de propagation étudie la façon dont un incendie évolue à partir du moment où il se déclare jusqu'à un point final défini, qui peut être une durée fixe ou un événement spécifique (une conflagration complète ou des pertes de vie). Pour cette analyse, il faut des informations telles que l'emplacement du départ de feu, les caractéristiques du foyer (intensité, modèle d'évolution) et les conditions de propagation entre les différentes zones du bâtiment.
 - (b) **Sous-système Alerte/Détection/Protection :** Le sous-système alerte/détection/protection doit tenir compte des différents éléments de sécurité installés dans le bâtiment (portes coupe feu, sprinklers, alarmes, ...).
 - (c) **Sous-système Occupants :** Le sous-système des occupants examine le processus d'évacuation des personnes en cas de danger, comme un incendie. L'objectif est de guider le personnel et le public vers des zones sûres à l'extérieur du bâtiment. Pour être efficace, le délai d'évacuation (temps nécessaire pour que tout le monde sorte) doit être inférieur au délai de survie (temps pendant lequel il est encore sûr de rester dans le bâtiment). La conception des voies d'évacuation, les équipements de sécurité et l'organisation des procédures d'urgence jouent un rôle essentiel dans le respect de ces délais et la garantie d'une évacuation sécurisée.
 - (d) **Sous-système Service d'intervention :** Le sous-système service d'intervention contient tous les éléments de la procédure d'intervention des services de secours, de l'appel à l'intervention. Le service d'intervention sera prévenu au moment de l'alerte et pourra intervenir dans un délai de 10-20 minutes.

(e) **Sous-système Environnement** : Le sous-système environnement permet de représenter et d'évaluer l'impact sur le voisinage extérieur du système analysé, qu'il s'agisse aussi bien de routes, de parkings, de lotissements, de voie ferrée, de rivière, . . . et de toutes les contraintes qui sont liées à ces éléments.

3. **Identification des situations de danger** : Les réseaux de Petri sont utilisés pour modéliser des systèmes complexes, où l'évolution dans le temps et les interactions entre différents sous-systèmes doivent être prises en compte. Ils fonctionnent comme des graphes avec des sommets appelés "places" qui changent d'état selon des transitions conditionnées. Cela les rend utiles pour la modélisation de systèmes à événements discrets, comme la propagation de fumée et de chaleur dans un bâtiment lors d'un incendie. Les réseaux de Petri permettent aussi de suivre des indicateurs clés comme la température et la hauteur de fumée, aidant à évaluer les risques pour les personnes et les biens, et à orienter les décisions pour améliorer la sécurité.

4. **Évaluation des conséquences des scénarios** : Les conséquences de chaque scénario vis à vis de nos objectifs sont enfin évaluées. La connaissance de ces paramètres permet de placer le scénario dans les grilles probabilité/gravité.

Si tous les scénarios sont dans la zone acceptable (**Figure 2.3**), les objectifs de sécurité sont atteints et on a fini l'étude. Dans le cas contraire (**Figure 2.2**), des scénarios ne sont pas acceptables. Il faudra étudier des actions de mise en sécurité du bâtiment pour atteindre nos objectifs.

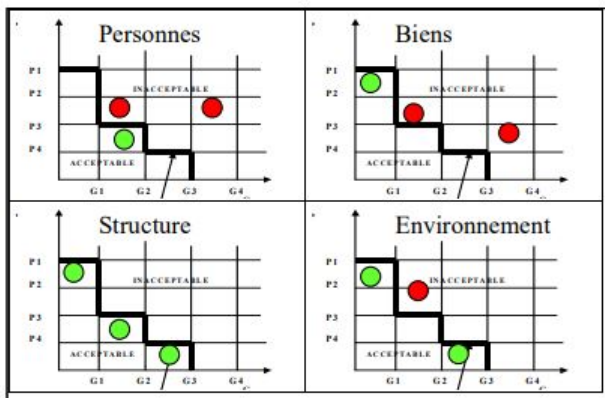


Figure 2.2 : Résultat d'analyse non satisfaisant

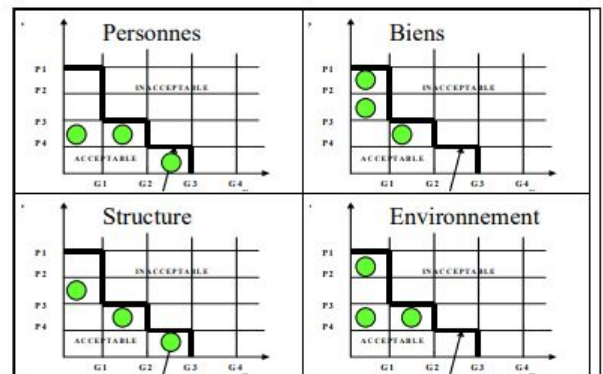


Figure 2.3 : Résultat d'analyse satisfaisant

5. **Actions de mise en sécurité** Comme mentionné précédemment, si des points représentant les scénarios sont rouges, indiquant qu'ils se situent dans une zone de risque inacceptable, il est nécessaire de modifier le système en intégrant différentes mesures de sécurité (alarmes A1, sprinklers A2, portes coupe-feu A3, etc.) plusieurs actions de sécurité peuvent être envisagées.

Nous réexaminons les mêmes scénarios qu'auparavant avec un système modifié en utilisant différents solutions. Si les résultats obtenus montrent que tous les scénarios sont désormais acceptables, il n'est pas nécessaire d'envisager des mesures cumulatives. Cependant, si après avoir implémenté une mesure de sécurité les objectifs de sécurité ne sont toujours pas atteints, il faudra alors envisager des actions cumulatives pour atteindre nos objectifs.

6. **Choix des actions de mise en sécurité** Cette étape finale vise à évaluer et comparer diverses actions qui permettent d'atteindre un niveau de sécurité acceptable selon des critères spécifiques tels que le coût d'investissement, le coût de fonctionnement, et le délai d'installation. Le but est d'aider à la décision en

considérant les contraintes financières du maître d'ouvrage et la multiplicité des solutions possibles pour le maître d'œuvre.

La complexité du problème d'aide à la décision provient du volume de connaissances nécessaires, de leur dispersion entre plusieurs disciplines et du manque de formalisation. Pour clarifier le processus, les actions sont classées selon des critères qualitatifs et quantitatifs dotés d'une structure de préférence, comme des échelles de valeurs. Les critères retenus incluent le pourcentage de scénarios acceptables, le délai de mise en œuvre, le coût d'installation et le coût de fonctionnement annuel. La matrice de décision présentée sur le **Tableau 2.1** permet de visualiser les différentes options et de faciliter la prise de décision.

	% de scénarios acceptables			Actions		
	Personnes	Biens	Structure	délais (en semaines)	investissement (en €)	fonctionnement (en €/an)
Situation initiale	80	75	95	-	-	-
A1	80	90	98	0.5	2000	200
A2	100	70	95	4	17000	500
A3	98	85	100	6	24000	1000
A1+A2	100	90	98	4.5	19000	700
A1+A3	98	85	100	6.5	26000	1200

Tableau 2.1 : Matrice de décision

On peut résumer le déroulement de cette méthode par le schéma suivant :

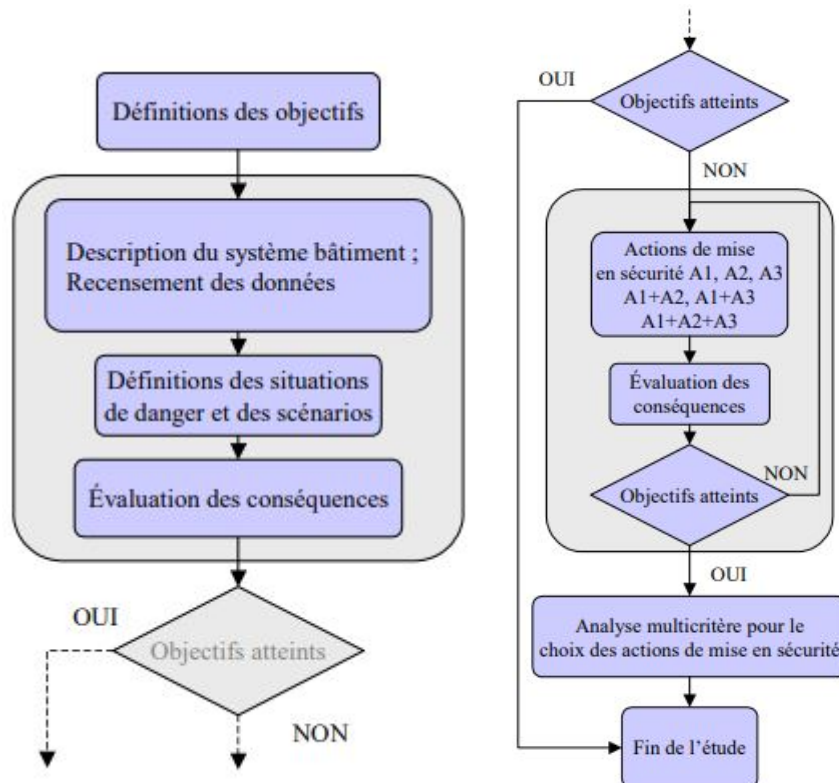


Figure 2.4 : Méthode dévaluation de niveau de sécurité incendie

2.2 Simplification de l'Évaluation des Risques d'Incendie : Une Approche par Analyse Préliminaire des Risques (APR)

Dans le cadre de notre étude, nous avons examiné la méthode d'évaluation du niveau de sécurité incendie décrite précédemment. Bien que cette méthode soit réputée efficace pour analyser le degré de risque incendie et faciliter la prise de décision, nous avons constaté qu'elle n'était pas optimale pour notre cas d'étude. Plusieurs contraintes ont entravé son application directe, notamment la disponibilité des données, le temps nécessaire pour l'étude, et l'objectif pour lequel cette méthode a été initialement conçue.

En effet, la méthode d'évaluation du niveau de sécurité des bâtiments ne vise pas spécifiquement l'évaluation de la sécurité incendie dans des contextes industriels. Cela s'explique par la présence de risques spécifiques liés à chaque type d'industrie, ainsi qu'aux produits et processus employés. Face à ces limitations, nous avons décidé de personnaliser la méthode en effectuant des modifications critiques selon les données disponibles. Cette personnalisation nous a permis de mener à bien l'évaluation du niveau de sécurité incendie dans l'unité de production de Ain Defla, et de choisir la solution la plus adaptée à mettre en œuvre.

En ce qui suit, nous décrivons les modifications apportées à une approche de sécurité industrielle et expliquons les raisons de ces changements.

Tout d'abord, nous avons choisi de regrouper trois étapes clés : l'identification des situations de danger, l'évaluation des conséquences des scénarios, et les actions de mise en sécurité. Cette combinaison forme une méthode plus efficace, offrant une perspective à la fois claire et générale sur ces trois aspects essentiels. La méthode en question est l'APR (Analyse Préliminaire des Risques), qui ne nécessite généralement pas une connaissance approfondie et détaillée de l'installation étudiée ni de ses équipements, mais qui peut néanmoins fournir des résultats précis dans le cadre de cette étude. L'APR permet d'identifier les sources de danger, d'évaluer le niveau de risque, et de mesurer le risque résiduel après la mise en place des mesures de prévention et de protection. Dans notre étude, nous nous concentrons uniquement sur les risques d'incendie. La raison de cette modification réside dans le fait que la méthode originale utilise des réseaux de Petri, des outils informatiques, ainsi que des paramètres physico-chimiques des substances pour simuler les incendies et évaluer les conséquences des scénarios les plus probables. Compte tenu des contraintes organisationnelles mentionnées précédemment, nous avons préféré une méthode bien maîtrisée, relativement rapide, qui donne des résultats similaires à ceux attendus avec la méthode d'origine.

La deuxième modification concerne le choix des actions de mise en sécurité. Vu l'importance de l'installation et l'ampleur des dommages qu'un incendie pourrait causer, il est essentiel de garantir l'intégrité des biens et des personnes. C'est pourquoi notre décision a été basée sur des critères techniques plutôt que financiers. L'objectif est d'assurer la sécurité et de minimiser les risques, tout en tenant compte des caractéristiques techniques de l'installation. Ainsi, ces modifications visent à renforcer l'efficacité des mesures de sécurité tout en permettant une approche plus rationnelle et robuste pour la prévention des risques d'incendie. D'une autre manière, on va prendre en considération l'aspect économique de la solution proposée mais pas d'une manière assez détaillée.

Après la mise en œuvre de ces modifications, nous pouvons évaluer le niveau de sécurité incendie de l'usine d'Ain Defla dans la partie suivante.

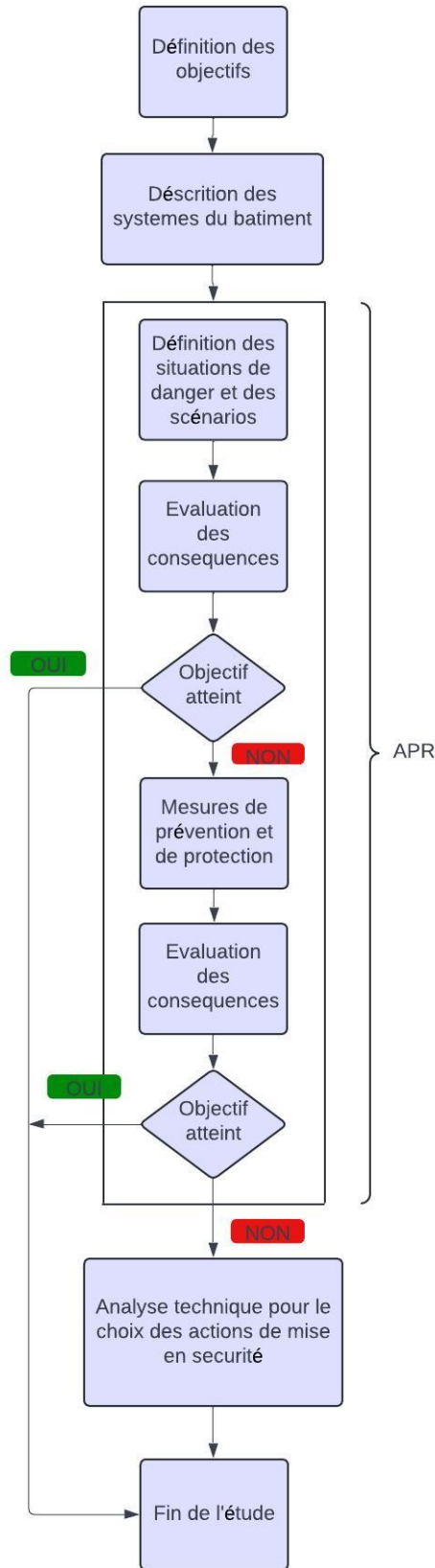


Figure 2.5 : La nouvelle méthode dévaluation de niveau de sécurité incendie dans un bâtiment

2.3 Évaluation de la Sécurité Incendie de l'usine d'Aïn Defla

2.3.1 Définition des objectifs de sécurité incendie :

Pour la définition des objectifs ainsi que pour le reste du travail, on va se servir de la matrice "Gravité x Probabilité" propre à l'entreprise représentée dans la **Tableau 2.2**. C'est une matrice 4x4, avec des axes numériques pairs, donc on évite la tendance à se situer dans un niveau médian.

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.2 : Matrice de niveau de risque

Dans ce qui suit, l'explication des échelles de la matrice : Conséquence(Gravité) , Probabilité, Niveau de risque dont : Conséquence X Probabilité = Niveau de risque

Conséquence	Domage Personnel	Domage Matériel	Interruption de procédé	Impact environnemental
Minime	Pas de traitement Blessures négligeable	<u>Modéré</u> Peu de travaux de restauration	Moins d'une heure	éventuel
Faible	Premiers soins Blessures mineures avec incapacité temporaire	<u>Grave</u> Dommages réparables en peu de temps	De 1h à 1 jour	Peu d'impact sur l'environnement Local au niveau de la zone géographique
Moyenne	Traitement médical Blessures sérieuses, incapacité permanente avec hospitalisation	<u>Majeur</u> Des équipements ou parties importantes ont été détruits,	D'un jour à une semaine	Impact moyen Élargi à d'autres zones géographiques
Élevé	Blessures majeurs ou décès	<u>Catastrophique</u> Destruction du bâtiment de production	Plus d'une semaine	Impact important Touche l'intérieur et l'extérieur de l'unité

Tableau 2.3 : Niveaux des conséquences

Probabilité qu'un tel évènement se produise :

- A : l'évènement pourrait se produire, mais probablement,
- B : l'évènement pourrait se produire, mais seulement rarement ;
- C : l'évènement pourrait se produire à un moment donné ;
- D : l'évènement devrait se produire dans la plupart des cas.

Niveau de risque : N : Négligeable, F : Faible, M : Moyen, G : Grand, E : Extrême

Après l'analyse de la classification des niveaux de risque adoptée par l'entreprise et la négociation avec la responsable QHSE (Représentant Client), on a délimité sur la grille la frontière entre ce qui considéré comme risque acceptable et ce qui est considéré comme risque non acceptable. La tolérance des risques est représentée ci-dessous :

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.4 : Matrice de tolérance des risques

- Si le niveau de risque se situe au dessus de la frontière le risque est jugé acceptable selon les exigences du client.
- Si le niveau de risque se situe au dessous de la frontière le risque est jugé acceptable selon les exigences du client.
- Un niveau de risque moyen n'est toléré sauf si sa probabilité d'occurrence est très basse.
- Si les conséquences sont minimales, le risque est toléré quelque soit sa probabilité d'occurrence.

2.3.2 Description du système

L'inspection complète de l'usine ainsi que le document "Plan Interne d'intervention" nous a permis de recueillir toutes les informations nécessaires pour décrire les systèmes mis en place par ELSEWEDY afin de protéger l'unité productive contre le risque incendie.

(a) **Sous-système de Propagation**

- Le sous-système de propagation, ou de désenfumage d'ELSEWEDY, est un système semi-automatique composé de 90 dômes pour tous les hangars, commandés par 02 armoires électriques pour l'ouverture et la fermeture.
- La conception de ce système est conforme à l'APSAD R17 - Édition Mars 2010 - Règle d'installation - Désenfumage - Désenfumage naturel.
- Étant donné que la surface de l'atelier de production est supérieure à $2000 m^2$ ($18463.15 m^2$) avec des dimensions dépassant 60 m ($143.85 m \times 128.35 m$), et que le canton ne doit pas dépasser une surface de $1600 m^2$, l'atelier est divisé en 12 cantons de $35.96 m \times 42.78 m$ chacun. De la même manière, on obtient 9 cantons de dimensions ($26.27 m \times 42.78 m$) pour la surface d'extension de $10114 m^2$ de dimensions ($128.35 m \times 78.80 m$).
- Les écrans de cantonnements sont constitués d'écrans flexibles de classement de feu DH30 et de matériaux de catégorie Bs3 d0 (B : Matériau combustible ininflammable : PVC, Isolants... s3 (opacité de fumée) : quantité et vitesse de dégagement haute, d0 (les gouttelettes et débris enflammés) : aucun débris).
- Les hauteurs libres de fumée HI : Pour l'atelier HI=7.5m (Doit être supérieure ou égale a $H/2=13.5/2=6.75m$ or H : Hauteur de référence et du même pour la surface d'extension (HI=7.5m H=11.5m)
- Épaisseur de la couche de fumée Ef : Atelier de production 6m, surface d'extension 4m.
- Surface utile de désenfumage : Proportionnelle a : H, HI, Ef, Catégorie de risque (Annexe), Taux α (1.39% pour l'atelier et 1.70% pour l'extension) Par cantons : $S_{udc} = \frac{S \times \alpha}{\text{Nombre de cantons}} = \frac{256.64 m^2}{12} = 21.39 m^2$ pour l'atelier et $S_{udc} = 19.10 m^2$ pour l'extension. [4]



Figure 2.6 : Emplacement des dômes dans les deux surfaces

(b) Sous-système Alerte/Détection/Protection

Dans la partie Détection/Protection/Alerte, ELSEWEDY utilise une technologie très moderne de suppression des incendies. Un système complet de noyage totale par aérosol solide appelé le FirePro. Son principe de fonctionnement est l'extinction par inhibition. Le feu est supprimé en interrompant directement les réactions en chaîne chimiques au niveau moléculaire. Comparant à l'extinction par étouffement ou par absorption de chaleur, l'inhibition est la méthode optimale.

Voici son principe de fonctionnement :

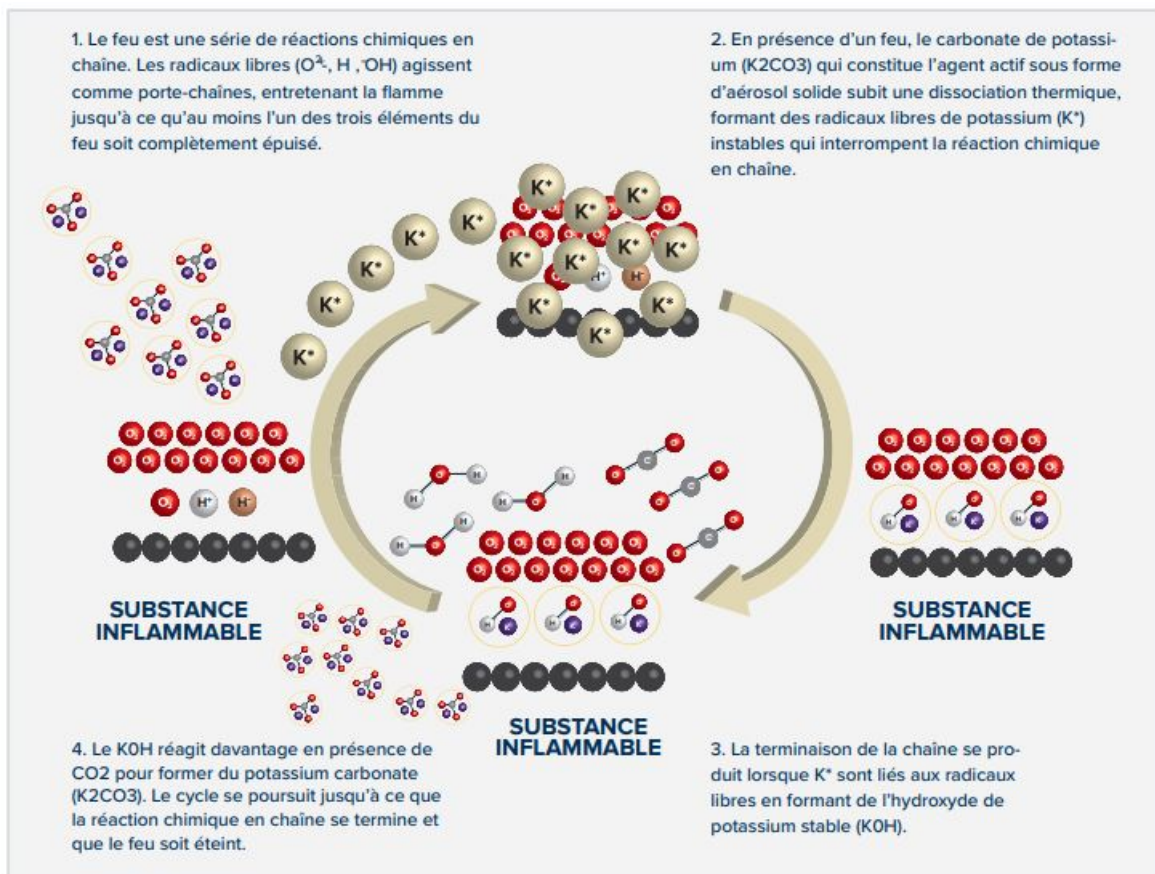


Figure 2.7 : Action de l'agent d'extinction FirePro

FirePro propose des solutions par noyage total pré-configurées et certifiées pour :

- Les risques d'incendie de classe A, B, C et F (selon la norme européenne EN-2)
- Les risques d'incendie de classe A, B et C (selon la norme NFPA 10)

Définition : Conformément à l'article 3.3.27 de la norme NFPA 2010 pour les systèmes fixes d'extinction d'incendie par aérosol, un système d'extinction par noyage total est un système conçu pour décharger un extincteur / supprimeur dans une enceinte assurant une distribution uniforme.

Le système est utilisé pour les grandes enceintes (Salles électriques, salles de transformateurs, entreposage, salles de générateurs, archives...) ainsi que pour les petites enceintes (Tableaux électriques et armoires..)

Le FirePro a ELSEWEDY protège les deux types d'enceinte, les grandes enceintes sont :

- La salle caméra
- La salle serveur
- 4 postes de transformateurs
- Local Moyen Tension (M.T) + Sous station
- Local Tableau Général Basse Tension (T.G.B.T) + Sous station
- Local T.G.B.T.2 + Sous station
- Câble Voltage Line : le CV Line en principe est compose de 6 étages dont 5 étages sont protégés par le FirePro.

et pour les petites enceintes, ELSEWEDY a entamé un projet de protections de toutes les armoires électriques des lignes de production (155 armoires).

