

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة باجي مختار عنابة



**BADJI MOKHTAR ANNABA-UNIVERSITY**

**UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA**

**FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIORAT**

**DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE**

## **MEMOIRE**

**PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**

### **INTITULE**

***MODERNISATION D'UN SYSTEME DE SECURITE  
D'INCENDIE AU NIVEAU DE LAMINAGE A CHAUD***

***Complexe El-Hadjar - ANNABA***

**DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE**

**FILIERE : GÉNIE MÉCANIQUE**

**SPECIALITE : MÉCATRONIQUE**

**PRESENTE PAR : BENKHDIM MEHDI**

**DIRECTEUR DU MEMOIRE : K. KALOUCHE**

**DEVANT LE JURY**

**PRESIDENT : L. LAOUAR**

**Grade:Pr - UNIVERSITE ANNABA**

**EXAMINATEURS :**

**-K. ABDERRAHMANE Grade: MC – A UNIVERSITE ANNABA**

**-S. MEKHILEF Grade: MC – A UNIVERSITE ANNABA**

**-D. DAAS Grade: MC – A UNIVERSITE ANNABA**

**-K. ALLOUI Grade: MA – AUNIVERSITE ANNABA**

**Année universitaire : 2014/2015**

## DÉDICACE

À mes parents qui m'ont donné leur soutien sans faille depuis toujours. Le plus beau résultat au cours de mes années d'étude a été obtenu grâce à eux ; leur contribution secrète à tous mes succès a été la plus essentielle.

À ma sœur *Nina.N* qui a toujours été à mes côtés pour partager des instants parfois difficiles, mais souvent merveilleux.

À tous mes sœurs, , mes chères *Rania* et *Malek*

# REMERCIEMENT

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience, d'accomplir ce travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier nos chers professeurs Mm **LAOUR**, pour toutes les connaissances qu'on a acquises tout au long de notre cursus, pour leur disponibilité et leurs précieux conseils.*

*Nous remercions aussi, notre professeure Mm **KALOUCHE**, pour sa disponibilité, sa contribution, ses orientations et son aide qui nous a été très utile.*

*Nous tenons à remercier tout nos professeurs, sans eux ce travail serait impossible à accomplir.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes, qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail que ce soit en nous aidant, nous encourageant ou nous montrant simplement la voie.*

# **TABLE DES MATIERES**

Dédicace.....	
Remerciement.....	
Table des matières.....	
Liste des abréviations.....	
Bibliographie.....	
Résumé.....	
Introduction générale.....	1
Objectif du travail.....	2
Organisation du travail.....	3

## **PARTIE 01 : CONSIDERATION GENERALES**

### **INTRODUCTION .....**

### **CHAPITRE 1 : Présentation du Complexe Sidérurgique D'El-Hadjar**

<b>Introduction .....</b>	
<b>1-1. Genèse du fer et aciers à base de fer et de carbone.....</b>	<b>5</b>
<b>1-2. Importance de l'acier dans l'économie algérienne.....</b>	<b>5</b>
<b>1-3. Présentation de l'entreprise El-Hadjar.....</b>	<b>6</b>
<b>1-4. Objectifs de l'entreprise.....</b>	<b>6</b>
<b>1-5. Genèse de l'entreprise .....</b>	<b>7</b>
<b>1-6. Représentation de L'ISPA/ANNABA ( nouvelle organisation ).....</b>	<b>8</b>
<b>1-7. Les 27 unités de production indépendantes en ISPA OU MITTAL STEEL.....</b>	<b>9</b>
<b>Conclusion.....</b>	

### **CHAPITRE 2 : Présentation de Laminage A Chaud (LAC)**

<b>Introduction .....</b>	
<b>2-1. Caractéristique de l'atelier de LAC .....</b>	<b>10</b>
<b>2-2. Rôle de Laminage à Chaud (LAC):.....</b>	<b>10</b>

2-3.	Production la Laminage à Chaud (LAC):.....	10
2-4.	Description technologique .....	11
2-5.	Train A Chaud (TAC).....	15
2-6.	<b>Conclusion</b> .....	