(c) **Sous-système Occupants**

ou système d'évacuation du personnel. Dans cette partie on trouve le plan d'évacuation de l'usine montrant les issues de secours et les points de rassemblement. L'usine est dotée des alarmes de 120dB (Supérieure au bruit sonore maximal a l'usine)

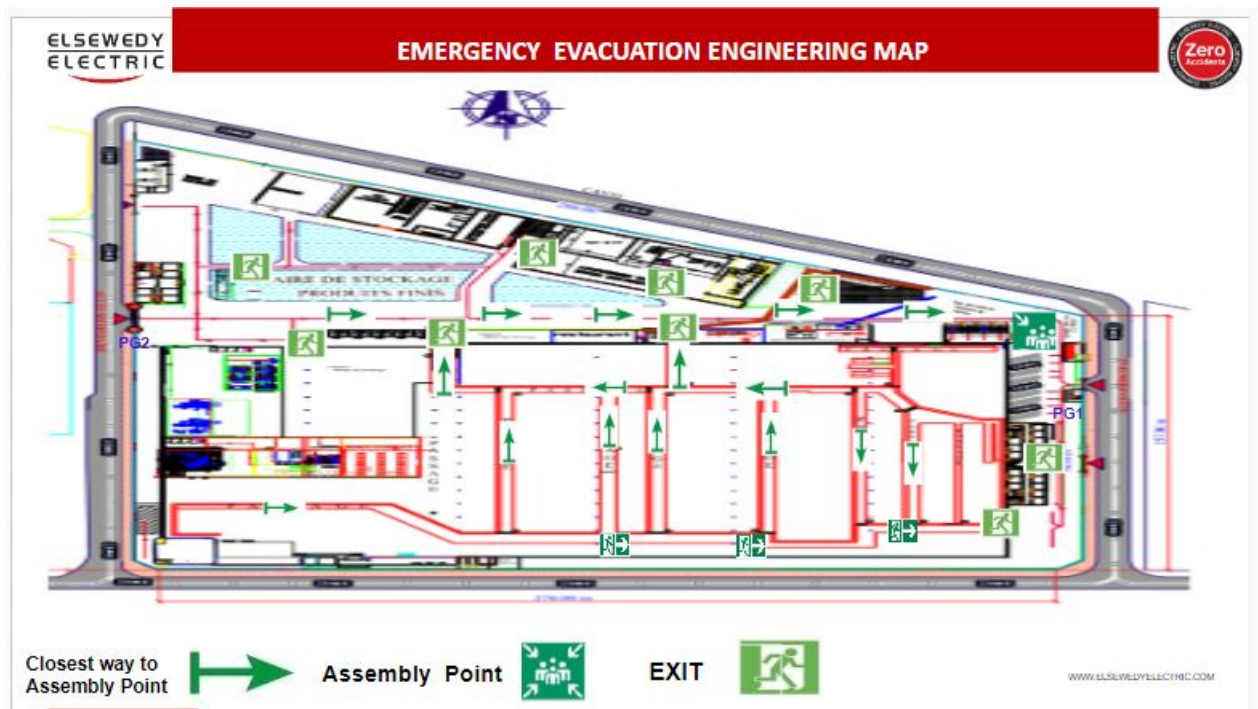


Figure 2.8 : Plan interne d'évacuation

(d) **Sous-système d'intervention**

Le système d'intervention d'ELSEWEDY se compose de : [5]

(i) **Extincteurs** : Différents types d'extincteurs dispose de la manière suivante :

Type	Nombre	Localisation
CO ₂	140	Hangar de production
À poudre	30	
A eau pulvérisée	30	Magasin de stockage Matière première
CO ₂	20	Bloc administratif
CO ₂	02	Poste transfo n° 02
CO ₂	05	Poste transfo n° 01
CO ₂	10	Hangar teste électriques
CO ₂	03	Unité de fabrication de boîte de jonction (en projet)
A eau pulvérisée	03	
CO ₂	10	Bureaux technico- commerciales

Tableau 2.5 : Nombre et emplacement des extincteurs

(ii) **Réseau Incendie** : Le réseau incendie est composé des installations suivantes :

- Un forage hydraulique d'un diamètre de 63 mm, équipé d'une pompe d'une puissance de 7.5 Kw qui alimente le réservoir incendie.
- Un réservoir incendie d'une capacité de 90m³ alimenté à partir du forage hydraulique qui peut être assisté, en cas de besoin, par le réservoir d'eau d'une capacité de 125m³ destiné au refroidissement des machines et qui se trouve juxtaposé au réservoir d'incendie, se qui augmente la capacité totale utilisable à 215 m³. Le réservoir incendie est équipé :
 - d'une pompe électrique principale : Lorsque le RIA est actionné, cette pompe, d'une puissance de 37 Kw, se met automatiquement en marche, fournissant une pression de 9 bars. Un clapet anti-retour évite le refoulement des deux pompes auxiliaires (la pompe diésel de secours et la pompe jockey). Un pressostat, raccordé à l'armoire de commande de l'électropompe et de la pompe diésel, commandera le démarrage de la pompe.
 - D'une pompe de secours diésel : Pour palier à toute défaillance technique de la pompe principale, le réseau doit équipé d'une pompe de secours. Cette pompe, qui présente pratiquement les mêmes caractéristiques que la pompe électrique principale est entraînée par un moteur diésel. L'absence de l'énergie électrique ou la baisse de pression au niveau du réseau excitent cette pompe à démarrer automatiquement, sinon elle est actionnée manuellement. Elle doit faire l'objet d'une maintenance périodique.

- D'une pompe jockey : Lors d'une chute de pression au niveau du réseau cette pompe est enclenchée automatiquement pour maintenir la pression à 5 bars au minimum. Pour éviter le démarrage fréquent, cette pompe est dotée d'un réservoir sous une pression de 9 bars pour compenser toute diminution de pression due aux fuites des joints. Elle doit être protégée par un clapet anti-retour contre le refoulement de la pompe principale.
- D'une armoire de commande électrique : située à proximité du réservoir incendie.
- Réseau d'alimentation avec une pression nominale de 16 bars :
 - Le réseau existant est réalisé le long de la clôture de l'entreprise en tube acier noir sans soudure DN 110 PN 16 y compris la partie enterrée
 - L'extension au magasin de stockage de la matière première et le hangar de production sera réalisé en tube acier noir sans soudure DN 80 PN 16 qui doit être conforme aux normes en vigueur notamment la norme NF EN 10255 (ex NF A 49-145)
- Poteaux incendie : au nombre de 04, avec 3 sorties (une sortie DN 100 et deux DN 70)
- Les robinets d'incendie armés RIA : Ce robinet d'incendie armé type DN 33 doit être conforme à la norme européenne NF EN 671.1 (Installations fixes de lutte contre l'incendie) et la Règle APSAD R5 Règle d'installation et de maintenance des RIA. Alimenté en eau, le RIA permet, lors d'une première intervention, à toute personne d'agir immédiatement et efficacement. Les RIA au nombre de 30 (DN 33/12) longueur du tuyau 30 m, sont disposés selon le plan ci-joint. La distance entre deux RIA ne dépasse pas 60 m. Les RIA sont composés des éléments suivants :
 - Un tuyau semi rigide de 30 mètre enroulé autour d'un dévidoir tournant et pivotant en acier inoxydable.
 - Une lance DN 33/12 qui peut avoir une position fermé, à jet diffusé ou à jet bâton.
 - Un robinet d'arrêt à manœuvre 1/4 de tour et un manomètre.
 - Les RIA seront alimentés à partir du réseau boucle extérieur (mur de clôture) et la boucle intérieur pour le magasin de stockage matière première.
 - Le RIA le plus défavorisé doit avoir une pression minimale de 2.5 bars

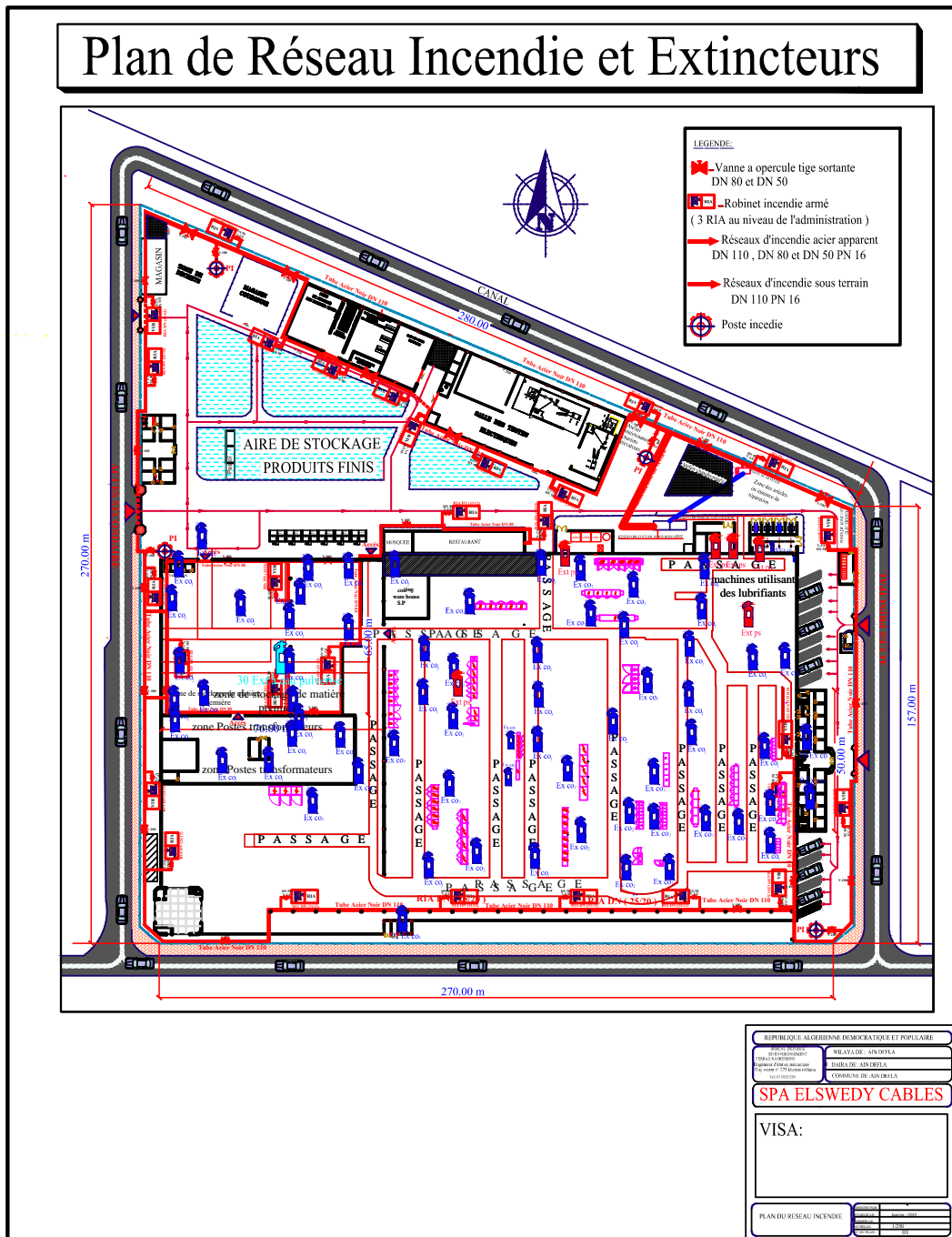


Figure 2.9 : Plan de Réseau Incendie et Extincteurs

2.3.3 Analyse Préliminaire des Risques Incendie

Bien que la technique d'APR soit normalement utilisée dans les phases préliminaires de conception d'un système ou d'un ouvrage où peu d'information est disponible sur les risques potentiels, elle peut aussi être utilisée pour analyser les grandes installations déjà en exploitation ou pour hiérarchiser les dangers lorsque les circonstances empêchent l'utilisation de techniques plus élaborées.

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Zone de stockage de la matière première (PVC, PE, Caoutchouc, Carton...)	Déclenchement et propagation d'incendie	<p>-Thermique (surfaces chaudes, appareils de chauffage, flammes nues, travaux par point chaud...)</p> <p>-Électrique (étincelles, échauffement, court-circuit...)</p> <p>-Électro-statique (décharges par étincelles...)</p> <p>-Mécanique (étincelles, échauffement...)</p> <p>-Climatique (foudre, soleil...) : Un impact de foudre peut constituer une source d'inflammation directe ou à distance</p> <p>-Chimique (réactions exothermiques, auto-échauffement...)</p> <p>-Poussière</p>	<p>- Propagation non contrôlable du feu et atteint a d'autres parties critiques de l'usine.</p> <p>- Arrêt de production</p> <p>- Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>- Des équipements et des parties importants de l'usine sont détruits.</p> <p>-Perte du stock de la matière première</p>	3	4	12	<p>- La prise en compte de la stabilité au feu du bâtiment, afin qu'il ne s'effondre pas pendant l'évacuation des personnes, ni pendant l'intervention.</p> <p>- La performance de réaction au feu des matériaux utilisés pour la construction</p> <p>- La disposition de portes et de cloisons coupe-feu afin de ralentir la progression d'un éventuel incendie au sein du local de stockage et vers le bâtiment de production ;</p>	2	<p>- Mettre en place des moyens fixe de lutte incendie de type RIA, poteaux en plus d'extincteurs</p> <p>CO2 qui seront installés devant les installations électriques sensibles.</p> <p>- Doter le local d'un éclairage de secours (anti-panique) permettant d'éclairer la salle en cas de défaillance électrique.</p> <p>- La mise à la terre du bâtiment de production</p>	3	6	<p>- Le système de désenfumage est manipulé manuellement, et l'armoire de commande est dans un autre local très éloigné des exutoires.</p> <p>- Le manque de communication entre l'opérateur et les travailleurs sur site ou l'équipe d'intervention influe sur temps d'intervention.</p> <p>- Les défaillances du système de désenfumage sont non détectables.</p> <p>- Absence d'un système de détection automatique. (Système mis en place non opérationnel)</p> <p>- Non-respect aux bonnes pratiques</p>

				<p>- Le stockage de matériaux très inflammable, explosifs ou toxiques est régit par des règles spécifiques et sévères.</p> <p>- Toutes les installations techniques (locaux techniques, appareils spécifiques, installations électriques) doivent être conformes et régulièrement vérifiées, entretenues et subir des visites techniques de conformité par des organismes de contrôle agréés.</p>	<p>est vérifié régulièrement.</p> <p>- Les engins de manutention doivent être en bon état en assurant des stages de perfectionnement aux conducteurs</p>	<p>de stockage (Passages fermés)</p>
--	--	--	--	---	--	--------------------------------------

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.6 : APR Zone de stockage de la matière première

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Atelier de production des câbles	Déclenchement et propagation d'incendie	<p>Électrique (étincelles, échauffement, court-circuit...) dans la zone M.T.G.B.T Ou dans les armoires électriques.</p> <p>Électro-statique (décharges par étincelles, Poussière...)</p> <p>Mécanique (étincelles, échauffement...):</p> <p>Chimique (auto-échauffement...)</p>	<p>- Atteint de la zone T.G.B.T.1 et perte d'un Transformateur</p> <p>-Atteint du bâtiment administratif</p> <p>- Arrêt prolongé de production (Atelier principal)</p> <p>- Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>- Des équipements et des parties importants de l'usine sont détruits</p>	3	4	12	<p>- La prise en compte de la stabilité au feu du bâtiment, afin qu'il ne s'effondre pas pendant l'évacuation des personnes, ni pendant l'intervention</p> <p>- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu ;</p> <p>- La performance de réaction au feu des matériaux utilisés pour la construction, coupe-feu afin de ralentir la progression</p>	2	<p>- Mettre en place des moyens fixe de lutte incendie de type RIA, poteaux en plus d'extincteurs CO2 qui seront installés devant les installations électriques sensibles.</p> <p>- Doter le local d'un éclairage de secours (anti - panique) permettant d'éclairer la salle en cas de défaillance électrique.</p> <p>- La mise à la terre du bâtiment de production est vérifiée régulièrement</p>	3	6	<p>- Le système de désenfumage est manipulé manuellement, et l'armoire de commande est dans un autre local très éloigné des exutoires.</p> <p>- Le manque de communication entre l'opérateur et les travailleurs sur site ou l'équipe d'intervention influe sur temps d'intervention.</p> <p>- Les défaillances du système de désenfumage sont non détectables.</p> <p>- Absence d'un système de détection automatique. (Système mis en place non opérationnel)</p>

				<p>d'un éventuel incendie</p> <p>-Toutes les installations techniques (locaux techniques, appareils spécifiques, installations électriques) doivent être conformes et régulièrement vérifiées, entretenues et subir des visites techniques de conformité par des organismes de contrôle agréés.</p>	<p>- Les engins de manutention doivent être en bon état en assurant des stages de perfectionnement aux conducteurs</p>	<p>- Non-respect aux bonnes pratiques de stockage (Passages encombrés)</p> <p>- Emplacement anarchique des matériaux usagés (Cartons, Emballage...)</p>
--	--	--	--	---	--	---

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.7 : APR Atelier de production des câbles

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Magasin des produits dangereux	<p>Perte de rétention du liquide inflammable (Solvant) [HERKULA special thinner]</p> <p>Ignition du mélange inflammable/explosif</p>	<p>Électrique (étincelles, échauffement, court-circuit, Coupure d'électricité (Arrêt de système de refroidissement))</p> <p>Électrostatique (décharges par étincelles, Poussière...)</p> <p>Mécanique (étincelles, échauffement...):</p> <p>Chimique (auto-échauffement...)</p> <p>Climatique (foudre, soleil...)</p>	<p>-Incendie non contrôlé</p> <p>-Explosion de la chambre stockage</p> <p>-Propagation d'incendie à l'atelier de décapage des câbles et à la zone de stockage des déchets dangereux</p> <p>- Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p>	4	3	12	<p>- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu ;</p> <p>- Chambre de stockage équipée d'un climatiseur pour garder la température ambiante recommandée</p> <p>- Accès limité au magasin.</p>	3	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux et extincteurs sont mis en place.	3	9	<p>- Absence d'un système de détection automatique.</p> <p>- Dépendance d'un seul système de refroidissement électrique seulement.</p>

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.8 : APR Magasin des produits dangereux

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Magasin et Atelier de fabrication des Couronnes (Drums)	Ignition des poussières de bois	<p>Électrique (étincelles, échauffement, court-circuit,</p> <p>Électrostatique (décharges par étincelles, Poussière...)</p> <p>Mécanique (étincelles, échauffement...):</p> <p>Chimique (auto-échauffement...)</p> <p>Climatique (foudre, soleil...)</p> <p>Fumer dans le magasin</p> <p>Utilisation incorrecte des équipements</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>- Propagation d'incendie à l'atelier "Type Test"</p> <p>- Incendie à l'aire de stockage des produits finis</p> <p>- Pertes matérielles importantes</p> <p>- Brulures</p>	3	3	9	- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;	3	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux et extincteurs sont mis en place.	2	6	<p>- Absence d'un système de détection automatique.</p> <p>- La majorité des travailleurs sont des fumeurs.</p> <p>- Absence des espaces fumeurs.</p> <p>- Non-respect aux bonnes pratiques de stockage à l'entrée du magasin</p>

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.9 : APR Magasin Atelier de fabrication des couronnes

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Atelier chaudronnerie	Départ de feu non contrôlé	<p>-Thermique (surfaces chaudes, appareils de chauffage, flammes nues, travaux par point chaud...)</p> <p>-Mécanique (étincelles, échauffement, scories de soudage...)</p> <p>-Climatique (foudre, soleil...):</p> <p>- Mauvaise manipulation des gaz combustibles</p> <p>-Présence de matériaux inflammables : Les chiffons imbibés de solvants, les huiles, les graisses et autres matériaux combustibles présents dans l'atelier</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>-Explosion Des gaz pressurisés</p> <p>-Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>-Des équipements et des parties importants de l'usine sont détruits.</p> <p>-Destruction des pompes RIA et poste T.G.B.T.1 (Effet Domino)</p>	4	4	16	- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;	4	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux et extincteurs sont mis en place.	3	12	<p>- Absence d'un système de détection automatique.</p> <p>- La majorité des travailleurs sont des fumeurs.</p> <p>- Absence des espaces fumeurs.</p>

		<p>peuvent facilement s'enflammer.</p> <p>Défaillances des équipements électriques :</p> <p>Les équipements électriques mal entretenus ou défectueux, comme les câbles et les outils électriques, peuvent provoquer des courts-circuits et des étincelles.</p> <p>Accumulation de poussières métalliques :</p> <p>La poussière métallique accumulée peut être hautement inflammable et exploser si elle est dispersée</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		<p>dans l'air et enflammée.</p> <p>Chalumeaux mal éteints :</p> <p>Les chalumeaux laissés allumés ou mal éteints peuvent rester une source d'ignition continue</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	G	E

Tableau 2.10 : APR Atelier de chaudronnerie

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Salle compresseurs	Départ de feu	<p>-Surchauffe des équipements : utilisation prolongée ou de problèmes de maintenance. Espace confiné où la chaleur peut s'accumuler.</p> <p>-Electrique : court-circuit, arc électrique ou de surcharge électrique.</p> <p>-Fluides inflammables (huiles, lubrifiants..) En cas de fuite ou de déversement, ces liquides peuvent s'enflammer facilement en présence de sources de chaleur ou d'étincelles.</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>-Explosion Des gaz pressurisés</p> <p>-Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>-Des équipements et des parties importants de l'usine sont détruits (Réservoir système de refroidissement et réservoir RIA)</p> <p>- Endommagement des pompes RIA et poste T.G.B.T.1 (Effet Domino)</p>	3	4	12	<p>- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;</p> <p>- Salle équipée des ventilateurs de refroidissement</p>	2	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux et extincteurs sont mis en place.	4	8	<p>- Absence d'un système de détection automatique.</p> <p>-Dépendance a un seul système de refroidissement</p>

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.11 : APR Salle Compresseurs

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Cuisine Restaurant	Départ de feu	<p>-Huiles et graisses inflammables : Surchauffe, Boil Over</p> <p>- Equipements électriques défectueux : grilles, fours, réfrigérateurs et machines à café (surchauffe, court-circuit, mauvaise maintenance.</p> <p>-Surcharge électrique</p> <p>-Flammes nues : Les flammes des cuisinières, des grils ou des torches peuvent enflammer des matériaux combustibles , comme les emballages en carton, les torchons ou les nappes.</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>-Explosion des gaz pressurisés</p> <p>-Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>- Dégâts matériels importants</p>	4	4	16	- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;	4	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, et extincteurs sont mis en place.	3	12	- Absence d'un système de détection automatique.

		<p>Équipement s de ventilation et conduits sales : Les résidus de graisse accumulés dans les hottes de ventilation et les conduits peuvent s'enflammer si des étincelles ou des flammes s'y introduisent.</p> <p>Mauvaises pratiques de stockage : Entreposer des produits inflammable s ou des matériaux comme les chiffons imbibés d'huile près de sources de chaleur ou de flammes peut entraîner des incendies.</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		<p>Actes intentionnel s ou négligence : Le non-respect des normes de sécurité, comme éteindre correctement les appareils après utilisation, peut augmenter le risque d'incendie.</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	G	E

Tableau 2.12 : APR Cuisine

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Salle des tests électriques 250-350Kv	Départ de feu	<p>Surchauffe des équipements tests intensifs charge électrique élevée, court-circuit défauts dans les connexions électriques.</p> <p>Défaillance des isolants : détérioration avec le temps, exposition des conducteurs</p> <p>- Arcs électriques :</p> <p>- Surcharge électrique : manipulation incorrecte des équipements ou d'une surtension</p> <p>Défauts d'équipement : Les défauts</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>- Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>- Dégâts matériels importants (Matériel coûteux)</p> <p>- Arrêt des essais de contrôle</p>	4	4	16	<p>- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;</p> <p>- Programme de maintenance des machines élaboré</p> <p>- Equipements et machines dotées des systèmes de sécurité intégrés</p>	3	<p>- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux incendie et extincteurs sont mis en place.</p>	3	9	<p>- Absence d'un système de détection automatique.</p> <p>- Infiltration des pigeons peut conduire à un départ de feu (risque peu probable mais il reste un risque infligeant des dégâts considérables)</p>

	internes dans les transformateurs, les commutateurs ou autres équipements haute tension peuvent provoquer des arcs électriques et des incendies s'ils ne sont pas détectés et réparés à temps. Réactions chimiques : Certains matériaux isolants peuvent réagir chimiquement avec les conditions de haute tension, générant des substances inflammables ou des gaz qui pourraient conduire à un incendie.						
--	--	--	--	--	--	--	--

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.13 : APR Salle des tests électriques

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Bâtiment administratif	Départ de feu	<p>Électriques : Surcharge, court-circuit</p> <p>Chauffage : Surchauffe des systèmes de chauffage central, radiateurs électriques,.</p> <p>Fumée : Fumer à proximité de matériaux combustibles sans respecter les règlements de sécurité appropriés.</p> <p>Matériaux inflammables : papiers, meubles en bois non traités ou des décorations inflammables.</p> <p>Soudage et travaux de construction : Travaux de soudage, de construction</p>	<p>- Incendie non contrôlé</p> <p>- Blessures majeurs ou décès (Brulures...)</p> <p>- Dégâts matériels importants (Matériel couteux)</p> <p>- Perte des données informatiques (Salle serveur)</p>	3	4	12	<p>- Les éléments de structure doivent satisfaire à des critères de résistance au feu;</p> <p>- Système de détection dans les salles critiques (Serveurs et Camera)</p>	2	<p>- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux incendie et extincteurs sont mis en place.</p> <p>Système d'extinction automatique FirePro</p>	3	6	- Absence d'un système de détection automatique globale.

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.14 : APR Bâtiment Administratif

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Bâtiment Distribution et Approvisionnement	Départ de feu	Électriques : Surcharge, court-circuit Chauffage : Surchauffe des systèmes de chauffage central, radiateurs électriques,.. Fumée : Fumer à proximité de matériaux combustibles sans respecter les règlements de sécurité appropriés. Matériaux inflammables : papiers, meubles en bois non traités ou des décorations inflammables. Soudage et travaux de construction : Travaux de soudage, de construction	- Incendie non contrôlé - Blessures majeurs ou décès (Brulures...) - Dégâts matériels importants (Matériel couteux) - Perte des données informatique (Salle serveur)	3	4	12	/	3	/	4	12	Nouveau bâtiment Absence des barrières de sécurité

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.15 : APR Bâtiment Distribution et Approvisionnement

Zone à risque	Evènement redouté	Causes	Conséquences	P	G	C	Mesures de prévention	P'	Mesures de protection	G'	C'	Observation
Salles des Transformateurs, Salle T.G.B.T.1-2 + Sous Station	Départ de feu	<ul style="list-style-type: none"> - Surchauffe des équipements - Défaillance des isolants : détérioration avec le temps, exposition des conducteurs - Arcs électriques : - Surcharge électrique : 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendie non contrôlé - Blessures majeurs ou décès (Brulures...) - Dégâts matériels importants (Matériel couteux) - Perte d'alimentation en électricité de toute l'usine 	3	4	12	Système de détection/ extinction automatique FirePro	2	- Des moyens fixes de lutte incendie de type RIA, poteaux incendie et extincteurs sont mis en place.	2	4	<ul style="list-style-type: none"> - Système sécurisé - Manque de transmission d'information en cas de défaillance de système d'extinction (perte d'électricité)

		Conséquences			
		Minime	Faible	Moyenne	Élevé
P R O B A B I L I T É	A	N	F	M	M
	B	F	M	M	G
	C	M	M	G	E
	D	M	G	E	E

Tableau 2.16 : APR Salles des Transformateurs, Salle T.G.B.T.1-2 + Sous Station

Interprétation des résultats :

A la fin de l'analyse préliminaire des risques, on peut citer quelques points :

1. L'usine est composée de 12 zones où le risque d'incendie peut varier. Ces zones sont représentées dans la **Figure 2.10** :

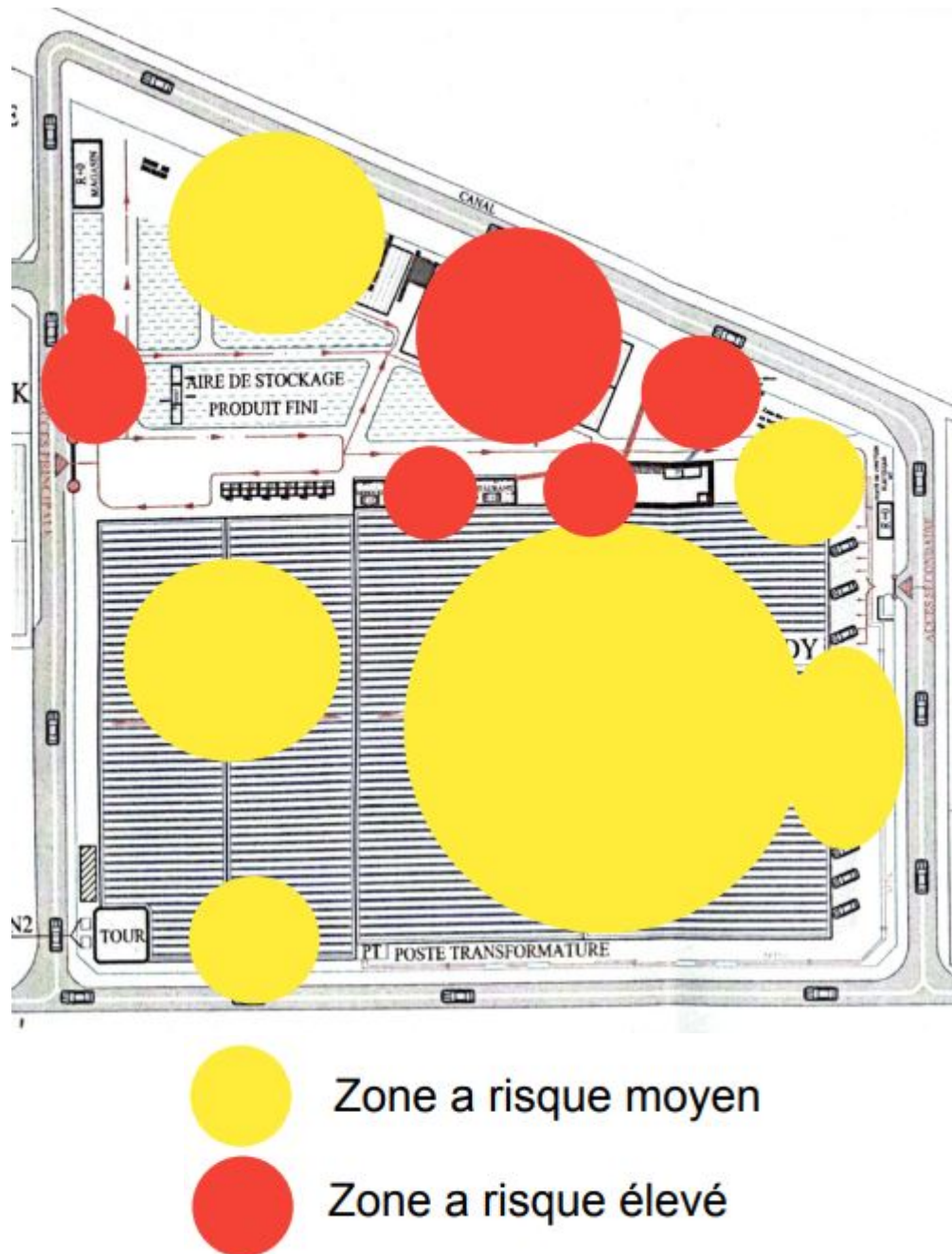


Figure 2.10 : Zones à risque d'incendie

2. 50 % des zones présentent un risque moyen, dont 16.67 % sont considérées comme à risque tolérable. Cela signifie que 83.33% des zones présentent un niveau de risque jugé non tolérable selon les objectifs fixés dans la partie 2.3.1 :

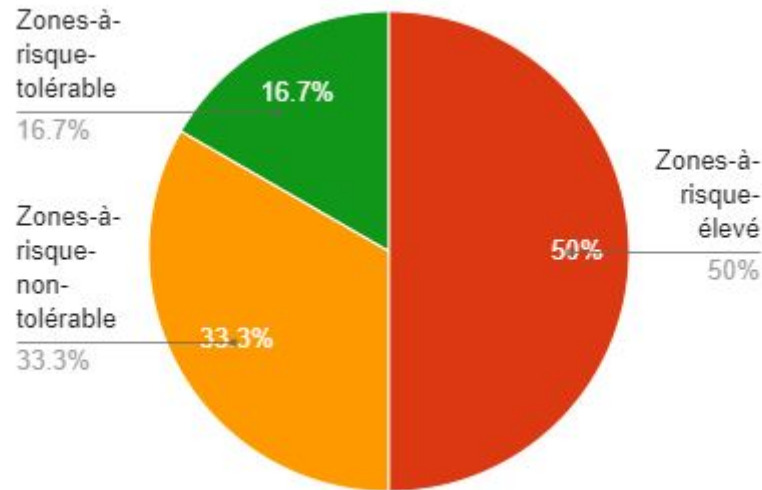


Figure 2.11 : Distribution des zones par niveau de risque

- On observe que l'efficacité des sous-systèmes mis en place est limitée à 16,67%, ce qui correspond au pourcentage des zones dont le niveau de risque est jugé tolérable.
- En général, dans un contexte réglementaire (autorisations d'exploitation, audits, etc.), certains niveaux de risque peuvent être tolérés, bien que cela ne soit pas conforme aux objectifs de sécurité incendie définis précédemment.
- Chaque zone présente des causes d'événements différentes, bien que l'événement redouté soit généralement le même. Cela est dû à plusieurs facteurs tels que les types et structures des locaux, la nature des activités exercées, ainsi que les matériaux et produits utilisés.
- Le site présente des locaux, des structures, et des activités différentes. Cela influe forcément sur le choix de la solution ainsi que sur le coût.
- La surface de l'usine, l'importance d'investissement dans le projet vis à vis au niveau de sécurité actuel exige d'intégrer de nouvelles barrières de sécurité contre ce risque : Un Système de Sécurité Incendie.

2.3.4 Analyse technico-économique pour le choix des actions de mise en sécurité

Lors de la recherche de la solution la plus adéquate, nous avons été confrontés à un nombre infini de choix. De nos jours, il existe une large gamme de composants nécessaires. Afin de restreindre notre sélection de solution, il est essentiel de prendre en compte les contraintes techniques, financières, normatives imposées par le client. Dans ce cadre, nous nous limitons à trois types de critères :

- Contraintes financières : Le client n'a pas défini de budget précis pour la réalisation du projet, mais il est essentiel de prendre en considération le coût de la solution et de veiller à ce qu'elle soit ALARP (As Low As Reasonably Possible).

2. Contraintes réglementaires et normatives : Le client exige une solution conforme aux normes NFPA. Cependant, une première collecte de données indique que cela n'est pas réalisable étant donné l'infrastructure et les dispositifs utilisés par l'entreprise. Un exemple en est les réserves d'eau pour l'extinction. Pour cela, nous nous référons au référentiel APSAD (Normes EN) dans la conception de notre solution mais nous assurons d'utiliser du matériel conforme aux normes NFPA.
3. Contraintes techniques : Contraintes structurelles liées à la nature de l'activité. La faisabilité technique de la solution est l'aspect le plus crucial.

1- Contraintes techniques :

L'aspect technique de la solution est le plus important. Il représente l'aptitude du système à fonctionner efficacement et à résoudre la problématique posée. On peut ramener la technologie la plus moderne et la plus coûteuse, si elle n'est pas adaptée au milieu dans lequel elle sera implantée, elle sera totalement inutile et non fonctionnelle.

Lors de brainstormings sur la solution à adapter, trois techniques de détection ont été proposées (Principe de fonctionnement détaillé dans le **Chapitre III**) :

- La détection ascendante
- La détection optique linéaire
- La détection par aspiration

Dans ce qui suit, les avantages et les inconvénients de chaque technique de détection :

Avantages de la détection optique ponctuelle :

- Haute précision et sensibilité : Capable de détecter de très faibles variations de lumière, idéale pour des mesures précises.
- Rapidité de réponse : Réagit rapidement aux changements de lumière, ce qui est crucial pour des applications nécessitant des réponses immédiates.
- Résolution spatiale élevée : Permet de distinguer des détails très fins dans un espace restreint.
- Non-invasivité : Peut fonctionner sans contact direct avec l'objet, préservant ainsi l'intégrité de l'échantillon.
- Large éventail d'applications : Utilisée dans divers domaines comme la recherche scientifique, la médecine, les télécommunications, et l'industrie.

Limites de la détection optique ponctuelle :

- Sensibilité aux interférences : Peut être affectée par des interférences lumineuses ou électromagnétiques, ce qui peut altérer les mesures.
- Dépendance aux conditions environnementales : Les conditions de lumière ambiante, de température et d'humidité peuvent influencer les résultats.
- Besoin de calibration régulière : Pour maintenir la précision, une calibration fréquente peut être nécessaire.
- Limites de portée : Peut ne pas être efficace pour des mesures sur de longues distances ou pour des objets très éloignés.

Selon l'APSAD R7, la portée des détecteurs de fumée ponctuels est limitée à 12 mètres. De plus, leur sensibilité est élevée, ce qui implique l'exclusion de tous les locaux d'une hauteur supérieure à 12 mètres, ou des locaux avec une activité dense et des espaces complètement ou partiellement ouverts.

L'implantation de ce type de détecteurs concerne principalement les bureaux, les ateliers et les magasins de stockage avec des toitures de hauteur inférieure à 12m et un milieu relativement sain (absence des matériaux et produits perturbateurs).

Avantages de la détection optique linéaire :

- Couverture étendue : Peut surveiller de grandes surfaces ou des espaces longs avec une seule unité, ce qui est avantageux pour les grandes installations.
- Haute sensibilité : Capable de détecter de petites variations dans la lumière, ce qui permet une détection précise.
- Fiabilité : Moins sensible aux fausses alarmes causées par des particules non dangereuses, car elle se concentre sur les variations optiques spécifiques.
- Installation flexible : Peut être installée dans diverses configurations, s'adaptant ainsi aux besoins spécifiques de l'espace surveillé.
- Maintenance réduite : Les systèmes linéaires peuvent nécessiter moins de maintenance que les systèmes avec de multiples détecteurs ponctuels.

Limites de la détection optique linéaire :

- Sensibilité aux conditions environnementales : Les variations de température, d'humidité ou de poussière peuvent affecter les performances.
- Complexité d'installation : L'installation peut être plus complexe et coûteuse, nécessitant un alignement précis des faisceaux optiques.
- Interférences potentielles : Peut être affectée par des obstacles physiques dans la ligne de détection, ce qui nécessite un espace dégagé.
- Portée limitée : La portée effective peut être limitée en fonction de l'intensité et de la qualité du faisceau optique.
- Besoin de calibration : Comme les systèmes ponctuels, les systèmes linéaires peuvent nécessiter une calibration régulière pour maintenir la précision.

La localisation de l'usine de production des câbles principal a été au centre d'un débat important. Selon l'expérience du représentant client, une détection optique linéaire était nécessaire pour couvrir une surface de 18463.15 m². Cependant, une inspection sur site a révélé que cette solution n'était pas optimale pour plusieurs raisons. Premièrement, la hauteur du toit, dépassant les 12 mètres (15 mètres en réalité), nécessiterait plusieurs niveaux de détection, rendant l'installation complexe.

Deuxièmement, la détection optique linéaire est déconseillée en raison des interférences potentielles. Les chemins de câbles, les projecteurs, les machines de grandes dimensions, ainsi que les activités d'entreposage et de transport (telles que les camions élévateurs) représentent tous des sources de perturbations pour les détecteurs optiques linéaires. Ces facteurs peuvent entraîner des déclenchements de fausses alertes et une incapacité à détecter certains incidents, compromettant ainsi la fiabilité du système de détection.

Par conséquent, l'installation de ce type de détecteurs serait recommandée uniquement dans des ateliers présentant un environnement optimal : espaces dégagés devant les faisceaux optiques et peu de perturbateurs potentiels.

Note :Malgré cette recommandation, une étude a été réalisée conformément aux exigences du client, tout en proposant une solution plus adaptée.

Avantages de la détection par aspiration :

- Détection précoce : Capable de détecter les incendies naissants à un stade précoce, avant qu'ils ne deviennent critiques.
- Adaptabilité : Peut être configurée pour s'adapter à différents environnements et niveaux de sensibilité.
- Couverture étendue : Peut surveiller de larges zones ou plusieurs zones à partir d'une seule unité centrale.
- Réduction des fausses alarmes : Peut différencier entre les particules de fumée nocives et d'autres sources de pollution, réduisant ainsi les fausses alarmes.
- Maintenance simplifiée : Les filtres peuvent être entretenus sans perturber le système de détection principal.

Limites de la détection par aspiration :

- Complexité d'installation : L'installation nécessite une planification minutieuse pour garantir une aspiration efficace de l'air de toutes les zones à surveiller.
- Dépendance à l'alimentation électrique : Nécessite une alimentation constante pour fonctionner correctement.
- Maintenance régulière requise : Les filtres et les conduits doivent être entretenus régulièrement pour assurer une performance optimale.
- Sensibilité aux conditions environnementales : Les variations de température et d'humidité peuvent influencer les performances de détection.

Pour l'atelier de production des câbles, la détection par aspiration a été choisie comme la solution la plus appropriée. Cette technologie est préférée en raison de plusieurs avantages significatifs : une couverture étendue, une réduction des fausses alarmes et une maintenance simplifiée.

2- Contraintes réglementaires et normatives :

Dans le cadre où le Système de Sécurité Incendie (SSI) n'est pas une exigence réglementaire, l'exploitant bénéficie d'une liberté totale pour choisir à quelles normes se conformer. Dans ce cas précis, ELSEWEDY a choisi de se conformer aux standards américains de la norme NFPA. Par conséquent, tous les équipements sélectionnés, que ce soit pour la détection incendie ou pour l'extinction, doivent être conformes aux normes NFPA. On a choisi des composants de la marque Honeywell.

3- Contraintes financières :

Compte tenu des deux aspects précédents, nous allons sélectionner les choix appropriés. La marque Honeywell propose une large gamme de détecteurs et d'équipements de sécurité. Nous allons choisir les composants qui nous conviennent le mieux à moindre coût.^[6]

Les détecteurs à utiliser sont :

- Détecteur optique linéaire avec réflecteur OSI-RE : **1 328,46 USD**
- Détecteur électro-aspirateur VESDA VEP-A00-P-NF : **6 900 USD**
- Détecteur optique ponctuel ECO1003 : **100 USD**

Le centralisateur choisi :

- CMSI catégorie B Com B4U : **5 016 USD**

Les références des équipements choisis sont mentionnées dans la partie des annexes.

2.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons démontré l'efficacité de notre nouvelle méthode basée sur l'approche APR. Nous avons commencé par définir nos objectifs, puis avons examiné en détail les différents sous-systèmes de lutte contre l'incendie, ce qui nous a permis de comprendre le fonctionnement des barrières de sécurité mises en place. Ensuite, nous avons procédé à une analyse préliminaire des risques par zone, dans le but d'évaluer le niveau de sécurité incendie dans notre unité de production, en tenant compte des barrières existantes.

L'approche APR s'est avérée particulièrement utile pour notre étude, nous permettant de découvrir plusieurs résultats clés. Nous avons identifié les zones à risque nécessitant des niveaux élevés de prévention et de protection, des conclusions qui guideront nos prochains chapitres. Nous avons également constaté l'inefficacité des mesures actuelles par rapport aux objectifs de sécurité incendie, soulignant ainsi la nécessité d'installer un système plus rapide, efficace et centralisé pour optimiser les temps d'intervention et prévenir les pertes humaines et matérielles.

Enfin, nous avons sélectionné les équipements à intégrer dans notre système global, en impliquant activement le client à toutes les étapes de la prise de décision.

Le prochain chapitre initiera la compréhension des concepts généraux des Systèmes de Sécurité Incendie (SSI), abordant les notions essentielles et les principes de fonctionnement, afin de bien comprendre la solution proposée.

Chapitre III

3 État de l'art

Après avoir évalué le niveau de sécurité incendie, constaté l'inefficacité des systèmes en place, ainsi que la nécessité de concevoir un nouveau système de sécurité incendie, nous passons à la conception de la solution. Cependant, il sera important de présenter dans le chapitre suivant une synthèse des différentes définitions et des concepts liés aux systèmes de sécurité incendie (SSI). Nous commencerons par définir le système de sécurité incendie, ses différents types, son principe de fonctionnement simplifié, ses différents composants ainsi que son importance indiscutable. Nous aborderons également les normes et exigences applicables lors de la phase de conception.

3.1 Système Sécurité Incendie^[9]

Un système de sécurité incendie (SSI) regroupe l'ensemble des équipements conçus pour collecter des informations liées à la sécurité incendie et exécuter les actions nécessaires pour protéger un bâtiment ou un établissement. Le SSI vise à protéger les personnes, faciliter l'intervention des pompiers et contenir la propagation du feu. Pour ce faire, il doit détecter un incendie et engager automatiquement (ou avec assistance humaine) les mesures de sécurité. **"Article MS 53 - Arrêté du 25 juin 1980 du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique"**

Les SSI jouent un rôle clé dans la sécurité des bâtiments. Ils doivent se conformer à des normes rigoureuses pour assurer la protection des occupants et le bon fonctionnement des systèmes de sécurité.

Le SSI est composé dans sa version complète de deux sous systèmes : le système de détection incendie (SDI) et le système de mise en sécurité incendie (SMSI).

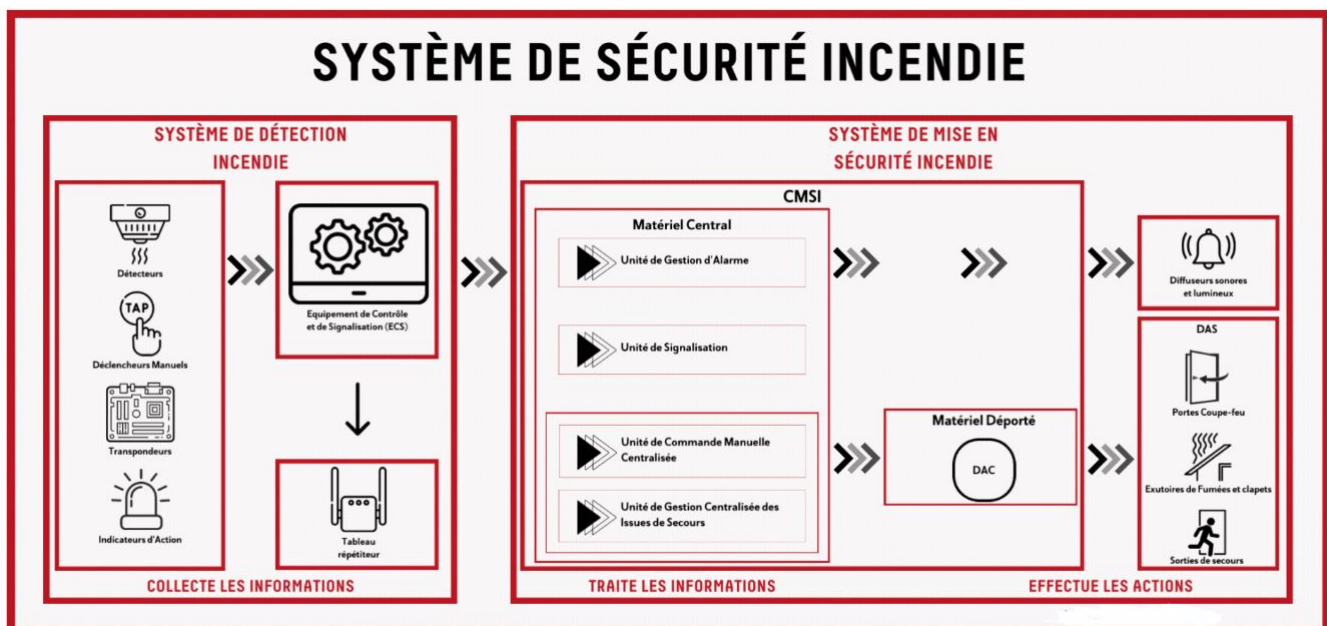


Figure 3.1 : Schéma simplifié d'un SSI

3.1.1 Système de Détection Incendie (SDI)

Système constitué de l'ensemble des équipements nécessaires a la détection d'incendie. Il comprend obligatoirement :

- Les détecteurs automatiques d'incendie (D.A.I)
- Les déclencheurs manuels (D.M)
- L'équipement de contrôle et de signalisation (E.C.S)
- L'alarme (AL)
- L'équipement d'alimentation électrique

3.1.1.1 Les détecteurs automatiques d'incendie

Des appareils conçus de façon à fonctionner lorsqu'ils sont influencés par certains précédents ou accompagnants d'un début d'incendie. A chaque phénomène et a chaque phase d'incendie correspond un détecteur^[8]. Parmi ces détecteurs on trouve plusieurs types :

3.1.1.1.a Les détecteurs ioniques

ou détecteurs d'ionisation, sont un type de détecteur de fumée utilisé dans les systèmes de détection d'incendie. Ils fonctionnent en utilisant une petite source radioactive, comme l'américium-241, pour créer un champ d'ionisation dans une chambre spéciale. Lorsque de la fumée entre dans cette chambre, elle interrompt le flux d'ions, ce qui déclenche l'alarme. Ces détecteurs sont particulièrement efficaces pour détecter les incendies à combustion rapide, avec des flammes vives, mais sont moins sensibles aux incendies à combustion lente avec des fumées denses. Bien que sûrs à utiliser, il faut prêter attention au recyclage des détecteurs usagés en raison de la présence de matières radioactives. Pour une détection complète, une combinaison de détecteurs ioniques et de détecteurs photoélectriques est souvent recommandée.



Figure 3.2 : Détecteur ionique et son principe de fonctionnement.

Note : Les détecteurs sont peu utilisés aujourd'hui. On va pas les inclure dans notre SDI.

3.1.1.1.b Les détecteurs optiques ponctuels de fumées

Les détecteurs optiques de fumée, également appelés détecteurs photoélectriques, sont des dispositifs de détection d'incendie conçus pour détecter les incendies à combustion lente, qui produisent des fumées épaisses avant de générer des flammes intenses. Ils utilisent un faisceau lumineux et un capteur photoélectrique qui réagit lorsque de la fumée entre dans la chambre de détection, déclenchant ainsi l'alarme. Ces détecteurs sont souvent utilisés dans des environnements résidentiels et commerciaux, particulièrement dans les chambres à coucher et les couloirs, où les incendies de matériaux textiles ou de bois peuvent se produire. Pour une protection optimale, il est recommandé de combiner des détecteurs optiques avec des détecteurs ioniques, qui sont plus adaptés aux incendies à combustion rapide.

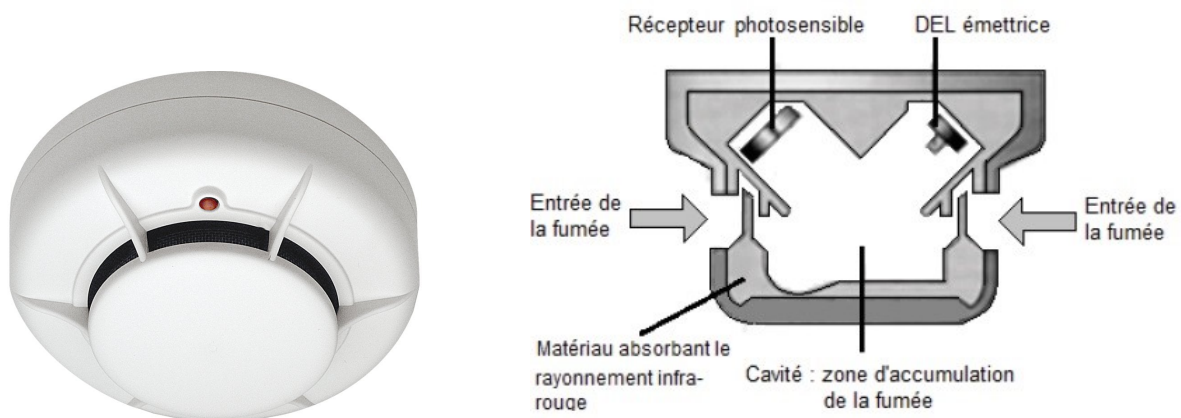


Figure 3.3 : Détecteur optique de fumées et son principe de fonctionnement

3.1.1.1.c Les détecteurs optiques linéaires

Les détecteurs optiques sont des dispositifs de détection d'incendie conçus pour détecter les fumées en repérant les radiations lumineuses qu'elles émettent, comme les ultraviolets (UV) ou les infrarouges (IR). Ils sont particulièrement utiles dans les environnements industriels ou à haut risque d'incendie, tels que les usines chimiques, les raffineries ou les hangars d'avions, où les incendies peuvent se propager rapidement. Ces détecteurs réagissent rapidement à la présence de flammes, offrant une détection précoce pour des incendies qui pourraient ne pas générer de fumée ou de chaleur immédiatement. Ils sont souvent utilisés en complément d'autres détecteurs, comme ceux de fumée ou de chaleur, pour une protection plus complète. Les détecteurs optiques doivent être installés avec soin et nécessitent un entretien régulier pour éviter les fausses alarmes causées par des sources lumineuses extérieures ou des reflets.

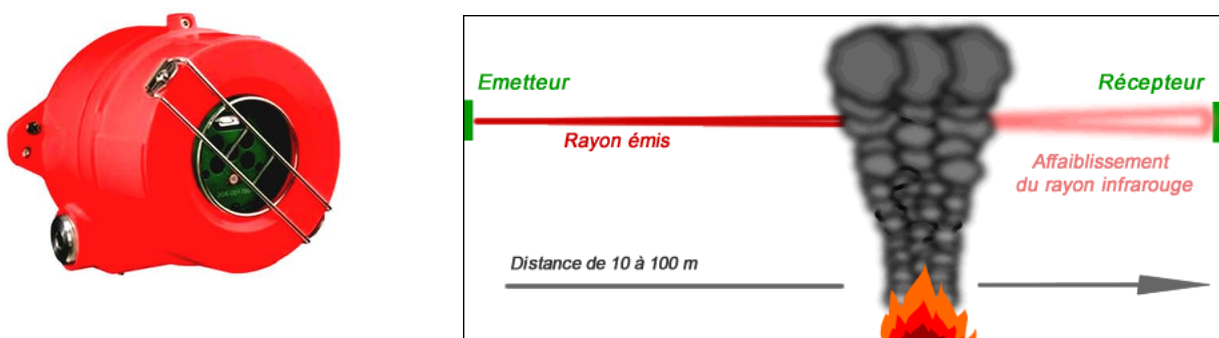


Figure 3.4 : Détecteur optique linéaire et son principe de fonctionnement

3.1.1.1.d Les systèmes de détection par aspiration SDA

Les systèmes de détection de fumée par aspiration (ASD) fonctionnent en aspirant en continu des échantillons d'air à travers un réseau de tuyaux percés d'orifices. Cet air est transporté jusqu'à une unité de détection centrale, où il est filtré pour éliminer les contaminants. Les capteurs optiques très sensibles analysent ensuite l'air pour détecter des particules de fumée à un stade précoce. Lorsqu'une concentration de fumée est détectée, le système génère une alerte permettant une intervention rapide et efficace pour minimiser les risques d'incendie.