## **PARTIE 02 : ANALYSE ET DIAGNOSTIC**

**INTRODUCTION** .....

### **CHAPITRE 1 : Les Opérations De Modernisation**

**Introduction**.....

#### **1.1 Pr é s e n t a t i o n D e L a M o d é i s a t i o n :**

1.1.1	D é f i n i t i o n d e l a m o d é i s a t i o n.....	39
1.1.2	O b j e c t i f s d e l a m o d é i s a t i o n.....	39
1.1.3	P r o c e s s u s d e l a m o d é i s a t i o n.....	40

#### **1.2 Pr é s e n t a t i o n D e L ' a u t o m a t i s a t i o n :**

1.2.1	D é f i n i t i o n d e l ' a u t o m a t i s a t i o n.....	40
1.2.2	S t r u c t u r e d ' u n s y s t è m e a u t o m a t i s e.....	40
1.2.3	O b j e c t i f s d e l ' a u t o m a t i s a t i o n.....	41

**Conclusion**.....

### **CHAPITRE 2 : Risques et Pr é s e n t a t i o n d e l a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e**

**Introduction** .....

#### **2.1 L e R i s q u e :**

2.1.1	C o n c e p t s g é n é r a u x.....	43
2.1.2	C l a s s i f i c a t i o n d e s r i s q u e s.....	45
2.1.3	A n a l y s e d u r i s q u e.....	46
2.1.4	É v a l u a t i o n d u r i s q u e.....	49
2.1.5	R é d u c t i o n d u r i s q u e.....	49

#### **2.2 Pr é s e n t a t i o n D e L a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e :**

2.2.1	C a r a c t é r i s t i q u e s d e l e s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e.....	50
2.2.2	C o u t d e l a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e.....	51
2.2.3	P r i n c i p a l e s é t a p e s d e l a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e.....	51

**Conclusion**.....

## **CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie (SSI)**

<b>Introduction.....</b>	
<b>3.1 Historique du syst ème d'incendie .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 D éfinitions du syst ème d'incendie (SSI) .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3 Constitution du syst ème d'incendie (SSI) .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4 Cat égories du syst ème d'incendie (SSI) .....</b>	<b>59</b>
<b>3.5 Les type de d écteurs.....</b>	<b>65</b>
<b>3.6 Les fonctions de mise en s écurit é.....</b>	<b>72</b>
<b>Conclusion.....</b>	

**CONCLUSION GENERALE.....**

# **LISTE DES ABREVIATIONS**

BAAS	Bloc Autonome D'alarme Sonore
CCITT	Comité Consultatif International Téléphonique Et Télégraphe
CMSI	Centralisateur De Mise En Sécurité Incendie
DAI	Détecteur Automatique D'incendie
DAS	Dispositif Actionné De Sécurité
DM	Déclencheur Manuel
DS	Diffuseur Sonore
DTMF	Double Tonalité Multifréquences
ECS	Equipement De Contrôle Et De Signalisation
ERP	Etablissement Recevant Du Public
SDI	Système De Détection D'incendie
SSI	Système De Sécurité Incendie
SMSI	Système De Mise En Sécurité Incendie
MMC	Multimedia Memory Card

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Catalogue LEGRAND France pour L'année 2010  
Articles : contrôle d'accès  
Auteurs : G. SAUCE
  
- Titre: **Réalisation de maquettes des systèmes de détection incendie**  
Auteur : Jimmy OTTER
  
- Titre : LA SECURITE INCENDIE DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES  
Auteur : Lammert Bies Digital Card Pinout ,  
Auteur : Leroy Davis
  
- Titre : Catalogues LEGRAND & Schneider Electric  
Auteur : winster.  
du MikroC; Keypad Library
  
- MÉMOIRE, MAGISTÈRE EN HYGIÈNE ET SÉCURITÉ INDUSTRIELLE,  
Auteur: ACHOURI. Nouhed  
Option : Gestion du Risque  
, APPORT DE LA LOGIQUE FLOUE Á L'ANALYSE DE CRITICITÉ DES RISQUES INDUSTRIELS, Soutenu le 27 octobre 2009,
  
- P.L. Toutain, A. Bousquet-Méou, Diplôme Universitaire de Pharmacocinétique de Toulouse, Modèles et modélisation, UMR 181 de Physiopathologie et Toxicologie Expérimentales INRA/ENVT Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Année 2007,

- plus :

- l'exploitation des document administratifs de l'entreprise de LAC
- Les visite des ateliers pendant la période de stage .

## **RESUME**

- Suite à notre stage au Complexe d'El-Hadjar qui contient 27 ateliers de multiples fonctions industrielles, et particulièrement au niveau de l'atelier de laminoir à chaud, on a constaté d'une négligence dans le côté de sécurité pour le facteur humain, l'atelier souffre d'un arrêt pour son système d'incendie avec un manque de beaucoup d'équipements qui aide à convaincre les risques d'incendie. Il y a une mauvaise réputation pour le nettoyage des salles d'huile et de graissage et une désorganisation de circulation dans l'atelier.
- Vu les problèmes constatés, nous proposons qu'au futur y'aurait une amélioration du système technique et de sécurité incendie.
- Ces multiples solutions et stratégies adéquates servent à exploiter cette richesse de production industrielle qui renvoie une importance économique nationale du pays.