Figure 3.5 : Détection par aspiration - Principe de fonctionnement

3.1.1.1.e Les détecteurs thermiques

Les détecteurs thermiques, ou détecteurs de chaleur, sont des dispositifs de détection d'incendie qui réagissent aux changements de température. Ils déclenchent une alarme lorsqu'une température fixe est dépassée ou lorsque la température augmente rapidement. Utilisés souvent dans des environnements comme les cuisines, les garages, ou les locaux industriels où les détecteurs de fumée pourraient déclencher des fausses alarmes, ils sont également utilisés dans des systèmes de suppression d'incendie. Les détecteurs thermiques sont généralement montés au plafond et nécessitent un entretien régulier pour assurer leur bon fonctionnement. Ils peuvent être combinés avec d'autres détecteurs, comme ceux de fumée ou de flammes, pour une détection plus complète des incendies.



Figure 3.6 : Détecteurs optiques de fumées et son principe de fonctionnement

3.1.1.2 Les déclencheurs manuels

Les déclencheurs manuels sont des dispositifs qui permettent aux occupants d'un bâtiment de déclencher manuellement une alarme incendie en cas d'urgence. Généralement placés près des sorties, des couloirs, ou des escaliers, ces déclencheurs prennent souvent la forme de boîtiers rouges avec une vitre à casser ou un bouton à pousser. Lorsqu'ils sont activés, ils envoient un signal au panneau de contrôle du système d'alarme, déclenchant des alarmes sonores et/ou visuelles pour alerter les occupants. Les déclencheurs manuels sont essentiels dans les systèmes d'alarme incendie, car ils permettent une réaction rapide en cas d'incendie ou d'autre danger. Ils nécessitent un entretien régulier et une formation pour éviter les fausses alarmes et garantir leur bon fonctionnement. Ils doivent :

- Être placé entre 1.30m à 1.50m du sol
- Être non dissimulé par un ventail de porte
- Ne pas faire un saillie supérieure a 0.10m



Figure 3.7 : Déclencheur manuel

3.1.1.3 L'équipement de contrôle et de signalisation

C'est un pavé numérique permettant de localiser précisément le lieu de l'intervention grâce à une adresse correspondant à un détecteur automatique ou un déclencheur manuel. Voici des exemples typiques d'E.C.S :

- Tableaux de contrôle : Composés de boutons, d'interrupteurs, de voyants lumineux, de manomètres et d'écrans numériques, ces tableaux permettent aux opérateurs de surveiller et de contrôler des systèmes ou des machines.
- Systèmes de signalisation : Comprend des alarmes sonores, des feux de signalisation, des sirènes et des affichages lumineux. Ils avertissent les opérateurs de conditions anormales ou dangereuses.

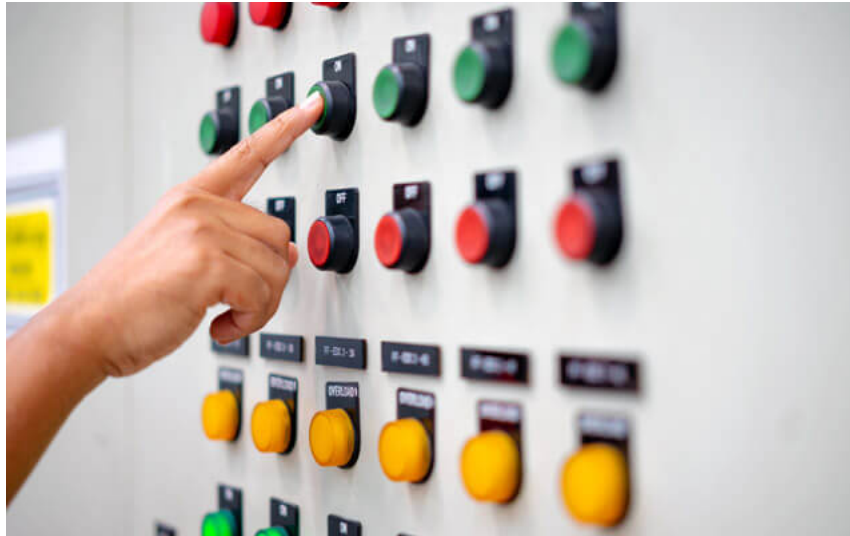


Figure 3.8 : Panneau de contrôle et de signalisation

3.1.1.4 Alarme

dispositif ou système conçu pour émettre un signal sonore, visuel ou les deux, afin d’alerter en cas d’incendie, elles déclenchent souvent des sirènes, des cloches ou des messages vocaux pour évacuer les personnes en toute sécurité.



Figure 3.9 : Alarme sonore et visuelle

3.1.1.5 L’équipement d’alimentation électrique

Il est impératif de prévoir une alimentation électrique de sécurité (A.E.S) capable de fonctionner pendant au moins 12 heures et 5 minutes, ce qui correspond au temps requis pour la diffusion de l’alarme générale d’évacuation. La source électrique de secours (batteries) doit s’activer automatiquement et immédiatement en cas de défaillance de la source principale. De plus, il faut installer une troisième source auxiliaire d’avertissement d’une durée de 1 heure, indépendante des deux autres sources, placée dans le tableau de contrôle, afin d’indiquer si les autres sources électriques ne fonctionnent pas.

3.1.2 Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI)

Système constitué de l'ensemble des équipements qui assurent, à partir d'informations ou d'ordres reçus les fonctions nécessaires à la mise en sécurité du bâtiment ou d'un établissement en cas d'incendie. Il comprend :

- Un centralisateur de mise en sécurité incendie (C.M.S.I.).
- Une unité de commande manuelle centralisée (U.C.M.C.).
- Une unité de signalisation (U.S.).
- Une unité de gestion des alarmes (U.G.A.).
- Un équipement d'alarme (E.A.).
- Des blocs autonomes d'alarmes sonores (B.A.A.S.).
- Des unités de gestion centralisées des issues de secours (U.G.C.I.S.).
- Des diffuseurs sonores (D.S.).
- Des dispositifs adaptateurs de commande (D.A.C.).
- Des dispositifs actionnés de sécurité (D.A.S.).
- Des matériels déportés (M.D.).
- Des détecteurs autonomes déclencheurs (D.A.D.).
- Dispositifs de commande terminales (D.C.T.).
- Dispositif de commande manuelle (D.C.M.).
- Dispositif de commande manuelle regroupée (D.C.M.R.).
- Dispositif de commande avec signalisation (D.C.S.).
- Ligne de contrôle (L.C.).
- Ligne de télécommande (L.T.).
- Zones.

3.1.2.1 Centralisateur de mise en sécurité incendie (C.M.S.I.) Ensemble de dispositif qui, à partir d'informations ou d'ordres de commande manuelle, émet des ordres électriques de commande à destination des matériels assurant les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement ou du bâtiment.

3.1.2.2 Unité de commande manuelles centralisée (U.C.M.C.) Sous ensemble du C.M.S.I, permettant de commander les D.A.S, sur décision humaine, depuis un point central.

3.1.2.3 Unité de signalisation (U.S.) Dispositif qui assure la signalisation des informations nécessaires pour la conduite du S.M.S.I. et fait partie intégrante d'un C.M.S.I. ou d'un D.C.S.

3.1.2.4 Unité de gestion des alarmes (U.G.A.) Sous ensemble de l'équipement d'alarme, faisant partie intégrante du C.M.S.I. ayant pour mission de collecter les informations en provenance des D.M. ou du S.D.I., de les gérer et de déclencher le processus d'alarme.

Le matériel central du C.M.S.I. du type A comporte une U.G.A. 1. Le matériel central de type B comporte une U.G.A. 2.

Dans le cas où la mise en sécurité d'un bâtiment nécessite un S.S.I. de catégorie A dont le S.M.S.I. est limité à la seule fonction d'évacuation, le matériel central est constitué uniquement de l'U.G.A. 1 complété éventuellement par une U.G.C.I.S..

3.1.2.5 Équipement D'alarme (E.A.) Ensemble des appareils nécessaires au déclenchement et à l'émission des signaux sonores d'évacuation générale d'urgence.

Il sont classés en 4 types :

- **Type 1 (E.A.1)** il doit être associé à un S.D.I (D.A.I + D.M) et comprend une U.G.A.1 et des D.S non autonomes ou des B.A.A.S

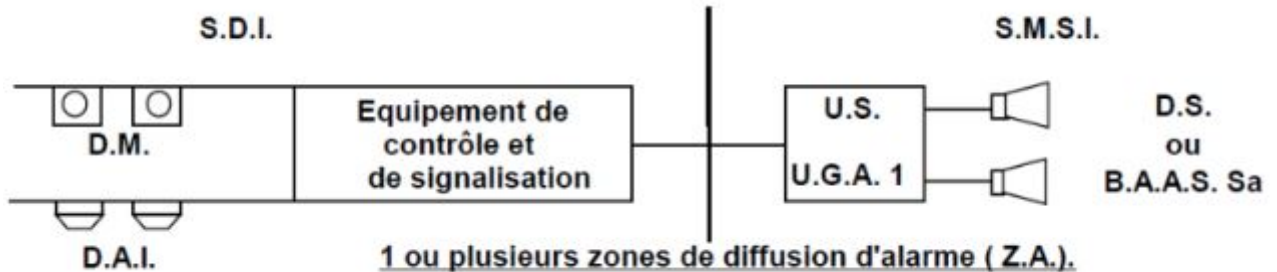


Figure 3.10 : Équipement d'Alarme de type 1

- **Type 2 (E.A.2)** il existe encore 2 types :

- **E.A.2.a** D.S non autonomes + B.A.A.S Sa(Satellite)



Figure 3.11 : Équipement d'Alarme de type 2a

- **E.A.2.b** D.S autonomes + B.A.A.S Sa(Satellite)

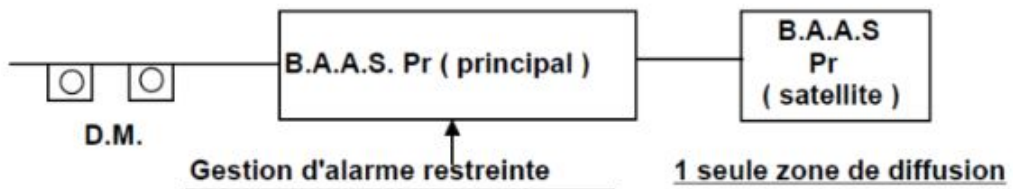


Figure 3.12 : Équipement d'Alarme de type 2b

- **Type 3 (E.A.3)** D.M + B.A.A.S Ma(Manuel) + Dispositif de mise à l'arrêt

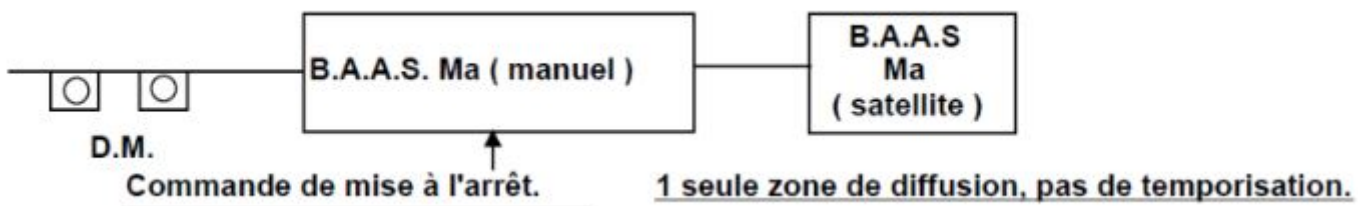


Figure 3.13 : Équipement d'Alarme de type 3

- **Type 4 (E.A.4)** Tout autre dispositif de diffusion sonore (cloches, sifflet, trompe, etc...)

3.1.2.6 Blocs autonome d'alarme sonores (B.A.A.S.) Ils peuvent être manuels, principaux ou satellites.

3.1.2.7 Unité de gestion centralisée des issues de secours (U.G.C.I.S.) Dispositif d'un C.M.S.I. ayant pour fonction de collecter les informations en provenance des dispositifs de demande d'ouverture des issues de secours, de les gérer et d'émettre l'ordre de déverrouillage. Cas particulier de L'U.G.C.I.S. : Un dispositif de contrôle des issues de secours admet une temporisation sur le déverrouillage des portes quand une personne fait une demande d'ouverture au moyen de la commande manuelle placée à proximité immédiate de celle-ci. La durée de cette temporisation est de : T1 : Egale à 8 secondes (temps de repérage et de prolongation). T2 : Egale à 3 minutes (temps de prolongation pour aller constater la demande).

3.1.2.8 Diffuseur sonore (D.S.) Dispositif électro-acoustique permettant l'émission du signal de l'alarme générale. Ils doivent être installés dans tout le bâtiment et hors de portée du public.

3.1.2.9 Dispositif adaptateur de commande (D.A.C.) Dispositif qui reçoit un ordre de commande de sécurité sur une entrée de télécommande et qui se borne à le transmettre aux D.A.S. télécommandés sous une forme adaptée à leurs caractéristiques d'entrée.

3.1.2.10 Dispositif actionné de sécurité (D.A.S) Dispositif commandé qui, par changement d'état, participe directement et localement à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement dans le cadre du S.M.S.I..

3.1.2.11 Matériel déporté d'un (M.D) Matériel du C.M.S.I. ne faisant pas partie du matériel central et relié à celui-ci au moyen de voies de transmission. Un matériel déporté est toujours situé dans le bâtiment ou l'établissement équipé.

3.1.2.12 Détecteur autonome déclencheur (D.A.D.) Appareil à fonction unique consistant à détecter localement, à partir d'un ou de deux éléments sensibles identiques, des phénomènes relevant de l'incendie et à assurer la commande de un, deux ou trois D.A.S. assurant localement la même fonction.

3.1.2.13 Dispositif de commande terminal (D.C.T.) Dispositif commandé qui, par son action, participe directement à la mise en sécurité incendie d'un bâtiment ou d'un établissement dans le cadre du S.M.S.I..

3.1.2.14 Dispositif de commande manuelle (D.C.M.) Appareil qui émet un ordre de commande de mise en sécurité à destination d'un ou plusieurs D.A.S. de la même fonction, à partir d'une action manuelle appliquée à son organe de sécurité à manipuler.

3.1.2.15 Dispositif de commandes manuelles regroupées (D.C.M.R.) Appareil équivalent à la juxtaposition de plusieurs D.C.M. dans un même boîtier et regroupant toutes les commandes des D.A.S. du S.M.S.I. qui restent actionnables individuellement.

3.1.2.16 Dispositif de commande avec signalisation (D.C.S.) D.C.M.R. équipé d'une unité de signalisation et présentant une entrée de commande exclusivement réservée au déclenchement d'un ou de plusieurs D.A.S. du S.M.S.I. par l'équipement d'alarme.

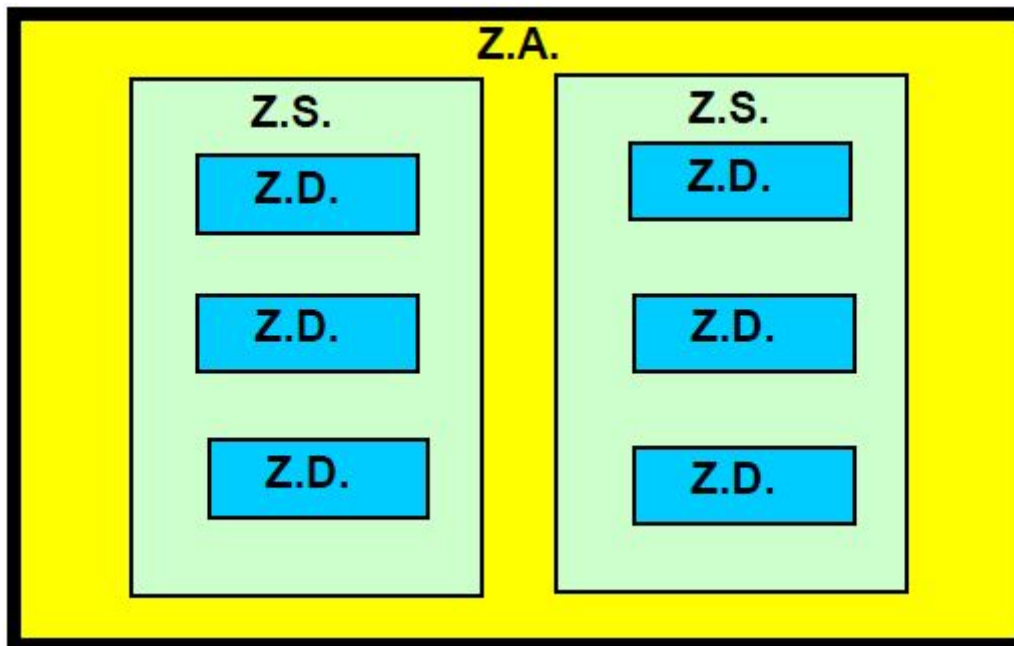
3.1.2.17 Voie de transmission Liaisons filaires internes au C.M.S.I. nécessaire à la transmission de données et de signaux entre le matériel central et les matériels déportés.

3.1.2.18 Zone Un bâtiment ou un établissement est généralement découpé, au titre de la sécurité incendie, en plusieurs volumes correspondant chacun, selon le cas, à un local, un niveau, une cage d'escalier, un canton,

un secteur ou à un compartiment. Une zone peut correspondre à un ou plusieurs de ces volumes ou à l'ensemble du bâtiment.

- **Zone de détection (Z.D.)** Zone surveillée par un ensemble de détecteurs d'incendie et/ou de déclencheurs manuels auxquels correspond une signalisation commune dans l'équipement de commande et de signalisation du S.D.I.
- **Zone de mise en sécurité (Z.S.)** Zone susceptible d'être mise en sécurité par le S.M.S.I.
- **Zone de diffusion d'alarme (Z.A.)** Zone géographique dans laquelle le signal de l'alarme générale est audible pour donner l'ordre d'évacuation. Une zone de diffusion d'alarme peut comporter un ou plusieurs D.S. Lorsqu'il est prévu un déverrouillage automatique des issues de secours, celui-ci doit s'effectuer par Z.A. dans le cadre de la fonction évacuation du S.M.S.I.
- **Zone de désenfumage (Z.F.)** Zone géographique dans laquelle la fonction de désenfumage est assuré. Une Z.F. constitue une zone de mise en sécurité.
- **Zone de compartimentage (Z.C.)** Zone géographique dans laquelle la fonction de compartimentage est assurée. Une Z.C. constitue une zone de mise en sécurité.

Exemple :



Figures 3.14 : Différents types des zones

3.1.2.19 Alimentation électrique de sécurité (A.E.S.) Batteries d'une autonomie de 12 h (en veille) +5 mn pour la diffusion de l'alarme générale.

3.1.2.20 Les Alarmes

- **Alarmes générale** : Signal sonore ayant pour but de prévenir les occupants d'avoir à évacuer les lieux. Sa diffusion doit durer au minimum 5 mn. Elle peut être immédiate ou temporisée (maximum 5 mn) et peut être accompagnée d'un message vocale d'évacuation. Elle doit être audible dans tous le bâtiment.

- **Alarme générale sélective** : Alarme générale limitée à l'information de certaines catégories de personnels. Elle comprend l'émission d'un signal sonore et éventuellement d'un signal visuel approprié aux conditions d'exploitation.
- **Alarme restreinte** : Signal sonore et visuel, distinct du signal d'alarme générale, ayant pour but d'avertir le personnel désigné pour exploiter cette alarme pendant la temporisation de l'alarme générale.

3.1.2.21 L'alerte

- **Alerte ERP** Action de demander l'intervention d'un service public de secours et de lutte contre l'incendie du poste central de sécurité vers l'extérieur. Le poste de central de sécurité doit être équipé d'un téléphone urbain.
- **Alerte extérieure IGH** Dans certaines classes d'I.G.H., il peut être exigé une ligne direct (T.A.S.A.L.).
- **Alerte intérieure IGH** Demande de secours d'un point de l'I.G.H. vers le poste de secours. Des dispositifs phoniques doivent être installés à tous les niveaux, dans les circulations horizontales communes, de couleur rouge et protégés contre les manoeuvres accidentelles

3.2 Principe de fonctionnement d'un SSI :

Le Système de Sécurité Incendie (SSI) est un ensemble complexe d'équipements et de technologies conçus pour assurer la sécurité des personnes et des biens en cas d'incendie. Son fonctionnement repose sur trois aspects clés : la détection des incendies, le traitement des informations liées à la sécurité, et l'activation des mesures nécessaires pour protéger les occupants d'un bâtiment ou d'un établissement.

Le SSI comprend une variété de composants essentiels, dont des détecteurs d'incendie, des équipements de contrôle et de signalisation, des déclencheurs manuels, des dispositifs de mise en sécurité, des diffuseurs sonores, et des équipements d'alarme. Ces éléments travaillent ensemble pour détecter rapidement un incendie, alerter les occupants, et déclencher des actions de sécurité telles que le compartimentage, l'évacuation, le désenfumage, l'extinction automatique, et la mise à l'arrêt de certaines installations techniques.

Il existe cinq catégories de SSI, de A à E, classées en fonction de leur complexité et du nombre d'équipements qu'elles incluent. La catégorie A représente le niveau le plus complet, intégrant un large éventail de fonctions de sécurité. Les catégories inférieures sont plus simples, avec un nombre réduit de composants, mais elles partagent toutes le même objectif : protéger les personnes et les biens.

Le SSI remplit plusieurs fonctions essentielles pour la sécurité incendie :

- Le compartimentage vise à contenir la propagation des incendies à l'intérieur d'un bâtiment.
- L'évacuation des personnes est activée par des signaux sonores ou lumineux, indiquant aux occupants de quitter le bâtiment.
- Le désenfumage permet de réduire la concentration de fumée et de gaz toxiques, améliorant ainsi la visibilité et la respiration lors de l'évacuation.
- L'extinction automatique, généralement réalisée par des systèmes d'arrosage, contribue à contenir ou éteindre l'incendie.

Les SSI jouent un rôle crucial dans la prévention des dommages matériels et des pertes de vies humaines. Leur bon fonctionnement dépend d'une maintenance régulière, d'une formation adéquate des utilisateurs, et d'une coordination efficace avec les services d'incendie locaux.

Le choix d'un SSI approprié dépend des caractéristiques du bâtiment, de son utilisation, et des réglementations locales en matière de sécurité incendie. Ces systèmes doivent être conçus et installés par des professionnels qualifiés pour garantir leur efficacité en cas d'urgence.

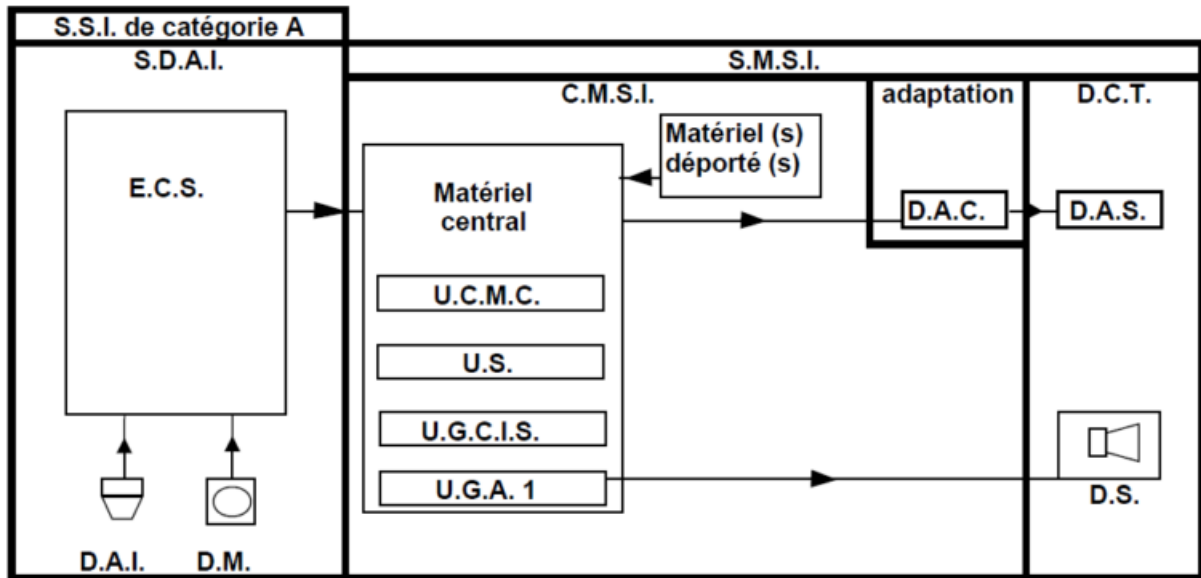


Figure 3.15 : Transmission d'information dans un SSI

3.3 Les classes des SSI

Les Systèmes de Sécurité Incendie (SSI) peuvent être classés en différentes catégories selon leur complexité, leur portée et les équipements qu'ils intègrent. En France, ainsi qu'en Algérie, une classification est bien établie pour les SSI, qui repose sur la gamme de fonctions de sécurité incendie et la complexité des systèmes. Le type adéquatement mise en place dépend aussi de la catégorie d'établissement. Il existe au total 5 catégories de SSI, classées de A à E (seule la catégorie A ayant une variante pour les immeubles de grande hauteur – IGH). Les ERPs sont classés en fonction de leurs activités et de leurs capacités.

Voici une explication des différentes classes de SSI selon cette classification :

- **Classe A** : Il s'agit de la catégorie la plus avancée, intégrant un large éventail de fonctionnalités de sécurité incendie. Les systèmes de classe A sont conçus pour des établissements complexes ou de grande taille, avec des besoins étendus en matière de sécurité incendie.

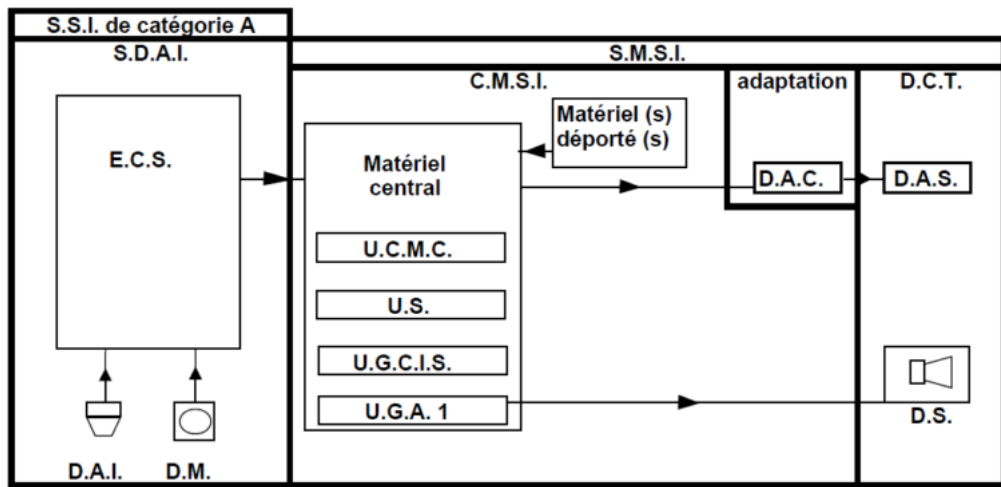


Figure 3.16 : SSI de Catégorie A

A la différence de la version ERP, la version IGH ne comprend pas de détection/déclenchement manuel (DM).

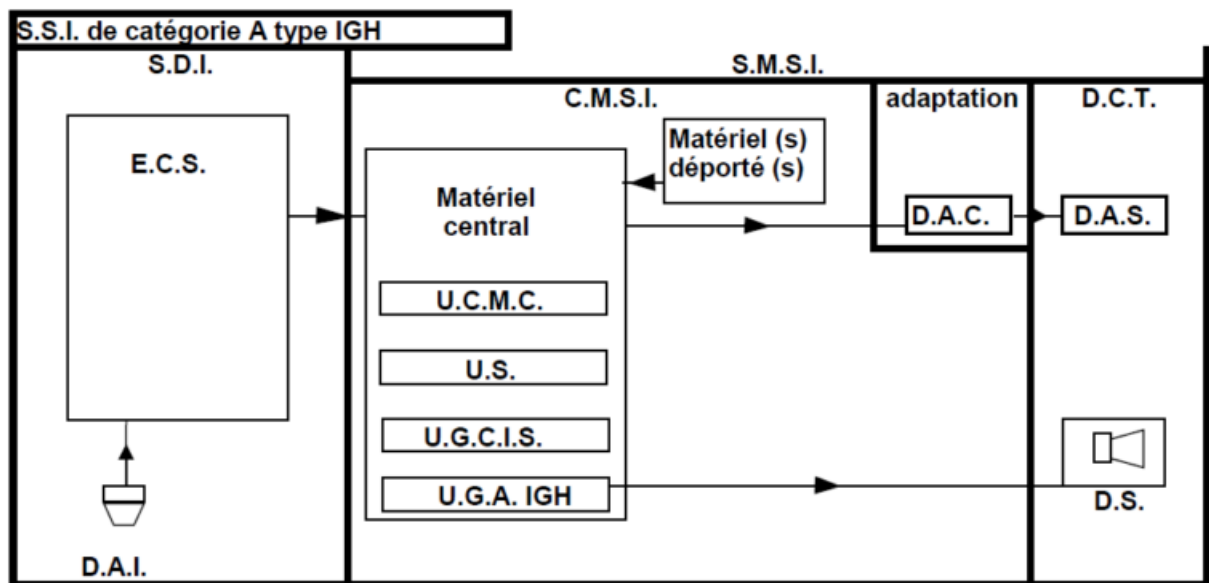


Figure 3.17 : SSI de Catégorie A-IGH

- **Classe B** : Les SSI de cette catégorie conviennent à des établissements moins complexes que ceux de la classe A, tout en offrant des fonctionnalités avancées. Ils peuvent inclure des systèmes de détection, des alarmes incendie, des dispositifs de signalisation, et d'autres composants importants.

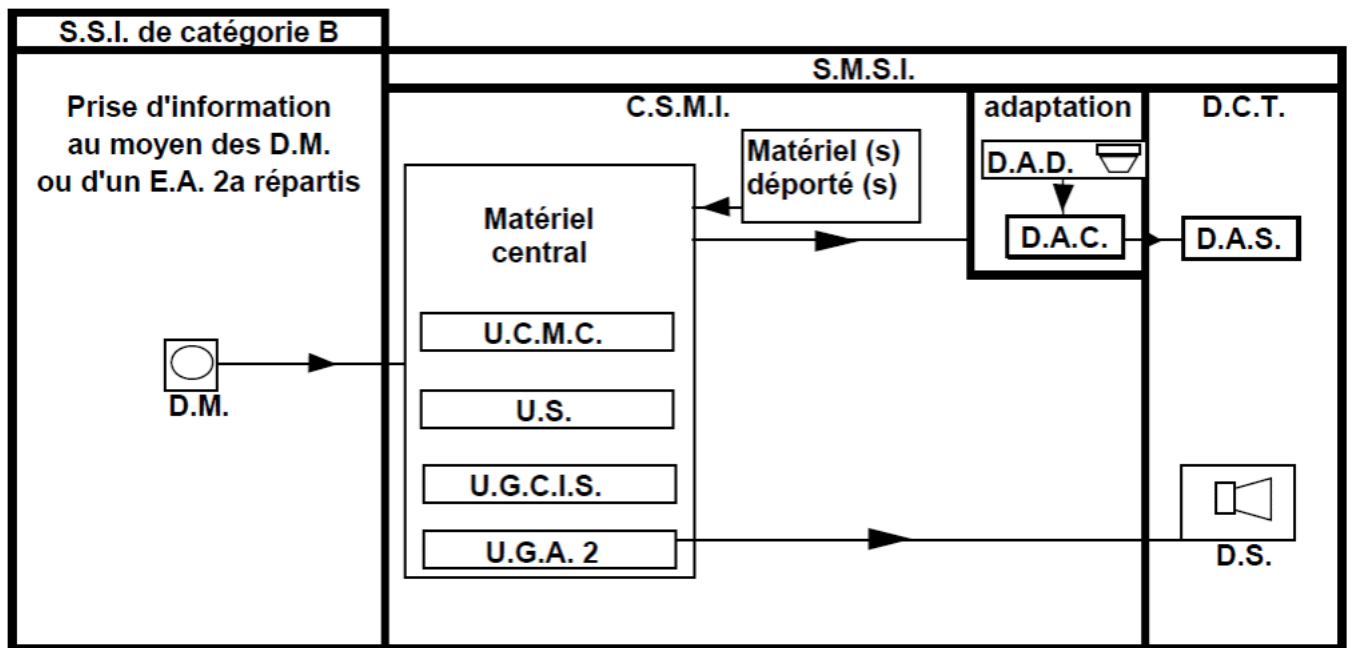


Figure 3.18 : SSI de Catégorie B

- **Classe C** : Les systèmes de classe C sont moins complexes que ceux des classes A et B. Ils sont adaptés à des établissements de taille moyenne ou à des environnements présentant des risques d'incendie modérés.

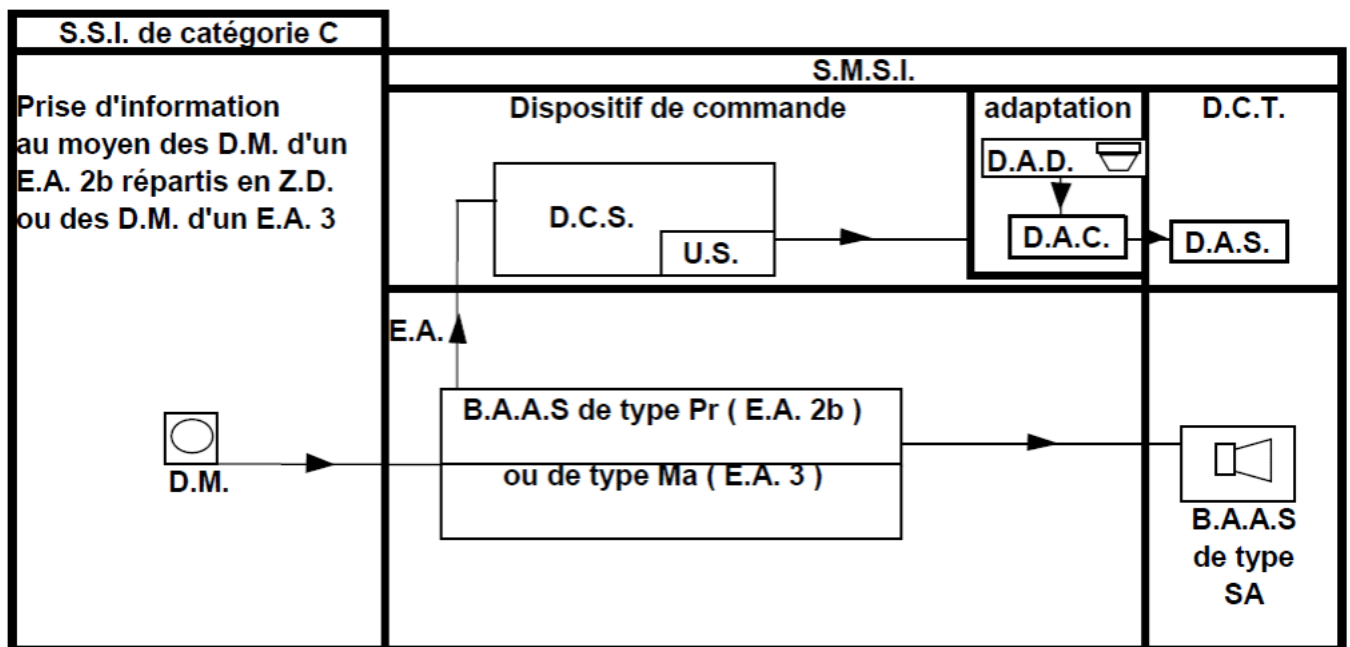


Figure 3.19 : SSI de Catégorie C

- **Classe D** : Cette catégorie est conçue pour des établissements de petite taille ou des structures à faible risque d'incendie. Les systèmes de classe D sont généralement plus simples et disposent de moins de fonctionnalités.

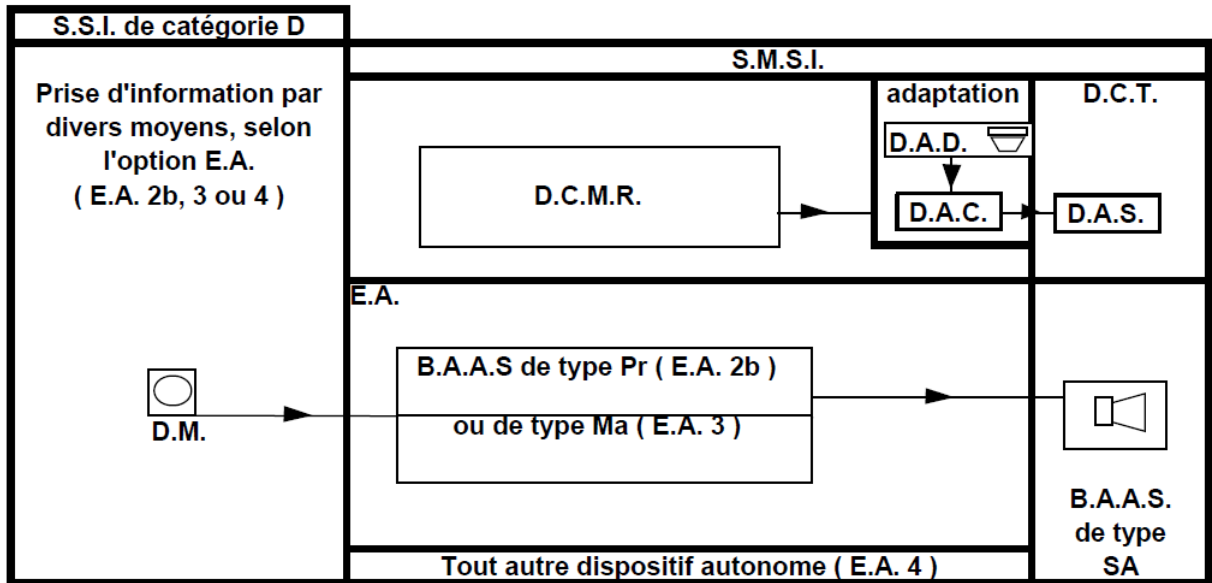


Figure 3.20 : SSI de Catégorie D

- **Classe E** : Il s'agit de la catégorie la plus basique, souvent utilisée dans des établissements de très petite taille ou présentant un risque d'incendie minimal. Les systèmes de classe E comportent principalement des alarmes incendie et des dispositifs de signalisation de base.

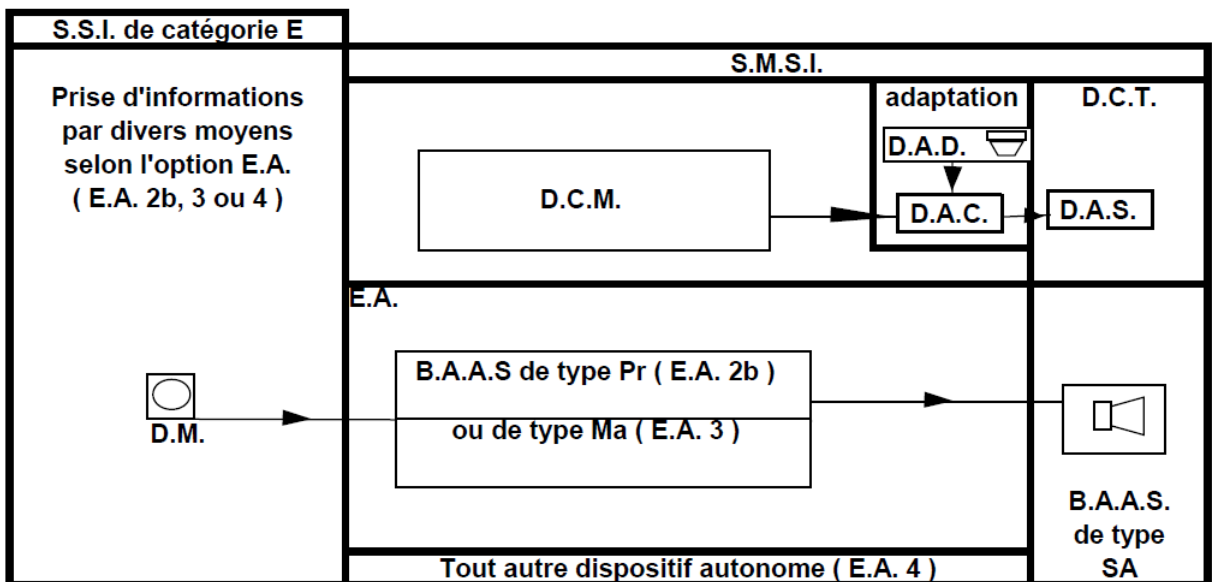


Figure 3.21 : SSI de Catégorie E

3.4 Les principaux types d'établissements

Dans la section précédente sur les classes des systèmes de sécurité incendie, il a été souligné que le choix d'une installation appropriée et de la classe du SSI à mettre en place dépend de plusieurs facteurs. Cependant, le facteur le plus déterminant reste le type d'établissement à sécuriser. La réglementation algérienne propose une classification bien précise pour ce qui concerne ces installations.

Les différentes classes de SSI sont définies en fonction des risques associés à chaque type d'établissement. Par exemple, un SSI destiné à un bâtiment industriel ne sera pas identique à celui destiné à un immeuble résidentiel ou à un établissement public. La classification de la réglementation algérienne permet de guider les concepteurs et les ingénieurs dans le choix des composants et des technologies à utiliser pour garantir la sécurité incendie. Cependant la réglementation algérienne ne précise pas quelle classe du SSI faut intégrer dans chaque type d'établissement, le choix donc revient au constructeur.

Il est donc essentiel de comprendre les exigences spécifiques liées à chaque type d'établissement, tout en tenant compte de facteurs tels que la taille du bâtiment, le nombre d'occupants, les activités menées, et les matériaux présents. Cette approche personnalisée permet de garantir une protection optimale contre les risques d'incendie, en conformité avec les normes et les réglementations locales.

Une petite analyse réglementaire nous a conduit à une classification des établissements, similaire à la classification française, en fonction de leur type d'usage, de leur capacité d'accueil et de leur risque potentiel en cas d'incendie.^[10]

- **ERP (Établissements Recevant du Public) :** Tout établissement dans lequel les personnes sont admises soit librement, soit moyennant une rétribution ou une participation quelconque ou dans lequel sont tenues des réunions ouvertes à toutes personnes, sur invitation gratuite ou payante.
Les établissements ouverts au public, comme les théâtres, les centres commerciaux, les écoles, etc... sont divisés en différentes sous-catégories (1 à 4) selon le nombre de personnes qu'ils peuvent accueillir. Les ERP sont classés, selon la nature de leurs activités, en types, et selon le nombre du public admis, en catégories. Les types et les catégories des établissements recevant du public, ainsi que les mesures de sécurité contre les risques d'incendie et de panique y applicables, sont fixés par voie réglementaire.
Les catégories ERP sont :
 - **1ère Catégorie :** au dessus de 1500 personnes
 - **2ème Catégorie :** de 701 à 1500 personnes
 - **3ème Catégorie :** de 301 à 700 personnes
 - **4ème Catégorie :** de 300 personnes au-dessous
- **IGH (Immeubles de Grande Hauteur) :** Tout bâtiment dont le plancher bas du niveau du dernier étage est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable par les engins de la protection civile :
 - à plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation ;
 - à plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles ;
 - **ITGH (Immeubles de Très Grande Hauteur) :** Tout bâtiment dont le plancher bas du niveau du dernier étage est situé à plus de 200 mètres par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable par les engins de la protection civile.

- **Bâtiment à usage d'habitation** : construction ou partie de construction abritant un ou plusieurs logements dont le plancher bas du logement le plus haut est situé à une hauteur inférieure ou égale à 50 mètres au-dessus du sol le plus haut utilisable par les engins de la protection civile.

Note :

- Pour les ERP, IGH, et bâtiment à usage d'habitation, on trouve les définitions dans la **Loi n° 19-02 du 14 Dhou El Kaâda 1440 correspondant au 17 juillet 2019 relative aux règles générales de prévention des risques d'incendie et de panique, chapitre 1 section 2, Art.3**
- Dans le **chapitre 3**, on trouve plus de détails sur les sous-classifications et les familles des ces types d'établissements.
- **ERT (Établissements Recevant des Travailleurs)** : Les établissements où les travailleurs sont présents, comme les bureaux, les usines, les ateliers et les chantiers. Selon le décret **n° 76-34 du 20 février 1976 relatif aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes**, "ces établissements sont divisés en trois classes suivant les dangers ou la gravité des inconvénients inhérents à leur exploitation" **Art.2**
 - **Classe 1** : Les établissements qui doivent être éloignés des habitations.
 - **Classe 2** : Les établissements dont l'éloignement des habitations n'est pas rigoureusement nécessaire, mais l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que des mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les inconvénients.
 - **Classe 3** : Établissements qui ne présentent pas d'inconvénients graves ni pour le voisinage ni pour la santé publique (soumis à des prescriptions).

3.5 Exigences et Normes applicables sur les SSI

3.5.1 La Réglementation sur la Sécurité Incendie en Algérie

Les systèmes de sécurité incendie sont devenus une exigence réglementaire essentielle dans de nombreux pays, tels que la France, les États-Unis, et le Canada. Cependant, malgré l'absence de textes réglementaires algériens imposant l'obligation d'installer un système de sécurité incendie (SSI), la Constitution algérienne contient des lignes directrices en matière de sécurité incendie. De plus, la **Loi n° 19-02 du 17 juillet 2019, relative aux règles générales de prévention des risques d'incendie et de panique**, inclut des mesures importantes concernant l'étude de risques et l'autorisation d'exploitation. Ce document résume les principaux aspects de cette loi, particulièrement dans le contexte de la sécurité incendie.

1. Notice de Sécurité Incendie (Art.20)

Tout établissement, immeuble, ou bâtiment sollicitant un permis de construire, d'aménagement, ou d'exploitation, doit soumettre une notice de sécurité élaborée par un bureau d'études spécialisé en sécurité incendie. Cette notice prouve que le projet respecte les exigences réglementaires en matière de sécurité incendie.

2. Plans de Prévention et d'intervention (Art.21)

Les exploitants d'établissements recevant du public de première catégorie, ainsi que ceux d'immeubles de grande ou de très grande hauteur, doivent élaborer deux plans essentiels :

- Plan de prévention des risques d'incendie et de panique : Ce plan vise à réduire ou éliminer les causes des risques d'incendie, afin de garantir la protection des personnes, des biens, et de l'environnement.
- Plan d'intervention : Ce plan précise l'organisation des secours, les procédures d'intervention, ainsi que les systèmes d'alerte et d'évacuation à mettre en œuvre en cas de sinistre.

3. Exercices de Simulation (Art.21)

Les exploitants doivent organiser des exercices de simulation périodiques en collaboration avec les services de protection civile. Ces exercices permettent de tester l'efficacité des plans d'intervention et d'identifier les éventuels points d'amélioration.

4. Approbation des Plans de Sécurité Incendie (Art.22)

Les plans de prévention et d'intervention doivent être approuvés par le wali, l'autorité territoriale compétente, après avis des services de protection civile. Cette approbation assure que les plans sont conformes aux normes de sécurité incendie en vigueur.

5. Rôle des Commissions de Prévention (Art.22 et 27)

La commission centrale est responsable de l'élaboration de la politique nationale de prévention des risques d'incendie et de panique. Elle est également chargée de l'approbation des mesures de sécurité et de l'élaboration des réglementations applicables aux établissements recevant du public et aux immeubles de grande hauteur. Par ailleurs, chaque wilaya (région) dispose d'une commission de prévention des risques d'incendie et de panique qui examine les demandes d'autorisation d'exploitation, effectue des visites d'inspection, et propose des mesures de sécurité complémentaires.

3.5.2 Normes internationales relatives au SSI

Les normes internationales des systèmes de sécurité incendie sont des lignes directrices et des spécifications établies par des organismes internationaux pour assurer la sécurité des personnes et des biens en cas d'incendie. Elles couvrent une gamme de sujets, y compris les systèmes de détection et d'alarme incendie, les systèmes de suppression d'incendie, les issues de secours, la formation du personnel, et la gestion des risques liés au feu. Voici un aperçu des normes internationales couramment utilisées pour les systèmes de sécurité incendie :

1. ISO (Organisation internationale de normalisation)

- ISO 7240 : Cette série de normes concerne les systèmes de détection et d'alarme incendie. Elle couvre des aspects tels que les détecteurs de fumée, les centrales d'alarme incendie, les alarmes sonores et visuelles, ainsi que les exigences de conception et d'installation.
- ISO 21927 : Ces normes portent sur les systèmes de contrôle de la fumée et de la chaleur, y compris les volets coupe-feu, les systèmes de ventilation, et autres dispositifs similaires.
- ISO 14520 : Cette norme concerne les systèmes de suppression d'incendie utilisant des agents gazeux, y compris des spécifications sur l'installation, l'entretien et la performance.

2. NFPA (National Fire Protection Association)

- NFPA 72 : Cette norme est le code national américain sur les systèmes d'alarme incendie et de signalisation. Elle couvre les exigences relatives aux systèmes de détection et d'alarme, y compris les essais et l'entretien.
- NFPA 13 : Cette norme concerne l'installation des systèmes de gicleurs automatiques.
- NFPA 101 : Appelée "Code de la sécurité des personnes", elle traite des aspects de sécurité, y compris les issues de secours, l'évacuation, et les mesures de protection contre l'incendie.

3. Autres organismes et normes

- EN 54 : C'est une norme européenne sur les systèmes de détection et d'alarme incendie. Elle est largement utilisée en Europe et comprend plusieurs parties traitant des détecteurs, des panneaux de contrôle, des avertisseurs sonores, etc.

- CEN/TS 54-14 : Cette norme technique européenne concerne la planification, la conception, l'installation, la mise en service, l'utilisation et la maintenance des systèmes de détection et d'alarme incendie.
- BSI (British Standards Institution) : Le BSI a également des normes pour la sécurité incendie, notamment BS 9999, qui offre des recommandations pour la sécurité incendie dans la conception, la gestion et l'utilisation des bâtiments.

Les normes internationales sont basées sur un ensemble de principes :

- Conception et installation : Les normes mettent l'accent sur une conception appropriée des systèmes de sécurité incendie pour garantir leur efficacité et leur fiabilité.
- Maintenance et essais : Elles définissent des protocoles stricts pour l'entretien régulier et les essais afin de garantir que les systèmes fonctionnent correctement en cas d'incendie.
- Formation du personnel : Elles insistent sur la formation du personnel pour qu'il sache réagir correctement en cas d'incendie et effectuer des tâches d'évacuation et de sécurité.
- Conformité et certification : Elles exigent que les équipements et les systèmes soient conformes à des normes spécifiques, et souvent certifiés par des organismes tiers.

3.6 Conclusion

Cette section a fourni un aperçu détaillé des concepts clés qui sous-tendent ce travail. Elle a commencé par introduire le système de sécurité incendie dans son ensemble, en détaillant ses deux sous-systèmes principaux (S.D.I. et S.M.S.I.) ainsi que les composants constitutifs de chacun d'eux. Nous avons ensuite expliqué le principe de fonctionnement du SSI, son rôle crucial lors d'un sinistre, les différentes classes de SSI, et les types d'établissements, ce qui nous a permis de situer plus précisément le contexte de notre projet.

À partir des sections 3.4 et 3.5.1, ainsi que :

- **La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable** qui impose des restrictions sur l'emplacement des industries pour minimiser leur impact environnemental et sanitaire.
- **Le décret exécutif n° 06-198 du 31 mai 2006** fixant les règles générales de prévention des risques industriels majeurs impose des mesures de sécurité pour les installations industrielles, y compris leur localisation par rapport aux zones résidentielles.

nous avons établi que nous sommes en présence d'un établissement de type ERT de classe 1.