# **INTRODUCTION GENERALE**

Le Complexe Sidérurgique d'El-Hadjar en plein monopole de transformation et l'exploitation des ressources minières du pays pour parer dans les meilleurs délais aux besoins urgents de l'économie algérienne et pose les premières fondations sur toute l'économie nationale; Le cycle de transformation continue avec le démarrage de laminoir à chaud (LAC) laminoir à froid (LAF), la tuberie sans soudure (TSS), laminoir à fil rond (LFR).

Dans le laminage à chaud, la taille, la forme et les propriétés métallurgiques du métal sont modifiées par compression répétée du métal chaud (la gamme des températures de travail est comprise entre 1050 et 1300 °C) entre des rouleaux à entraînement électrique.

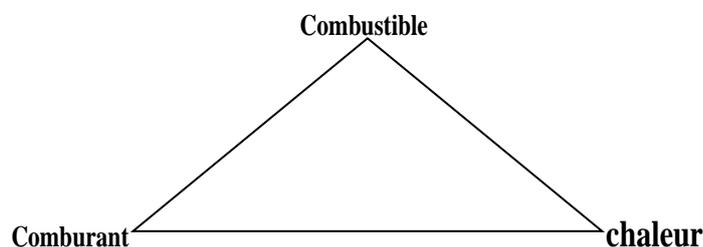
La sécurité dans ces ateliers revêt une importance primordiale pour toutes les entreprises, que ce soit pour un système de surveillance, un système de protection contre les incendies.

Un système d'alarme contre les incendies est un dispositif électronique permettant de détecter un départ de feu dans un immeuble, et de gérer la sécurisation des personnes se trouvant dans celui-ci. Techniquement on appelle l'ensemble du dispositif un "système d'Alarme".

Principe de l'Incendie : le Triangle du Feu Le Principe de base de la combustion, ou de l'incendie, repose sur la combinaison de trois éléments :

- Un combustible (carburant, dans le cas d'une combustion volontaire, ...).
- Un comburant (oxygène de l'air, ...).
- Une source de chaleur (échauffement de câbles, étincelle,...).

Ainsi est construit le Triangle du Feu, représenté dans le schéma ci-dessous :



## **OBJECTIF DU MEMOIRE**

- Ce travail s'inscrit dans une perspective d'amélioration des ateliers du Complexe Sidérurgique d'El-Hadjjar, restituer les mesures phares à même de renforcer les mesures de sécurité et de prévention dans les unités de sécurité industrielle. Pour atteindre l'objectif permanent de « zéro accident grave », nous agissons en même temps sur deux axes : la sécurité au poste de travail et la maîtrise des risques technologiques.
  - **Consolider la baisse du nombre d'accidents au poste de travail** qui a été réduite de 57 % entre 2012 et 2014, au-delà de l'objectif de réduction de 25 %.
  - **Renforcer nos processus de gestion des risques technologiques**, en appliquant les standards techniques reconnus par l'ensemble de la profession, pour maintenir l'intégrité de nos installations industrielles et logistiques.
  - **Développer le partage de bonnes pratiques**, afin d'ancrer profondément la **culture de sécurité du Groupe**.
  
- Pour leader, c'est aussi garantir en permanence la sécurité du personnel et de nos installations. Nous réduisons les risques liés à nos activités grâce à une rigueur et une vigilance à tout instant

# Organisation du travail:

Nous adopterons une démarche très simple pour aborder notre approche, qui se présentera comme suite:

- aboutir aux objectifs fixés, Le présent mémoire comporte deux parties traitant les différents aspects théoriques sous-jacents les quels seront consolidés par une application de mise en œuvre.
  
- la première partie se compose de deux chapitres:
  - dans un premier temps, présenter le Complexe Sidérurgique D'El-Hadjar, présentation de l'organisme et les caractéristiques générales de cette entreprise industrielle.
  - Dans le deuxième chapitre, nous présenterons d'abord les fondements théoriques de l'atelier de cas d'étude 'laminage à chaud'. Il sera ensuite question d'examiner quelques approches incohérentes qui ont été développées dans le cadre de l'évaluation des risques.
  
- la deuxième partie se compose de trois chapitres:
  - Le premier chapitre présentera la stratégie de modernisation basé sur des opérateurs adéquates, développé dans le cadre du présent travail.
  - Le deuxième chapitre présentera, dans un premier temps, les concepts généraux de la notion de base 'un risque' et leurs fondement théoriques, ensuite la sécurité industrielle comme un objectifs idéal.
  - le troisième chapitre présentera, le système d'incendie (SSI), ses caractéristiques générales et la stratégie adéquate pour assurer une meilleure sécurité industrielle.
  