Bien que la réglementation algérienne ne requière pas explicitement l'installation d'un système de sécurité incendie, la **Loi n° 19-02 de 2019** met en évidence l'importance de plans de prévention et d'intervention pour minimiser les risques d'incendie et de panique. L'approbation par des autorités compétentes, ainsi que des exercices de simulation, joue un rôle essentiel pour valider l'efficacité de ces plans, assurant ainsi la sécurité des personnes et des biens. Dans le contexte algérien, le SSI est donc considéré comme un outil de prévention visant à compléter les plans de prévention et d'intervention, plutôt qu'une exigence réglementaire stricte.

Cependant, cette approche peut parfois créer de la confusion lors du choix d'un système approprié pour un type spécifique d'établissement. Par conséquent, il est souvent nécessaire de se tourner vers des normes internationales telles que NFPA ou EN pour obtenir des directives plus claires. En respectant ces normes, les entreprises et les organisations peuvent atteindre un niveau de sécurité élevé, réduisant ainsi le risque de dommages matériels et de blessures liées aux incendies.

En conclusion, bien que la réglementation nationale puisse servir de base pour les mesures de sécurité incendie, l'alignement sur des normes internationales reconnues permet d'assurer une protection robuste et un cadre de référence clair pour les systèmes de sécurité incendie.

Après avoir discuter tout les notions nécessaires, les principes de fonctionnement, et la réglementation en vigueur, nous pouvons maintenant passer, dans le dernier chapitre, à la partie pratique qui est la conception et le dimensionnement de notre solution : Un système de sécurité incendie adapté à ELSEWEDY.

Chapitre IV

4 Conception du Système de Sécurité Incendie et évaluation financière de la solution

Ce dernier chapitre constitue l'objectif principal de ce projet de fin d'étude. Il se concentre essentiellement sur l'étude de dimensionnement et de conception du Système de Sécurité Incendie pour l'unité de production d'ELSEWEDY, située dans la zone industrielle de Ain Defla.

Le contenu du chapitre sera formalisé sous la forme d'un manuel ou d'une notice de conception. Ce document détaillera les spécifications techniques nécessaires pour la mise en place du système de sécurité incendie. En outre, un cahier des charges sera inclus à la fin du chapitre, explicitant les aspects techniques et financiers du projet. Ce cahier des charges servira de guide pour la mise en œuvre pratique et assurera la conformité aux normes de sécurité en vigueur.

4.1 Objet

Le but de cette notice est de décrire la conception et le fonctionnement du Système de Sécurité Incendie de la SPA ELSEWEDY CÂBLES située au niveau de la zone industrielle de Ain Defla.

Ce système est un moyen essentiel et complémentaire prévu pour soutenir et lier les autres moyens de lutte existants (Désenfumage, RIA, Détection/Extinction automatique..).

L'objectif principal est la réduction de niveau de risque à un niveau jugé tolérable selon les objectifs de sécurité incendie fixés par l'entreprise.

4.2 Référentiel et réglementation applicable

La conception de ce projet est réalisée en tenant compte de la situation de cet établissement industriel, de son implantation, de son environnement, de ses différentes activités, de sa dimension, de ses installations, et des risques engendrés. L'étude est basée aussi sur plusieurs référentiels normatifs et réglementaires en matière de sécurité citant :

- L'Ordonnance 76-04 du 20 Février 1976, relative aux règles applicables en matière de sécurité contre les risques d'incendie et de panique, et à la création des commissions de prévention et de Protection Civile.
- La Loi n° 19-02 du 17 Juillet 2019, relative aux règles générales de prévention des risques d'incendie et de panique,
- Le décret n° 76-34 du 20 février 1976 relatif aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes,
- Référentiel APSAD R7 relatif aux règles d'installation d'un système de détection automatique,
- La loi n°90-29 relative à l'aménagement et à l'urbanisme
- Le décret exécutif n°91-175 définissant les règles générales d'aménagement et d'urbanisme
- Code de la Construction et de l'habitation
- NFPA 14 : Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems.

4.3 Situation géographique

- **Implantation** : Zone industrielle de Ain Defla
 - **Activité principale** : Fabrication de câbles électriques
 - **Superficie totale** : 51 147 m²
 - **Superficie Bâtie** : 37 000 m²
 - **Nature des constructions** :
 - Hangars de production en charpente métallique de 15 m de hauteur,
 - Bloc administratif
 - laboratoire technique
 - Hangars pour testes électriques.
 - Bâtiment administratif (Livraison et Approvisionnement)
- Accès** : existence de deux accès principaux côté Est et deux accès secondaires côté Ouest.
- **Installations source de danger** :
 - Magasin de stockage des produits dangereux
 - Atelier chaudronnerie
 - stockage de déchets (caoutchouc, PVC, PE et PP)
 - Postes de transformation électrique
 - Local de stockage des matières premières caoutchouc, PVC, PE, PP
 - Stockage de tourets en bois
 - Atelier de maintenance comportant des postes de soudures aux gaz (chalumeau)

4.4 Dimensionnement et conception du S.D.I

4.4.1 Choix du système de Détection Incendie

Vu la complexité de l'installation, la surface de détection, la multitude des obstacles, et conformément aux exigences du client, nous avons opté pour la couverture de cette grande surface non homogène avec un S.D.I complexe, composé de :

- Détecteur de fumée par aspiration (S.D.A)
- Détecteurs optiques linéaires de fumées (Beams)
- Détecteurs optiques ponctuels.
- Détecteurs ATEX
- Détecteurs de chaleur

Installer différents types de détecteurs de manière intégrée dans un système de détection incendie offre plusieurs avantages simultanément :

- **Détection Précoce et Fiabilité** :
 - Les détecteurs de fumée par aspiration (S.D.A) offrent une détection très sensible des fumées, tandis que les détecteurs optiques linéaires et ponctuels permettent une surveillance continue et précise sur de grandes et petites zones respectivement.
 - Les détecteurs de chaleur et ATEX complètent cette détection en réagissant aux changements de température et aux environnements potentiellement explosifs.

- **Couverture Complète** : Ensemble, ces détecteurs couvrent efficacement une variété d’environnements, des grands espaces ouverts aux zones sensibles nécessitant une détection spécifique.
- **Réduction des Faux Positifs** : La combinaison de plusieurs technologies réduit les risques de déclenchement d’alarmes inutiles, en améliorant la précision de la détection.
- **Adaptabilité et Flexibilité** : Chaque type de détecteur peut être configuré et ajusté pour répondre aux besoins spécifiques de sécurité et aux exigences environnementales.

En intégrant ces détecteurs dans un système centralisé, il est possible d’optimiser la réponse aux incendies en minimisant les temps d’intervention et en protégeant efficacement les personnes et les biens.

4.4.2 Implantation des détecteurs et des déclencheurs manuels

Implantation des S.D.A :

L’implantation du S.D.A se concentrera principalement dans l’atelier principal de fabrication des câbles, en raison de la présence de multiples obstacles (lampes, chemins de câbles, machines...) qui peuvent intercepter le faisceau émis par l’émetteur du détecteur optique, ainsi que de la hauteur de l’atelier qui dépasse les 12 mètres ($h=15m$), ce qui est considéré comme limite de détection pour les détecteurs optiques linéaires.

Le surface surveillée par chaque orifice du détecteur est calculée à partir de la surface maximale A_{max} . Cette dernière peut être pondérée par un coefficient K en fonction du domaine protégé.

Type de détecteur	Hauteur du local h (en m)	Surface maximale surveillée A_{max} par un orifice de prélèvement (en m^2)	Distance horizontale maximale D entre tout point du plafond et un orifice de prélèvement (m)	Niveau(x) de détection
Fumée par aspiration	$h \leq 12$	35	5.9	1
	$h > 12$	35	5.9	Suivant l'analyse de risque

Tableau 4.1 : Limites pour les détecteurs de fumée par aspiration

- La perte d’un électro-aspirateur ne doit pas entraîner la perte de plus de $1600 m^2$ de surveillance et doit être signalée en tant que dérangement sur l’ECS
- Toute rupture de tubulure ne doit pas entraîner la perte de plus de $800m^2$ de surveillance et doit être signalée en tant que dérangement sur l’ECS
- L’obturation d’orifices de prélèvement d’une même tubulure entraînant la non surveillance de plus de $400 m^2$ doit être signalée en tant que dérangement sur l’ECS
- Selon le tableau du classement des facteurs de risque dans l’annexe 8 APSAD R7 on a :
pour l’industrie électrique et électronique **$k=0.6$**

Note de calcul :

Conformément aux dispositions de la règle APSAD R7 et la norme EN, les détecteurs couvrent la surface suivante :

$$A_n = k \times A_{max}$$

- **An** : surface à surveillée du détecteur
- **k** : facteur k selon le type du local
- **Amax** : surface de contrôle du détecteur selon la hauteur du local.
 $A_{max} = 35m^2$ pour chaque orifice d'un détecteur S.D.A pour $h > 12m$.

$$A_n = k \times A_{max} = 0.6 \times 35 = 21m^2$$

- Le détecteur choisi est du type **VESDA VEP-A00-P-NF** qui couvre une surface de $1600m^2$, ce qui suffisant pour associer à chaque canton du système de désenfumage un détecteur VEP.

- Surface de cantons : $A = 42.78 \times 35.96 = 1538.37 m^2 < 1600 m^2$ (Couverture totale)
- L'atelier est divisé en 12 cantons, donc on aura besoin de 12 VESDA VEP-A00-P-NF.
- Équipé d'un puissant système d'aspiration, il autorise jusqu'à 280m de tube linéaire et 560m de tube de ramification
- Les orifices sont séparés par une distance de 5.9m chacun
- Emplacement des orifices : On découpe les cantons sur des surfaces de détection de $21 m^2$

$$A_{Canton}/A_n = 1538.37/21 = 73.26$$

- On aura besoin de 74 orifices de prélèvement.
- Le VESDA VEP Possède 4 entrées pour les tubes d'aspiration, chaque tube contient 19 orifices implantés de la manière suivante :

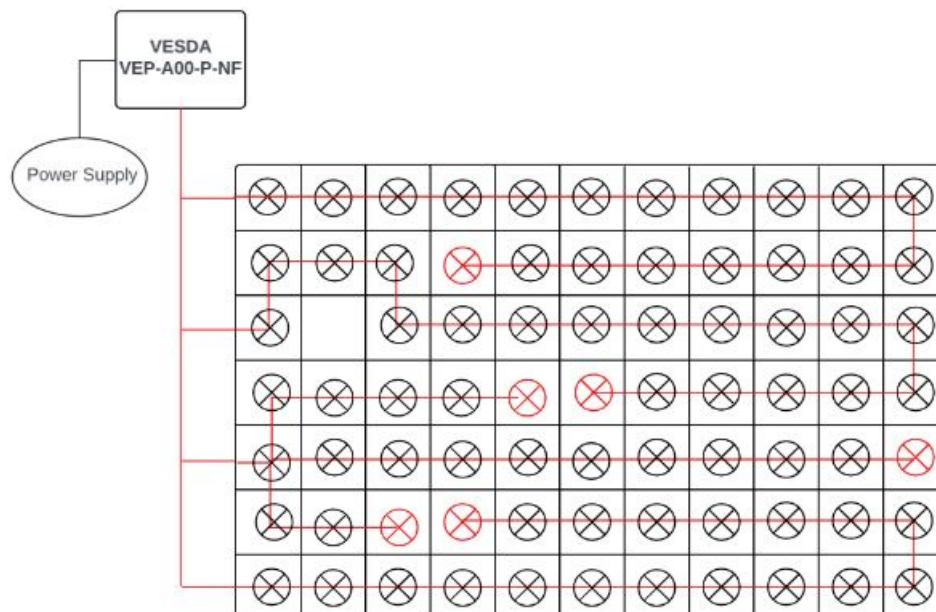


Figure 4.1 : Distribution des orifices sur la surface d'un canton

Implantation des détecteurs optiques linéaires de fumée :

- L'implantation des détecteurs optiques linéaires doit être conforme aux instructions de constructeur. Elle doit aussi respecter la portée maximale certifiée (distance entre l'émetteur et le récepteur (réflecteurs)).
- Le faisceau ne doit jamais être interrompu (Mouvement des chariots élévateurs, machines...) car la coupure peut provoquer des dérangements ou des alarmes non justifiées. L'implantation doit se faire sur des supports stables et doit également tenir compte des structures métalliques sensibles aux variations de température.
- Le changement rapide de l'atténuation de faisceau doit être signalé comme un dérangement sur l'ECS.
- Conformément à l'APSAD R7 :
 - La hauteur maximale de détection est limitée à 12m. Les installations de plus de 12m nécessitent plusieurs niveaux de détection.
 - Hauteur d'emplacement de détecteur sous plafond ne doit pas dépasser 3m et doit obligatoirement être supérieure à 0.5m.
 - Emplacement des détecteurs : 5m des extrémités et 10m entre chaque deux détecteurs linéaires.
 - Portée des détecteurs : 100m.

Note de calcul :

Pour les locaux éligibles à une détection optique linéaire qui respectent les conditions mentionnées ci-dessus, on site les dimensions prises de chaque local ainsi que le nombre des détecteurs à implanter conformément aux normes de l'APSAD R7

- Espace de stockage de la salle des tests électriques haute tension (52.2m x 29m x 9.5m) : 03 Détecteurs
- Salle Type Test (20.5m x 13.4m x 12m) : 02 Détecteurs
- Atelier de fabrication des Couronnes en bois (28.1m x 20.5m x 10.13m) : 02 Détecteurs
- Zone de stockage de la matière première (76m x 138.8m x 11.4m) : 12 Détecteurs

Note :

En cas d'adaptation du système de détection optique pour la surveillance de l'atelier de production :

- $l = 128.35\text{m}$ la couverture de cette distance nécessite 2 émetteurs/récepteurs opposés avec deux réflecteurs au milieu.
- $L = 143.85\text{m}$ donc $143.85 - 10 = 133.85\text{m}$, ce qui vaut à 15 détecteurs à chaque côté, $15 \times 2 = 30$ détecteurs en tout.

Implantation des détecteurs optiques ponctuels de fumée :

- Les détecteurs ponctuels sont les plus utilisés, que ce soit dans les bureaux, les magasins de stockage, ou les ateliers industriels.
- L'implantation concerne les locaux, dont la hauteur ne dépasse pas 12m

Type de détecteur	Surface du local S en m ²	Hauteur du local h en m	Surface maximale surveillée par détecteur (A _{max}) et distance horizontale maximale (D) entre tout point du plafond (ou de la toiture) et un détecteur i : angle d'inclinaison du plafond par rapport à l'horizontale					
			i ≤ 20°		20 < i ≤ 45		i > 45°	
			A _{max} en m ²	D en m	A _{max} en m ²	D en m	A _{max} en m ²	D en m
Fumée	S ≤ 80	h ≤ 12	80	6,7	80	7,2	80	8
	S > 80	h ≤ 6	60	5,8	60	7,2	60	9
		6 < h ≤ 12	80	6,7	100	8	120	9,9
Chaleur Classe A1R	S ≤ 40	h ≤ 7	40	5,7	40	5,7	40	6,3
	S > 40	h ≤ 7	30	4,4	40	5,7	50	7,1
Chaleur Autres classes	S ≤ 40	h ≤ 4	24	4,6	24	4,6	24	4,6
	S > 40	h ≤ 4	18	3,6	24	4,6	30	5,7

Tableau 4.2 : Limites pour les détecteurs ponctuels

Note de calcul :

1. Bloc administratif :

- Le bloc est un R+2 dans lequel on trouve des bureaux, des couloirs de circulation, des salles de réunion, une salle d'archive, un laboratoire de contrôle qualité...
- Les surface mentionnées ne dépassent pas les 80m², la hauteur est inférieure a 12m, et l'angle d'inclinaison du plafond est inférieure a 20° (voir nulle)
- Selon l'APSAD R7 :

- Les conditions A_{max} et D doivent être simultanément respectées
- Le coefficient k ne s'applique pas a la distance horizontale D
- Le facteur de pondération k pour les bureaux et les couloirs **k=1**

- Le facteur de pondération k pour la salle d'archive, et le laboratoire de contrôle qualité les $k=0.6$
- $S > 80m^2$ et $h < 6m$ donc $A_{max} = 60m^2$

$$A_n = k \times A_{max} = 0.6 \times 60 = 36m^2$$

- Une couverture de $36m^2$ avec 5.8m entre deux détecteurs
- Le facteur de pondération k pour les bureaux et les couloirs : $k=1$, $S < 80m^2$

$$A_n = k \times A_{max} = 1 \times 80 = 80m^2$$

- Une couverture de $80m^2$ avec 6.7m entre deux détecteurs

Note : Vu la structure des bureaux et des couloirs, et pour avoir une détection rapide avec un temps de retour relativement court, on a opté d'attribuer une surface de couverture de $36m^2$ au lieu de $80m^2$ en gardant une distance de 6.7m entre chaque deux détecteurs. La décision a été prise avec l'équipe d'étude et c'est totalement basée sur le retour d'expérience.

- Le plafond du laboratoire est un cas particulier, il se compose de ce qu'on appelle des alvéoles.

-Selon l'APSAD R7 :

Si le plafond comporte des éléments, des solives, ou des retombées formant des alvéoles, la prise en considération de celles-ci dépend de leur hauteur comparée à celle du local.

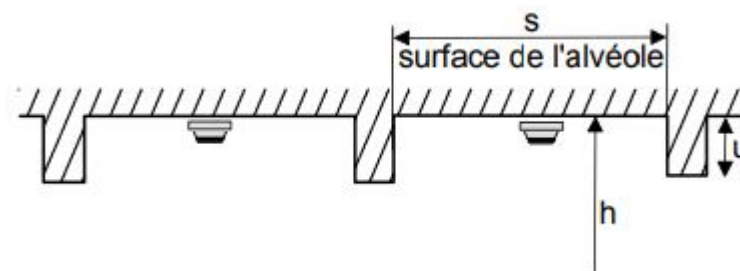


Figure 4.2 : Structure des Alvéoles

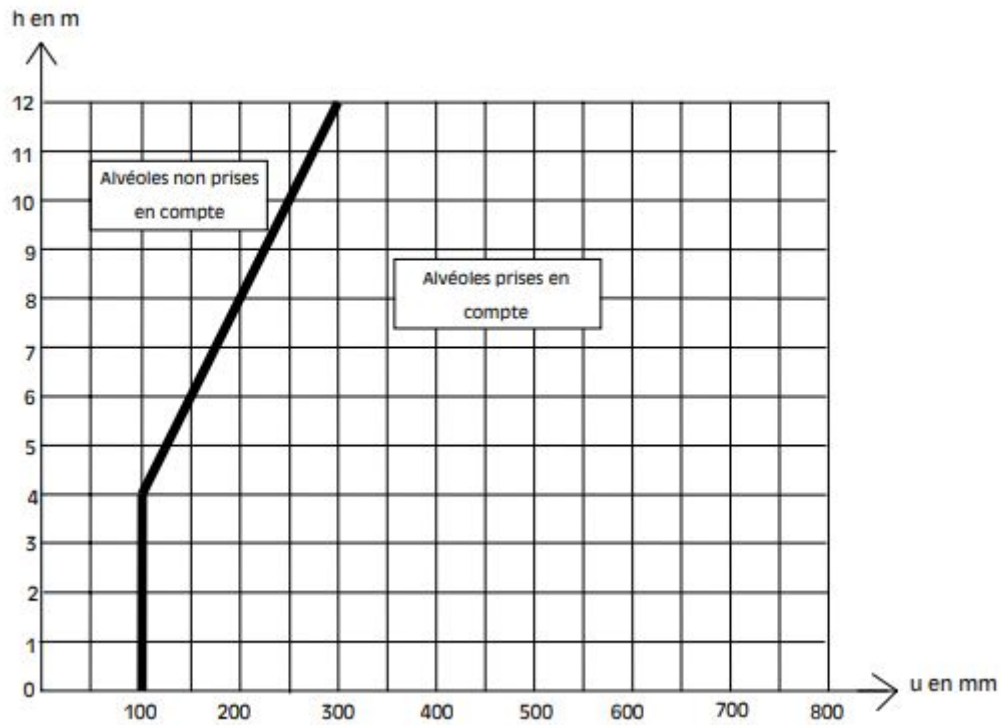


Figure 4.3 : Prise en compte des alvéoles

- On a pratiquement deux cas distincts :

(a)

$$u \leq 800\text{mm}$$

i. $S \leq An$:

Surface de l'alvéole S	Nombre d'alvéoles surveillées par détecteur
$S/An \leq 0,2$	5
$0,2 < S/An \leq 0,3$	4
$0,3 < S/An \leq 0,4$	3
$0,4 < S/An \leq 0,6$	2
$0,6 < S/An \leq 1$	1

Tableau 4.3 : Nombre d'alvéoles surveillées par détecteurs

ii. $S \geq An$:

Les alvéoles sont assimilées à des locaux distincts.

(b)

$$u \geq 800mm$$

Chaque alvéoles est assimilées a un local distinct.

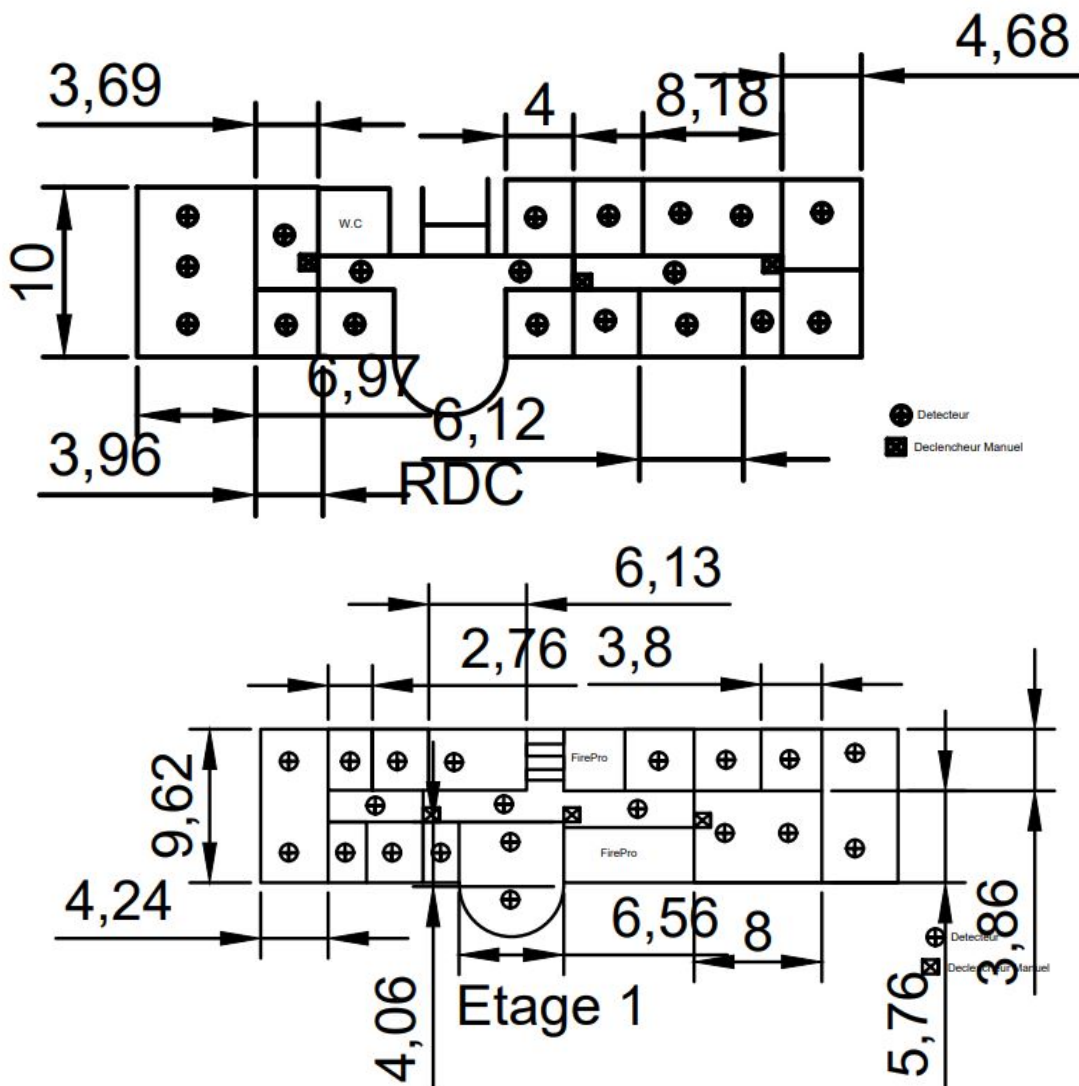
Dans notre cas :

$$h = 2.49m, S \leq 13m^2, A_n = 36m^2, 100mm < u < 800mm$$

Selon le graphe de la **Figure 4.3** : Les alvéoles sont present en compte $u < 800mm$ et $S < A_n$, donc on se réfère a la formule mentionnée dans le **Tableau 4.3**

$$S/A_n = 13/36 = 0.36$$

- Un détecteur surveille 3 alvéoles et le laboratoire comporte 9 alvéoles, on aura besoin donc de 3 détecteurs pour le laboratoire.
- L'implantation des systèmes est représentée dans les plan AutoCAD suivants :



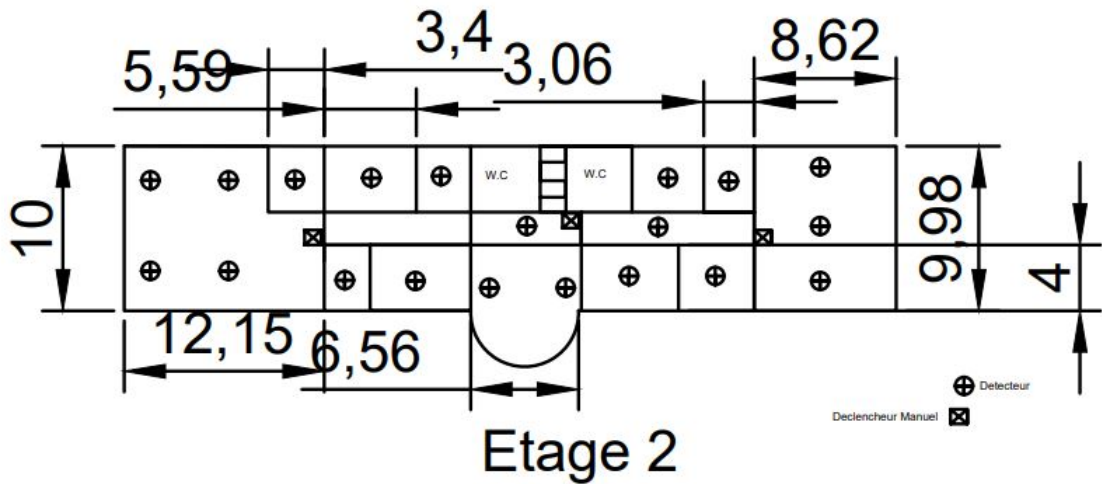
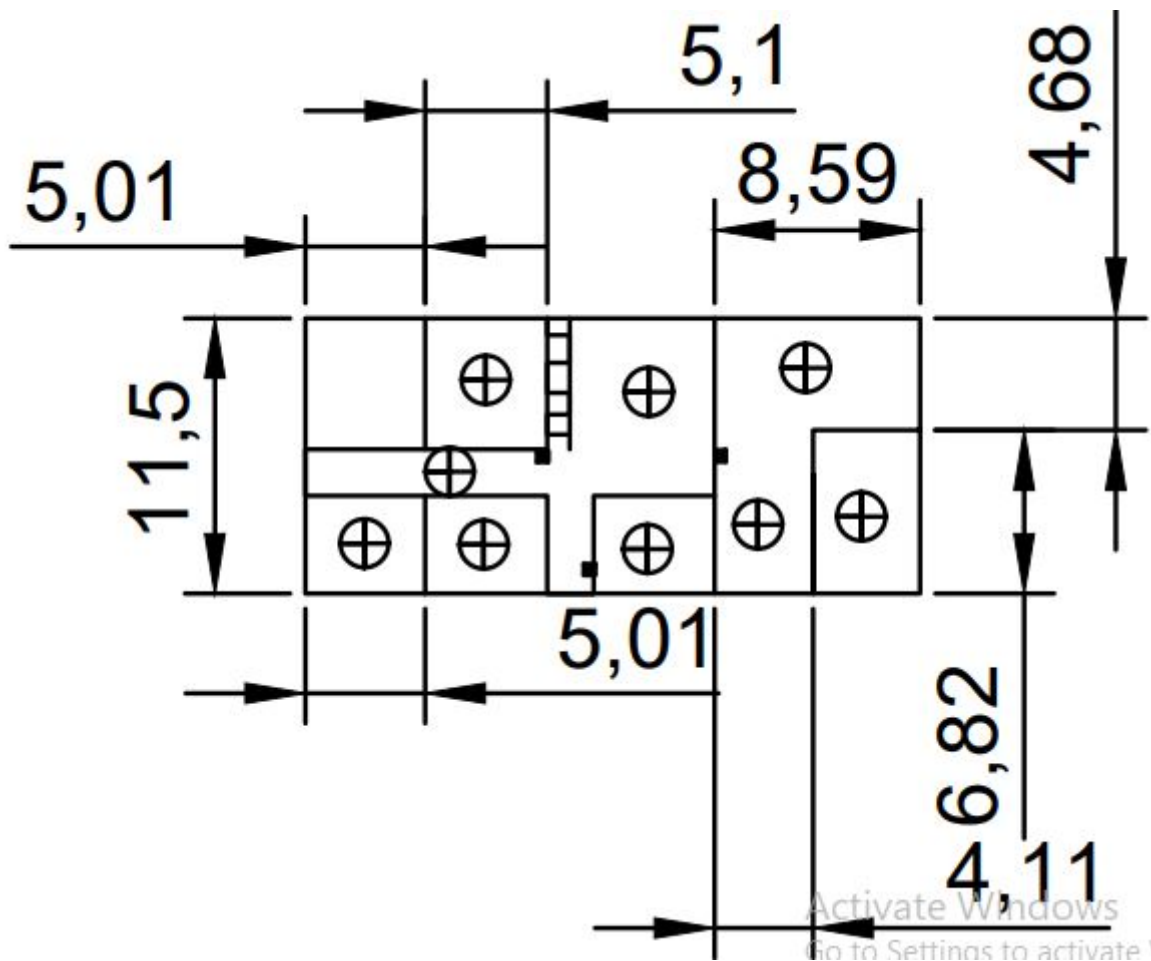


Figure 4.4 : Implantation des détecteurs et déclencheurs manuels dans le bloc administratif

2. Bâtiment Livraison et Approvisionnement :

- Nouveau bâtiment de type R+1,
- Même mesures de calcul avec le bloc administratif.



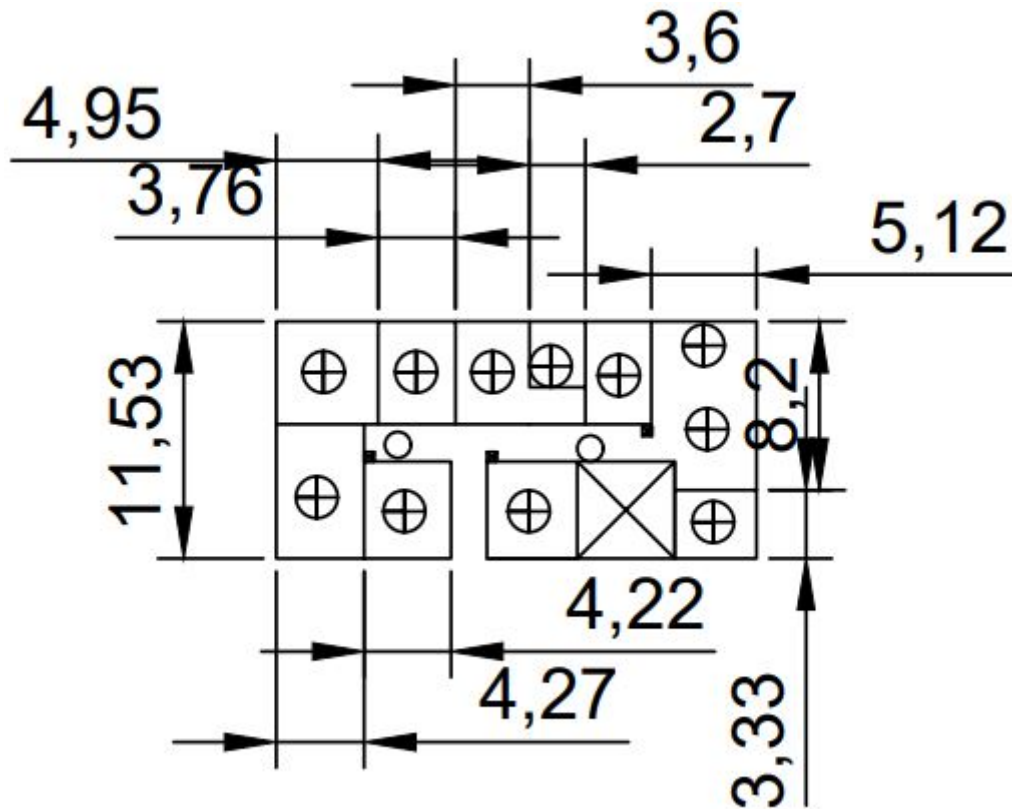


Figure 4.5 : Implantation des détecteurs et déclencheurs manuels dans le bâtiment livraison et approvisionnement

Pour les autres locaux, on va s'intéresser juste à mentionner le nombre et les types de détecteurs implantés dans chaque local/zone.

Implantation des détecteurs de chaleur :

Des détecteurs de chaleur de classe A1 et A2 sont implantés dans la cuisine et l'atelier de chaudronnerie. Il se sont des détecteurs prévus pour des températures environnantes, en l'absence d'incendie, typique de 25°C et maximale de 50°C.

Implantation des détecteurs ATEX :

Dans les locaux où une atmosphère explosive est déclarée, le matériel et le câblage doivent être adaptés à cette atmosphère. Les matériels et leur installation doivent répondre aux exigences des directives ATEX et normes applicables (NF EN 60079). Dans notre cas, il s'agit seulement du magasin de stockage des produits dangereux (Solvants).

Implantation des détecteurs déclencheurs manuels :

Les déclencheurs manuel d'alarme doivent être implantés au niveau d'accès 0 au sens de la norme NF S 61-931, dans les circulations à chaque niveau à proximité immédiate de chaque escalier et au rez-de-chaussée à proximité des sorties. Les D.M doivent être visibles et facilement accessibles. De plus, il doivent être installés à une hauteur de 1.30m. Il ne doivent pas présenter une saillie supérieure à 0.10m.

LOCAL	Détecteur de fumée optique	Détecteur de fumée optique linéaire	Détecteur de chaleur Ou Thermo/vélo	Déclencheur manuel d'alarme BBG	Numéro de Boucle	Sirène	Totaux Des équipements
RDC	19	-	-	03	01	01	
Etage 1	20	-	-	03	01	01	
Etage 2	20	-	-	03	01	01	
Sous total Boucle 1 (Bloc administratif)	59	-	-	09	01	03	71
RDC	09	-	-	03	02	01	
Etage 1	13	-	-	03	02	00	
Sous total Boucle 2 (Bâtiment livraison et approvisionnement)	22	-	-	06	02	01	29
Atelier	06		02	01	02	01	
Bureaux	02	-	-	01	02	-	
Atelier chaudronnerie	08	-	02	02	02	01	13
Atelier	03	-	-	01	02	01	
Bureaux	02	-	-	01	02	-	
Atelier de maintenance des chariots élévateurs	05	-	-	02	02	01	08
Salle des tests 350KV	04	-	-	01	02		
Salle des tests 250KV	05	-	-	01	02		
Espace de stockage		03	-		02	01	
Bureaux	07	-	-	03	02		
Salle des tests électriques	16	03	-	05	02	01	25
Salle test OPGW	02	-	-	01	02	01	04
Salle Type Test	01	02	-	01	02	01	05
Atelier Couronne	04	02	-	01	02	01	08
Magasin Couronne	12	-	-	01	02	01	14
Zone de stockage des produits dangereux	02	-	-	01	02	01	04

Atelier Scrub	02	-	-	01	02	01	04
Salles dégazage	06	-	-	01	03	01	08
Unité de Production des accessoires câble	07	-	-	02	03	01	10
Zone de stockage de la matière première	-	12	-	06	03	02	20
Salle Compresseur	05	-	-	01	03	01	07
Inventaire des pièces de rechange	06	-	-	01	03	01	08
Cuisine et restaurant	03	-	01	02	03	01	07
Mosquée	01	-	-	01	03	-	02
Bureaux	10	-	-	02	04	-	
Atelier	-	30	-	15	04	06	
Atelier de fabrication des câbles (En cas de non adaptation des S.D.A)	10	30	-	17	04	06	63
Totaux	161	19	03	44	04	20	247

Tableau 4.4 : Implantation des éléments S.D.I

Le tableau ci-dessus résume l'ensemble des équipements constituant le système de détection incendie (Quantité, Type, Emplacement...)

En cas de non adaptation du système S.D.A, il suffit juste d'intégrer la 4ème boucle au centralisateur SSI.

4.5 Dimensionnement et conception du S.M.S.I

Les fondations d'un système de mise en sécurité incendie sont déjà posées, avec les sous-systèmes détaillés dans le **Chapitre II** servant de point de départ pour notre SMSI. Actuellement, les systèmes de sécurité incendie mis en place par Elsewedy ne sont ni centralisés ni automatisés, chaque sous-système étant considéré comme fonctionnant indépendamment.

L'objectif principal est donc d'améliorer chaque sous-système pour qu'il réponde efficacement à sa fonction assignée, tout en cherchant à centraliser leur fonctionnement global afin de former un système intégré de sécurité incendie.

Cette approche vise à optimiser la réactivité du système, réduire les délais d'intervention et minimiser les pertes humaines et matérielles en cas d'incendie.

4.5.1 Sous-système de propagation

Le système actuel de désenfumage est semi-automatique, composé de plusieurs exutoires répartis selon des zones définies. Son fonctionnement dépend d'un opérateur pour l'ouverture et la fermeture des exutoires. L'analyse des risques a révélé plusieurs anomalies telles que l'absence de détection, le temps de réponse nécessaire pour actionner le système, et la précision dans le choix des exutoires à ouvrir.

La solution proposée consiste à automatiser le système de désenfumage pour le rendre cohérent avec l'ensemble des détecteurs installés. Dans l'atelier de fabrication de câbles électriques, le système de détection utilisé est le S.D.A., avec une distribution spécifiée des orifices de prélèvement mentionnée dans la **Figure 4.1**. Dès qu'une détection positive est enregistrée par l'aspirateur détecteur VESDA (ou l'un des D.M associés à chaque contons), les 4 exutoires s'ouvrent automatiquement simultanément (Même principe pour les 12 contons).

De même, la zone d'extension est constituée de deux compartiments principaux équipés de différents types de détecteurs : l'Unité de Production des Accessoires de Câbles (07 détecteurs optiques ponctuels et 02 déclencheurs manuels) ainsi que la Zone de Stockage de la Matière Première (12 détecteurs optiques linéaires, dont 4 traversent l'unité de Production des Câbles, et 06 déclencheurs manuels).

En cas de détection positive par l'un des détecteurs de l'unité de Production des Accessoires de Câbles, cela entraîne l'ouverture des 3 exutoires d'un des 9 contons. Chaque groupe de trois contons est couvert par 4 détecteurs optiques linéaires. Une détection positive par l'un de ces détecteurs déclenche l'ouverture des 9 exutoires répartis sur les 03 cantons concernés par la détection.

Le mécanisme est exprimé dans la **Figure 4.6** :

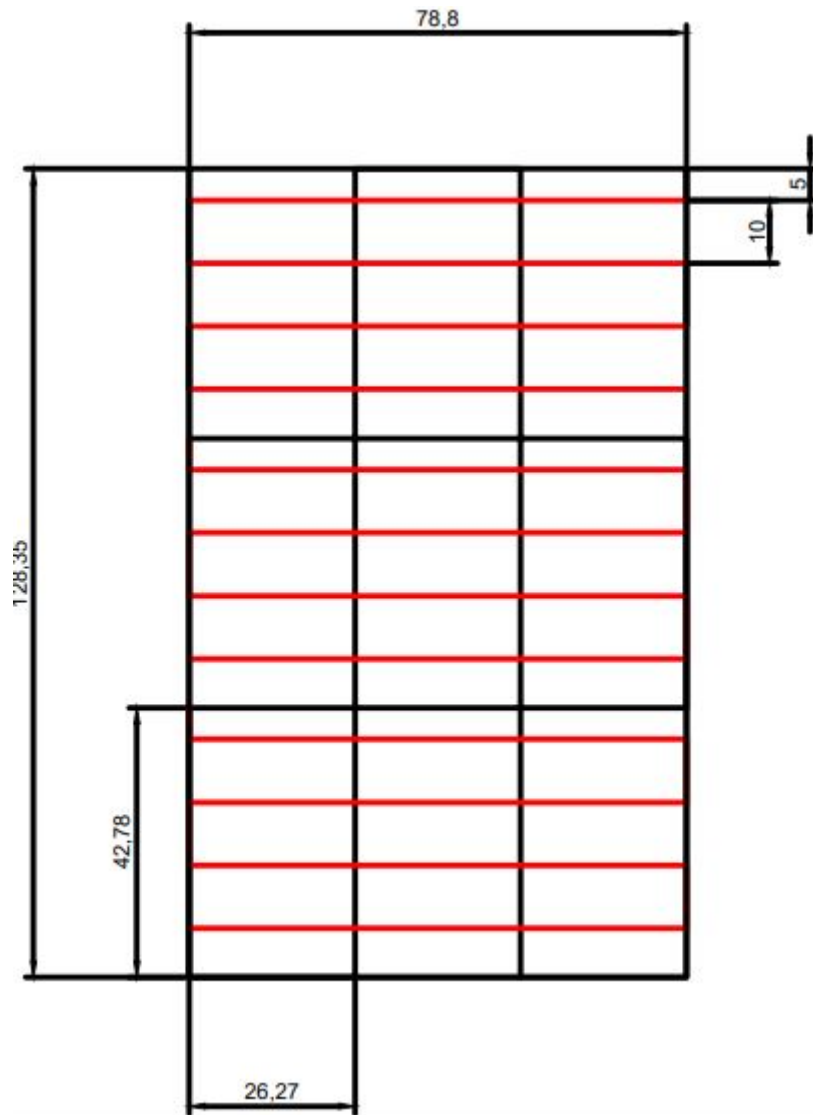


Figure 4.6 : Distribution des détecteurs optiques linéaires par contons

4.5.2 Sous-système Alerte/Détection/Protection

Le système FirePro (détection/extinction) constitue en lui-même un système automatique complet. Il assure la protection des locaux et armoires électriques par un mécanisme de noyage total par aérosol, adapté à différentes dimensions telles que les salles et les armoires électriques. La seule anomalie détectée concerne la non-détection des problèmes techniques potentiels de chaque système de protection associé aux différents récipients (coupure d'électricité, défaillance quelconque...).

Actuellement, la surveillance de plusieurs locaux et armoires (répartis sur une surface très étroite avec 155 armoires et des salles éparpillées) dépend du bon fonctionnement de ce système. L'entreprise utilise des méthodes traditionnelles telles que les inspections quotidiennes pour surveiller les systèmes et signaler les défaillances.

La seule modification prévue consiste à intégrer ce système dans notre SSI global et à centraliser tous les systèmes FirePro en un seul réseau de signalisation. Ce réseau affichera la détection d'incendie (positive/négative), la détection d'anomalies, ainsi que l'emplacement précis du système concerné.

4.5.3 Sous-système des occupants

En matière de sécurité des occupants, il est essentiel d'intégrer efficacement ce sous-système au système global tout en suivant les normes et réglementations en vigueur. Selon :

- **La loi n°90-29 relative à l'aménagement et à l'urbanisme**
- **Le décret exécutif n°91-175 définissant les règles générales d'aménagement et d'urbanisme**
- **Code de la Construction et de l'habitation**

les dimensions des passages d'évacuation doivent être conformes à l'agglomération présente :

- Pour une population de 1 à 100 personnes : Largeur minimale (L) = $0,8 \times 100 = 80$ cm
- Pour une population de 101 à 200 personnes : $L = 0,7 \times 200 = 140$ cm
- Pour une population de 201 personnes et plus : $L = 0,65 \times n$ ($n \geq 300$)

En plus de ces normes dimensionnelles, plusieurs recommandations doivent être suivies pour assurer une évacuation sécurisée :

- Installer des pancartes lumineuses avec l'inscription "SORTIE" en blanc sur fond vert, accompagnées d'un pictogramme représentant un humain en mouvement, de manière visible et sans obstruction visuelle ni diversion d'itinéraire.
- Les escaliers communs et les issues de secours doivent être clairement indiqués par des pancartes lumineuses de couleur appropriée.
- Équiper les escaliers de secours de pancartes indiquant "ISSUE DE SECOURS" en blanc sur fond rouge.
- Utiliser des portes poussoirs pour éviter les accidents lors de situations de panique, particulièrement dans les zones administratives.
- Assurer que les portes des toilettes s'ouvrent de l'intérieur vers l'extérieur et soient munies d'un système de déverrouillage extérieur.
- Maintenir tous les accès et passages dégagés en tout temps pour garantir une évacuation rapide et sans entrave.

- Former le personnel aux mesures de sécurité et aux procédures à suivre en cas d'urgence.
- Installer un éclairage de sécurité suffisant pour guider l'évacuation en toute sécurité.
- Prévoir un éclairage de secours pour permettre l'évacuation après la durée d'éclairage de sécurité.
- La désactivation des portes à ouverture par carte et l'activation de l'ouverture automatique doivent également être prévues.

En respectant ces directives, l'usine peut optimiser sa préparation face aux situations d'urgence, assurant ainsi la sécurité maximale de ses occupants

4.5.4 Sous-système intervention

Pour le réseau anti-incendie, on propose des améliorations et de recommandations conformément à la norme NFPA 14.

Dans l'étude actuelle sur les RIA et les réserves d'eau, l'équipe de sécurité base la conception des réservoirs sur le scénario le plus extrême, où deux poteaux et deux RIA pourraient fonctionner simultanément.

Selon la NFPA 14 :

- Pour les RIA standard DN33, le débit typique est souvent spécifié autour 128 L/min.
- Pour les poteaux : 1000 L/min pour DN100 et 500 L/min pour DN70

le Volume Requis :

$$V = 128L/min \times 2 + 1000L/min + 500L/min = 1756L/min \times 90minutes = 158,040L = 158.04m^3$$

Calcul des pertes de charge :

$$P = P_{linaire} + P_{singulire} + P_{hauteur}$$

$$P = 4.8 + 0.25 + 1.17 = 6.22$$

Les pertes de charge totales sont estimées à 6.22 bars

$$6.22 + 2.5 = 8.72bars$$

Pour la couverture du réseau, les pompes doivent fournir une pression minimale de 9 bars.

Pour calculer le volume de réserve en prenant en compte la pression de 9 bars, on peut utiliser la formule suivante :

$$V = \frac{Q \times t}{60 \times P}$$

V est le volume de réserve en m^3 ,

Q est le débit total requis en litres par minute,

t est la durée d'alimentation en minutes (30 minutes dans ce cas),

P est la pression en bars.

$$V = \frac{1756 \times 90}{60 \times 9}$$

$$V = 292.67m^3$$

Donc, le volume de réserve requis pour alimenter deux RIA DN33 et deux poteaux DN100 et DN70 avec une pompe à 9 bars, selon NFPA 14 et pour une durée de 90 minutes, serait d'environ 292.67 m³.

La capacité totale utilisable d'eau est estimée à 215m³, donc il serait important d'augmenter la capacité des réserves et ajouter 77.67m³.

La deuxième proposition d'amélioration consiste à automatiser la pompe électrique principale en la reliant directement au système de sécurité incendie global.

4.6 Centralisation et Conception du S.S.I

La centralisation et l'automatisation sont les deux aspects fondamentaux d'un Système de Sécurité Incendie (SSI). Ces fonctions sont assurées par le Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie (CMSI), un équipement qui traite les informations (signaux électriques) reçues des modules du Système de Détection Incendie (SDI) : détecteurs, déclencheurs manuels (chaque module représentant un équipement ou un ensemble d'équipements). Le CMSI émet ensuite un signal de commande à d'autres modules du Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI) (alarme, exutoires, etc.) pour assurer une fonction de sécurité donnée.

En appliquant les trois types de contraintes : techniques, normatives et financières, pour le choix du centralisateur, nous avons opté pour le CMSI C Com B4U. Le CMSI C Com B4U est un Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie de type B, certifié conforme aux normes NF S 61-934, NF S 61-935 et NF S 61-936 pour la partie Unité de Gestion d'Alarme (UGA). Il est destiné à être installé au sein d'un Système de Sécurité Incendie de catégorie B, conformément à la norme NF S 61-931.

Le CMSI gère jusqu'à quatre fonctions de mise en sécurité, avec ou sans contrôle de position, ainsi qu'une zone d'alarme.

Il dispose d'un bus esserbus PLus de 3500 mètres (Longueur des câbles d'une boucle), capable de gérer 127 éléments.

Chaque déclencheur manuel raccordé au bus est équipé d'un isolateur de court-circuit, garantissant ainsi un niveau de sécurité optimal. Le CMSI reçoit les informations provenant des déclencheurs manuels adressables et commande des Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) ainsi que des Diffuseurs Sonores (DS) et/ou Diffuseurs Lumineux (DL).

Dans le tableau suivant, on ajoute les équipements du S.M.S.I à chaque boucle :

Numéro de boucle	Eléments S.D.I	Système de désenfumage (Exutoires d'un canton)	Système de détection/extinction automatique (Fire-Pro)	Système d'intervention (Pompe électrique)	Totaux Des équipements
01	71	-	10	01	82
02	115 (Atex)	-	01	01	117
03	62	27	07	01	98
04	12 (S.D.A)	48	40	01	101
05	-	-	115	01	116
Totaux	260	75	173	05	513

Tableau 4.5 : Implantation de tous les éléments constituant le S.S.I

Note :

- Il est préférable de laisser la boucle ouverte pour des éventuels extensions.
- Les locaux reprochés sont raccordes dans la même boucle pour ne pas excéder la longueur des câbles limitée à 3.5km

Afin de faciliter la recherche d'un potentiel foyer d'incendie en cas de détection automatique, il est préférable d'installer une centrale de détection de type adressable, au niveau de la salle de contrôle de sécurité, gérée par un opérateur qui permettra la localisation rapide du sinistre incendie à n'importe quel niveau, pour faciliter l'intervention rapide et atteindre le foyer d'incendie dans les meilleurs délais, la lutte contre le feu est une lutte contre le temps.

Tube, goulottes et chemin de câble :

Les dispositions suivantes, l'installation électrique, pour les parties basses et très basses tension, doit être conforme à la norme NF C15-100. Son exécution, réalisée selon les règles de l'art, doit être de haute qualité afin que le niveau de fiabilité soit le meilleur possible.

La mise en place doit être telle que celui-ci soit lisible après connexion aux équipements desservis par le câble. Ce repérage doit résister dans le temps. Il doit faciliter les interventions de maintenance (préventive et/ou curative) et/ou toute modification de l'installation.

Pour éviter des dommages et des signalisations intempestives, les câbles utilisés ne doivent pas être installés à des endroits susceptibles d'avoir de hauts niveaux d'interférences électromagnétiques, il doit être séparés des câbles du courant fort selon UTE C 15-900, NF 15-100 article 528. Le câble doit être installé sur un chemin de câble ou dans des tubes non propagateur d'incendie de type IRO ou Goulottes dans les locaux.

Le choix du câble de détection pour l'ensemble des installations et le CR1, résistant au feu jusqu'à 960° vu que les sirènes d'alarme incendie seront installées sur les boucles avec les détecteurs, l'incendie ne doit pas détériorer le câble par les flammes durant 60 ou 90 minutes. La section du câble choisie est le 1.5 x 2 paires torsadé avec écran de protection type CR1 RF 60 ou 90.

Des modules d'isolation sont nécessaires pour préserver le bon fonctionnement du réseau de détection en cas de coupure du câble suite aux travaux ou autre incident, la règle APSAD R7 détermine que la pose des modules d'isolation pour chaque 32 détecteurs ou autres modules dans la boucle concernée.

Boucle	Câble en ML	Tube IRO en ML	Modules isolation
Boucle 1	1000 m	1000 m	03
Boucle 2	1800 m	1800 m	04
Boucle 3	1800 m	1800 m	04
Boucle 4	1800 m	1800 m	04
Totaux	6400 mL	6400 mL	15

Tableau 4.6 : Tableau d'estimation de la quantité du câble, tube et modules par unité

Table de Philosophie (Table de Causes et Effets)

La Table de Philosophie, ou Table de Causes et Effets, est un tableau utilisé pour définir les interactions et les réponses attendues entre les différents composants d'un SSI. Elle permet de planifier et de documenter la logique de fonctionnement du système de sécurité incendie. Cette table est essentielle pour la programmation des centrales CMSI afin d'assurer une coordination efficace et sécurisée des différentes actions en cas d'incendie.

Composition de la Table de Philosophie Détection :

Type de Détecteurs :

Détecteurs de fumée, de chaleur, de flamme, etc.

Zones de Détection : Emplacements spécifiques où les détecteurs sont installés.

Alarme :

Types d'Alarme : Sonores, visuelles, vibrantes.

Zones d'Alarme : Zones où les alarmes doivent être déclenchées.

Mise en Sécurité :

Actions de Sécurité : Fermeture des portes coupe-feu, arrêt des systèmes de ventilation, déclenchement des extincteurs automatiques, etc.

Zones de Mise en Sécurité : Zones spécifiques où ces actions doivent être effectuées.

Transmission :

Signal de Transmission : Vers les services d'urgence, les systèmes de surveillance, etc.

Utilisation de la Table de Philosophie pour la Programmation des CMSI

- Analyse des Risques : Identifier les risques spécifiques à chaque zone de l'installation et déterminer les actions de sécurité nécessaires.
- Définition des Scénarios : Définir des scénarios d'incendie possibles et les réponses appropriées du SSI pour chaque scénario.
- Programmation des Centraux CMSI : Utiliser la table pour programmer les centrales CMSI afin qu'elles exécutent les actions définies en réponse aux signaux des détecteurs.
- Tests et Vérifications : Effectuer des tests pour vérifier que les centrales CMSI réagissent correctement selon les scénarios définis dans la table de philosophie.

Avantages de l'utilisation de la Table de Philosophie

- Clarté et Organisation : La table permet de structurer clairement les interactions entre les différents composants du SSI.
- Facilité de Programmation : Les informations détaillées dans la table facilitent la programmation des centrales CMSI.
- Efficacité des Réponses : Assure que les réponses du SSI sont coordonnées et appropriées aux différents scénarios d'incendie.
- Documentation : Fournit une documentation détaillée des configurations et des actions du SSI, utile pour les audits et les maintenances.

En conclusion, la Table de Philosophie est un outil essentiel pour la planification, la programmation et la gestion des systèmes de sécurité incendie, assurant une réponse efficace et coordonnée aux incidents de sécurité.

Application

Le tableau représenté ci dessous (**Tableau 4.7 : Tableau Cause Effet**) illustre tous les modules raccordés au centralisateur de mise en sécurité incendie (CMSI). Il représente le fonctionnement de notre système et les interactions entre chaque composant, ainsi que le déroulement des actions depuis le début de la détection jusqu'à la mise en sécurité de la zone.

La manière dont les modules interagissent entre eux donne une idée des scénarios possibles. C'est là que l'harmonisation entre le système de détection incendie (SDI) et le CMSI se manifeste.

Par exemple, en prenant le cas du stockage, il suffit de suivre les lignes pour savoir quels détecteurs et déclencheurs actionnent les différents exutoires et les diverses sirènes. On comprend que la zone est divisée en trois compartiments, chacun étant couvert par quatre détecteurs optiques linéaires et deux déclencheurs manuels. En cas de détection positive par l'un de ces dispositifs, les neuf exutoires sont ouverts, la pompe électrique est activée, la sirène retentit, et tous ces systèmes sont affichés sur un tableau centralisé, qui est le CMSI. Ce schéma est similaire pour toutes les zones et les différents scénarios.

Zone	Detection de fumee					Fire Detection		Detection / Extinction		Dispositifs de mise en securite				
	Detecteur Ponctuel	Detecteur Linear	S.D.A	Detecteur ATEX	D.M	Detecteur de flamme	FirePro	Sirene	Systeme de propagation	Pompe elec	Aff. C.M.S.A			
Bloc administratif (RDC)	ECO-001	X									X	X		
	ECO-002	X									X	X		
	ECO-003	X									X	X		
	ECO-004	X									X	X		
	ECO-005	X									X	X		
	ECO-006	X									X	X		
	ECO-007	X									X	X		
	ECO-008	X									X	X		
	ECO-009	X									X	X		
	ECO-010	X									X	X		
	ECO-011	X									X	X		
	ECO-012	X									X	X		
	ECO-013	X									X	X		
	ECO-014	X									X	X		
	ECO-015	X									X	X		
	ECO-016	X									X	X		
	ECO-017	X									X	X		
	ECO-018	X									X	X		
	ECO-019	X									X	X		
						DM-001	X					X	X	
					DM-002	X					X	X		
					DM-003	X					X	X		
Bloc administratif (1 Etage)	ECO-020	X									X	X		
	ECO-021	X									X	X		
	ECO-022	X									X	X		
	ECO-023	X									X	X		
	ECO-024	X									X	X		
	ECO-025	X									X	X		
	ECO-026	X									X	X		
	ECO-027	X									X	X		
	ECO-028	X									X	X		
	ECO-029	X									X	X		
	ECO-030	X									X	X		
	ECO-031	X									X	X		
	ECO-032	X									X	X		
	ECO-033	X									X	X		
	ECO-034	X									X	X		
	ECO-035	X									X	X		
	ECO-036	X									X	X		
	ECO-037	X									X	X		
	ECO-038	X									X	X		
	ECO-039	X									X	X		
					DM-004	X					X	X		
					DM-005	X					X	X		
					DM-006	X					X	X		
Bloc adm. (Salle Camera)								FP-001	X		X	X		
Bloc adm. (Salle Server)								FP-002	X		X	X		
Bloc administratif (2eme)	ECO-040	X									X	X		
	ECO-041	X									X	X		
	ECO-042	X									X	X		
	ECO-043	X									X	X		
	ECO-044	X									X	X		
	ECO-045	X									X	X		
	ECO-046	X									X	X		
	ECO-047	X									X	X		
	ECO-048	X									X	X		
	ECO-049	X									X	X		
	ECO-050	X									X	X		
	ECO-051	X									X	X		
	ECO-052	X									X	X		
	ECO-053	X									X	X		
	ECO-054	X									X	X		
	ECO-055	X									X	X		
	ECO-056	X									X	X		
	ECO-057	X									X	X		
	ECO-058	X									X	X		
	ECO-059	X									X	X		
					DM-007	X					X	X		
					DM-008	X					X	X		
					DM-009	X					X	X		
Bat. I.&A (RDC)	ECO-060	X									X	X		
	ECO-061	X									X	X		
	ECO-062	X									X	X		
	ECO-063	X									X	X		
	ECO-064	X									X	X		
	ECO-065	X									X	X		
	ECO-066	X									X	X		
	ECO-067	X									X	X		
	ECO-068	X									X	X		
						DM-010	X					X	X	
						DM-011	X					X	X	
						DM-012	X					X	X	
Bat. I.&A (1er Etage)	ECO-069	X									X	X		
	ECO-070	X									X	X		
	ECO-071	X									X	X		
	ECO-072	X									X	X		
	ECO-073	X									X	X		
	ECO-074	X									X	X		
	ECO-075	X									X	X		
	ECO-076	X									X	X		
	ECO-077	X									X	X		
	ECO-078	X									X	X		
	ECO-079	X									X	X		
	ECO-080	X									X	X		
ECO-081	X									X	X			
					DM-013	X					X	X		
					DM-014	X					X	X		
					DM-015	X					X	X		
Atelier Chaudronnerie	ECO-082	X									X	X		
	ECO-083	X									X	X		
	ECO-084	X									X	X		
	ECO-085	X									X	X		
	ECO-086	X									X	X		
	ECO-087	X									X	X		
	ECO-088	X									X	X		
	ECO-089	X									X	X		
						DM-016	X					X	X	
					DM-017	X					X	X		
							DF-001	X			X	X		
							DF-002	X			X	X		
ECO-090	X										X	X		

4.7 Estimation budgétaire de la solution

Le tableau suivant offre une estimation exhaustive du coût total de la solution. Toutefois, ce coût peut être considérablement réduit en identifiant des fournisseurs compétitifs et en négociant efficacement les achats en masse. Les coûts de main-d'œuvre et les accessoires d'installation ne peuvent pas être quantifiés et doivent être ajoutés en sus. De plus, la programmation constitue également un élément à considérer.

Type d'équipement	Prix Unitaire (USD)	Quantité	Total (USD)
Détecteur optique ponctuel	100	161	16,100.00
Détecteur optique linéaire	1328,46	19	25,240.74
Electro-aspirateur	6900	12	82,800.00
Détecteur de chaleur	126.80	03	380.40
Détecteur ATEX	2683.38	01	2,683.38
Déclencheur manuel	14.39	44	633.16
Sirène	29.53	20	590.60
C.M.S.I adressable 4 boucles	5016	02	10,032.00
Batterie 24V	218	04	872.00
Module d'isolation	200	15	3,000.00
Câble CRI-C1 RF 1 ou 1.5x2 mm avec écran	1.74	6400mL	11,136.00
Tube IRO non propagateur de flamme	1.50	6400mL	9,600.00
Accessoires d'installation et visserie	/	/	/
Programmation	/	/	/
Main d'œuvre d'installation	/	/	/
			Total : 151,943.416

Tableau 4.8 : Tableau d'estimation des coûts

Pour justifier le budget nécessaire à la mise en place d'un Système de Sécurité Incendie (SSI) chez Elsewedy, il est crucial d'assurer la sécurité et la conformité aux normes industrielles rigoureuses. En investissant dans un SSI avancé, nous anticipons une réduction significative des risques d'incendie, estimée à plus de 70 % grâce à des technologies de détection précoce et d'intervention rapide.

Cela protégera les actifs stratégiques de l'entreprise, assurant la continuité des opérations essentielles et évitant les coûts potentiels élevés liés aux interruptions de production et aux dommages matériels. Ce projet représente non seulement une mesure proactive pour renforcer la sécurité des employés et des installations, mais aussi un investissement judicieux pour optimiser l'efficacité opérationnelle et protéger la réputation d'ELSEWEDY sur le marché.

4.8 Conclusion

En conclusion, la conception et le dimensionnement du Système de Sécurité Incendie (SSI) ont été abordés en suivant les principes de la norme SDI selon APSAD R7, adaptés aux exigences de la NFPA, visant à renforcer la sécurité et la conformité réglementaire dans notre environnement industriel. L'intégration améliorée du Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI) et la centralisation des dispositifs ont été essentielles pour répondre aux normes techniques et aux contraintes opérationnelles spécifiques.

L'évaluation des coûts a démontré une allocation financière raisonnable, en ligne avec les objectifs de rentabilité et de sécurité accrue. Ce projet représente une avancée significative dans la capacité de l'entreprise à gérer efficacement les risques d'incendie, tout en optimisant ses processus de sécurité et en assurant une réactivité accrue face aux situations d'urgence.

Conclusion Générale

ELSEWEDY rencontrait un problème de manque de communication entre ses différents systèmes de lutte contre l'incendie et souhaitait augmenter le niveau de sécurité incendie à un niveau d'excellence. Nous avons proposé la solution la plus moderne dans le domaine de la lutte contre l'incendie : la conception et le dimensionnement d'un système de sécurité incendie intégré.

Nous avons commencé la réalisation de notre projet par l'évaluation du niveau de sécurité incendie du site de Ain Defla. Pour ce faire, nous avons adapté une méthode d'évaluation de la sécurité incendie des bâtiments à l'évaluation d'une installation de grande taille à caractère industriel, en intégrant l'approche d'analyse préliminaire des risques. En suivant les différentes étapes de ce nouveau processus d'évaluation, qui s'est révélé très utile, nous sommes parvenus à un ensemble de résultats :

- Identification des différentes zones à risque
- Estimation de l'efficacité des systèmes, limitée à 16,67 %
- Estimation des risques tolérés face aux risques non tolérés

Nous avons constaté à la fin que, bien que les systèmes réduisent les risques, ils ne le font pas de manière suffisante par rapport aux objectifs de sécurité incendie fixés par l'entreprise. L'optimisation de la durée d'intervention et d'évacuation, ainsi que la centralisation de l'information pour réagir plus rapidement et faciliter l'évacuation, nécessitaient un système centralisé, rapide et complet. C'est pourquoi nous avons proposé un système de sécurité incendie tout en améliorant les systèmes déjà en place.

La conception d'un tel système, assez complexe, nous a conduit à le décomposer en deux systèmes principaux. La première étape consistait à concevoir le système de détection automatique selon le référentiel APSAD R7. Ce système est en lui-même très complexe. Le choix des détecteurs, leur emplacement et leur quantité dépendaient de plusieurs facteurs, tels que la structure et le type d'activité. Une fois le système de détection incendie (SDI) conçu et bien étudié, nous sommes passés à l'amélioration du système de sécurité incendie (SMSI) : recalcul des réserves d'eau selon la NFPA 14, harmonisation et automatisation du système de désenfumage.

La dernière étape, et la plus complexe, était la centralisation du système afin qu'il fonctionne comme une seule entité qui reçoit l'information, la traite et prend les actions nécessaires pour arrêter le risque ou réduire les dégâts. Nous avons simulé le principe de fonctionnement à l'aide de la matrice cause-effet ainsi que de la table de philosophie afin de faciliter pour le programmeur l'étape de la concrétisation de cette solution.

Comme pour tout projet ou étude possédant une dimension financière et économique, il était nécessaire de clore ce travail avec un cahier des charges accompagné d'une estimation budgétaire du coût de réalisation de cette solution qui sera parmi les points les plus importants, si ce n'est pas le plus important, de prise de décision de l'adoption, ou pas, de cette solution.

Références

- [1] Gestion du risque incendie - Organisation Internationale du Travail - www.ilo.org
- [2] Officiel Prévention SST - www.officiel-prevention.com
- [3] Méthode d'évaluation du niveau de sécurité incendie d'un bâtiment - Julien Chorier - LOCIE, Université de Savoie, ESIGEC, France. Dept. Sécurité structure et feu,
- [4] Note de calcul de desenfumage
- [5] Plan Interne d'intervention d'ELSEWEDY Ain Defla
- [6] Site officiel Honeywell - buildings.honeywell.com
- [7] Site ISYS Sécurité - www.isys-securite.fr
- [8] FEZAZI Chaimaa, Etude, simulation et réalisation d'un système anti incendie à ondes sonores, Mémoire de fin d'étude, Université Abou BekrBelkaid, Tlemcen, 2020
- [9] Site S.S.I.A.P - www.formationssiap.fr
- [10] Le site officiel du Secrétariat Général du Gouvernement - www.joradp.dz/hfr/
- [11] Code de la Construction et de l'habitation
- [12] Nazim YAKHO et Maroua SOUMATIA, Étude d'ingénierie de sécurité incendie au sein de l'usine pharmaceutique EL KENDI, Mémoire de projet de fin d'études, École Nationale Polytechnique, 2020.
- [13] MAZIGHI Brahim, Étude de l'installation d'un nouveau système de sécurité incendie de la centrale Électrique TG de Larbaa, Mémoire de Master, Université SAAD DAHLAB de BLIDA, 2019-2020
- [14] BENKHDIM MEHDI, Modernisation d'un système de sécurité incendie au niveau de laminage à chaud, Mémoire de Master, UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA, 2014/2015

-[15] Tolba ayyoub et Messalaem essaddiq, Description Le Systeme De Sécurité Incendie Au Niveau De Station Compression Sud, Mémoire de fin d'étude, UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA, 2016/2017

-[16] Diaporama réalisé par Thierry MARBEHAN Avec la collaboration de la société SIEMENS CERBERUS

-[17] Centre National de Prévention et de Protection <https://www.cnpp.com/>

Annexe 1 : Classification du risque selon l'APSAD R7

Catégorie du risque

- **Nature de l'activité et du stockage de la marchandise :** Industrie électrique.
- **Référence de l'activité APSAD :** Industrie électrique et électronique.
- **Classement de l'activité APSAD :** Fascicule 2.
- **Rubriques concernées :** 221, 223 et 230.

221	Fabrication, assemblage et réparation de machines électriques ; Fabrication et assemblage d'appareillages électriques pour équipements industriels	RTDA I	F2
222	Fabrication de piles et d'accumulateurs	RC3	F2
223	Assemblage et réparation d'appareils et d'équipements électroniques ou à courants faibles, d'appareils et d'équipements de mesures électriques ou électroniques	RTDA I	F3
224	Fabrication et assemblage d'appareillages électriques à usage domestique ; Fabrication, assemblage et réparation d'appareils d'équipement électroménager et d'appareils électriques portables	RTDA I	F3
228	Entreprises dont l'activité consiste, en totalité ou en partie, dans la fabrication de composants électroniques ou à semi-conducteurs	RTDA I	F3
230	Fabrication de fils et câbles électriques, téléphoniques, de conducteurs et câbles à fibres optiques	RTDA I	F3

- **Classement marchandise :** F2 et F3.
- **Classement d'emballages :** Emballage non combustible **(E1)** et Emballage en bois, papier, tissu, carton, carton ondulé **(E2)**.
- **Catégorie de risque :** RTDA 3
- **Groupe de risque à considérer :** Groupe 3

Annexe 2 : Fiche technique OSI-RE

ESSER
by Honeywell

Détecteur linéaire de fumée avec réflecteur OSI-RE



Part-No.: OSI-RE-NF
Certification: NF-SSI

L'OSI-RE est un détecteur de fumée optique linéaire avec réflecteur conçu pour être raccordé à un Equipement de Contrôle et de Signalisation.

Le détecteur constitué d'un émetteur/récepteur génère un signal infrarouge vers le réflecteur. Celui-ci renvoie le faisceau lumineux au récepteur où un capteur CMOS analyse le signal.

L'OSI-RE est particulièrement adapté à la protection de bâtiments comportant de larges espaces ouverts tels que les entrepôts, les atriums, mais aussi les espaces ouverts plus restreints grâce à une portée allant de 5 à 100 m.

Grâce à sa conception unique il est simple et rapide à mettre en service.

Il gère automatiquement le réglage de sa sensibilité et intègre de base une résistance chauffante évitant ainsi la formation de condensation sur la partie sur l'optique.

Caractéristiques:

- Un réflecteur unique de 5 à 100m
- Réglage automatique de la sensibilité
- Dispositif de réglage de l'alignement du faisceau unique
- Assistance pour l'alignement avec flèches lumineuse permettant un réglage en quelques secondes
- Capteur utilisant une technologie CMOS issue de celle du détecteur OSID.
- L'OSI-RE garantit une meilleure tolérance aux mouvements des bâtiments grâce à la technologie par imagerie CMOS.
- il dispose d'une résistance chauffante intégrée qui lui permet d'éviter la formation de condensation sur la partie optique.

Données Techniques Générales

Tension d'utilisation	10,2 ... 32 V DC
Consommation électrique @ 24 Vcc	env. 11 mA en veille et 15 mA en alarme
Température d'utilisation	-20 °C ... 55 °C
Humidité relative	< 95 % (sans condensation)
Poids	env. 1,12 kg
Certification suivant	EN 54-12 (2015)
Dimensions	L: 254 mm H: 152,4 mm P: 114,3 mm

 - Un réflecteur (5 à 100 m) - Un capot de protection pouvant être peint (en épargnant l'estampille NF SSI).

Accessoires:

OSP-004	- Filtre de test (pack de 10 filtres)
RS151KEYF	- Dispositif de test et de réarmement à clef
BEAMHKR	- Kit de chauffage pour le réflecteur
6500MMK	- Accessoire multi montage pour fixation au plafond ou sur un mur avec réglage de l'angle

Sous réserve de modifications! © 2024 Honeywell International Inc.

Annexe 3 : Fiche technique ECO1003

Honeywell

You are browsing the product catalog for Algeria

×

SMOKE DETECTORS

ECO1003 Optical Smoke Sensor

ECO1003 optical smoke sensors use state-of-the-art optical chambers combined with application-specific integrated circuits (ASIC) to provide quick and accurate detection of fires.

Overview



Feedback

ECO1003 optical smoke sensors use state-of-the-art optical chambers combined with application-specific integrated circuits (ASIC) to provide quick and accurate detection of fires. A combination of the unique chamber design and other technically advanced features will significantly extend the service intervals before it becomes necessary to clean the sensors. Laser-based remote test units can be used in conjunction with the range of ECO1000 detectors for alarm test purposes. The units transmit coded messages, preventing spurious alarms being generated by other laser-based devices. With a range of several meters, the handheld test unit provides a fast and simple way of remotely alarm testing the range of ECO1000 detectors and removes the need for any direct physical access to the detector by the user.

Features & Benefits:

- Low profile design
- Low current draw
- Automatic drift compensation
- Operates on 12 and 24V DC Systems
- Remote alarm test feature with easy maintenance
- Remote LED Option
- Extended warranty

Certifications:

- VDS
- LPCB
- CE
- EN54-7:2000 (Amendment 1)

Annexe 4 : Comparaison des models VESDA

VESDA Model Comparison Chart

VESDA®

FEATURES	VEU	VEP		VES	VEA	VLF 250/500	Industrial VESDA VLI
		VEP 1-pipe	VEP 4-pipe				
Pipes and Area Coverage							
Pipe Length (Linear)	400 m (1,312 ft)	100 m (328 ft)	280 m (919 ft)	280 m (919 ft)	40 x 100 m (40 x 328 ft)	25 / 50 m (82 / 164 ft)	360 m (1,181 ft)
Pipe Length (Branched)	800 m (2,624 ft)	130 m (427 ft)	560 m (1,837 ft)	560 m (1,837 ft)	N/A	30 / 60 m (98 / 197 ft)	445 m (1,460 ft)
Area Coverage	6,500 m ² (69,965 sq.ft)	1,000 m ² (10,760 sq. ft)	2,000 m ² (21,520 sq. ft)	2,000 m ² (21,520 sq. ft)	2,000 m ² (21,520 sq. ft) across 40 sample holes	250 / 500 m ² (2,690 / 5,380 sq. ft)	2,000 m ² (21,520 sq. ft)
No. of Pipe Inlets	4	1	4	4	40	1	4
Multiple Pipe Addressability	No	No		Up to 4	Up to 40	No	No
Sensitivity							
Min Fire 1 Threshold	0.001% obs/m (0.0003% obs/ft)	0.01% obs/m (0.0031% obs/ft)		0.01% obs/m (0.0031% obs/ft)	1.6% obs/m (0.5% obs/ft)	0.025% obs/m (0.008% obs/ft)	0.15%/m (0.046%/ft)
Detection Range	0.001 - 20.0% obs/m (0.0003 - 6.25% obs/ft)	0.005 - 20% obs/m (0.0016% - 6.25% obs/ft)		0.005 - 20% obs/m (0.0016% - 6.25% obs/ft)	0.020 - 16% obs/m (0.006 - 4.88% obs/ft)	0.025 - 20% obs/m (0.008 - 6.25% obs/ft)	0.005 - 20.0% obs/m (0.0016 - 6.25% obs/ft)
EN54-20 (Class A/B/C)							
Max. no of Holes (Class A / B / C)	80 / 80 / 100	30 / 40 / 45	40 / 80 / 100	40 / 80 / 100***	40 - 40**	VLF 250 12 / 12 / 12; VLF 500 30 / 30 / 30	24 / 28 / 60
Sampling Point Sensitivity (%obs/m)	1.5 / 3 / 8	1.5 / 3 / 8		1.5 / 3 / 8***	1.6 / 4 / 8	1.5 / 4.5 / 10	1.5 / 4.5 / 10
Transport Time (seconds)	70 / 90 / 110	60 / 90 / 110		60 / 90 / 90***	40 - 90 (Tube length dependent)	VLF 250 60 / 60 / 60 VLF 500 90 / 90 / 90	60 / 90 / 120
Others							
Hazardous Area Approval (FM Class 1, Div 2, Groups A, B, C, D)	No	Pending	Pending	No	N/A	Yes	Yes
IP Rating	IP40	IP40		IP40	IP40	IP30	IP66
Two Stage Filtration	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes	Patented Intelligent Filter Secondary Foam Filter Sub-sampling Probe

* System design and regulatory requirements may restrict the monitoring area to a lesser amount

** Check local codes for the required transport times determined by the tube lengths

*** Subject to agency Testing

Annexe 5 : Fiche technique CMSI catégorie B C Com B4U

ESSER
by Honeywell

CMSI catégorie B avec DM adressables - C Com B4U



Part-No. : 809022

Certification: Certification NF SSI

Le CMSI C Com B4U est un Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie de type B, il est certifié suivants les normes NF S 61-934, NF S 61-935 et NF S 61-936 pour la partie UGA. Il est destiné à être installé au sein d'un Système de Sécurité Incendie de catégorie B au sens de la norme NF S 61-931.


Le CMSI gère jusqu'à 4 fonctions de mise en sécurité avec ou sans contrôle de position ainsi qu'une zone d'alarme.

Il dispose d'un bus esserbus PLUS de 3500 m d'une capacité de 127 déclencheurs manuels adressables. Chaque déclencheur manuel raccordé sur le bus est équipé d'un isolateur de court circuit garantissant ainsi un niveau de sécurité optimum. Le CMSI reçoit les informations provenant des Déclencheurs Manuels adressables et commande des Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) et des Diffuseurs Sonores (DS) et/ou Diffuseurs Lumineux (DL).

Caractéristiques:

- CMSI type B équipé d'un esserbus PLUS de 3500m
- Capacité du bus : 127 déclencheurs manuels adressables IQ8MCP
- Configuration avancée à l'aide du tools 8000 light
- Un large écran de 8 lignes de 40 caractères pour une exploitation facilitée.
- Une UGA2 intégrée avec 2 départs jusqu'à 1 A chacun avec l'alimentation interne.
- 4 fonctions de mise en sécurité pour l'évacuation, le compartimentage et le désenfumage.
- Contrôle de position des DAS sur 1 câble
- 1 liaison pour tableaux répéteurs d'exploitation TRE

Tension nominale	230 V AC
Fréquence nominale	50 Hz ... 60 Hz
Capacité des batteries	2 x 12 V / 12 Ah
Température ambiante	-5 °C ... 45 °C
Température de stockage	-5 °C ... 50 °C
Indice de protection	IP 30
Boîtier	ABS, 10 % fibre de verre renforcé, V-0
Couleur	gris, type Pantone 538
Poids	env. 5 kg (sans batteries)
Dimensions	L: 450 mm H: 320 mm P: 185 mm

 Ensemble complet livré prêt à installer avec batteries, notices d'installation et d'utilisation

Accessoires:

804973.F0	Déclencheur manuel IQ8MCP, boîtier rouge à membrane déformable
804963.F0	Déclencheur manuel IQ8MCP, boîtier rouge à membrane déformable IP 66
785112.30	Tableau répéteur d'exploitation REP LCD 8000
80310F	Kit de câblage en mode mixte, contrôle de position sur 2 fils (10 pièces)
80310.10	Kit de câblage en mode mixte, contrôle de position sur 2 fils (10 pièces)

Sous réserve de modifications! © 2024 Honeywell International Inc.