- Enfin, le présent mémoire sera clôturé par une conclusion générale résumant le travail accompli et les perspectives envisagées

## CHAPITRE 1 : Le Complexe Sid éurgique D'El-Hadjar

### 1.1 GENESE DU FER ET ACIERS PIERRES COMPOSITES

- Soci é é Nationale de Sid éurgie **1964** établi apr ès l'ind épendance, l'Etat alg érien Alg érie.
- **le 3 D éembre 1964**, la Soci é é nationale pour IRON and STEEL, qui a command é la construction d'une usine de pierres de fer et d'acier.
- **1969**, Premi ère coul ée d'acier liquide.
- **le 19 Juin 1969**, le compos é Hajjar entr é en production apr ès son lancement le par le Pr é sident de l'Etat alg érien Houari Boumediene.
- **1983**, la cr éation de la Fondation nationale Cedar: restructuration de l'industrie alg érienne a conduit à la naissance de la Fondation nationale Cedar.
- **1995**, la cr éation de Cedar Park: Ce changement est le r é sultat d'un changement de l'institution administrative d'institution é conomique.
- **1999**: l'aper çu de la proc é dure pour l' é valuation de Cedar complexe a conduit à la naissance de 25 entreprises industrielles, y compris ind épendants (alg érienne industrie sid éurgique), qui repr é sente la "principale activit é de l'industrie du fer et de l'acier.
- **Hibern âtes Annaba 18 Octobre 2001**, un partenariat entre Cedar et .n.m pris fin avec la mise en place d'hibernation Annaba. 70 pour cent du capital social de .n.m d é tenue et 30 pour cent d é tenue par Cedar.
- **D é cembre 2004 MITTAL STEEL ANNABA**, un changement Enterprise renomm é apr ès la fusion de LNM Holding International et Hibern âtes.
- **Juin 2007**, le arcelormittal Annaba: changement Enterprise renomm é apr ès la fusion de MITTAL STEEL et ARCELOR une institution surnomm é ARCELOR MÉTAL.

### 1.2 IMPORTANCE DE L'ACIER DANS L'ECONOMIE

#### ALGERIEN

- L'industrie sid éurgique d é s la cr éation du complexe El-Hadjar exprime une volont é exceptionnelle de l'é tat a promouvoir des secteurs d'activit é autres que le secteur d'hydrocarbure.
- Cette politique industrielle vise , non seulement , a satisfaire les besoins de march é nationale surtout en fournitures de travaux publiques et b âtiment , les é quipements industrielles , les produits semi-fini destines a d'autres industries et secteurs, mais aussi pour la participation dans la production int érieur brute et dans la cr éation de la valeur ajout é et surtout en devise par orientation a l'exportation.

## CHAPITRE 1 : Le Complexe Sid éurgique D'El-Hadjar

### 1.3 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE EL-HADJAR

- Héritière de SBS (Société Bônoise de sid éurgie) de 1<sup>er</sup> colonial la SNS (Société Nationale de Sid éurgie) a été créée le 3 septembre 1964 par le jeune état algérien nouvellement souverain.
- Le complexe d'El-Hadjar est un géant aux pieds d'argile. ce géant a subi de plusieurs transformations, la plus importante est celle de la partenariat avec l'ISPAT.
- En chiffres... Le complexe sid éurgique d'El-Hadjar, sis à la zone industrielle de Sidi-Amar à une dizaine de kilomètres de Annaba, d'une superficie de 800 ha, compte 22 filiales. En octobre 2001, ISPAT a repris, à hauteur de 70%.
- Mais il ne désespère pas de prendre sous sa coupe ce géant de la sid éurgie nationale, le plus grand en Afrique et dans le monde arabe.
- De 10 400 travailleurs, l'effectif d'ISPAT-ANNABA ou MITTAL STEEL Annaba (le nouveau nom) est redescendu à 9 000 après de nombreux départs à la retraite anticipée ou non. Encore qu'il a procédé à un recrutement de 900 employés.
- Toutes les unités reprises par ISPAT sont restructurées. Ce qui donne une pérennité de l'activité, une augmentation de la production, le relèvement des salaires, l'amélioration des conditions de travail... En outre, maintenant ISPAT ne vend pas seulement pour SONATRACH. Elle exporte aussi.

### 1.4 OBJECTIFS DE L'ENTREPRISE :

- en plein monopole de **transformation et l'exploitation des ressources minières du pays** (le minerai de L'OUENZA).
- L'objectif futur est d'augmenter les capacités de production. En 2007, le complexe aura son 3eme laminoir d'une capacité de 600 000 tonnes d'acier .
- Les responsables du complexe tablent sur une production de 44 000 tonnes/jour pour atteindre les objectifs tracés en matière de production, et ce qui nécessite aussi la modernisation des équipements , une raison pour la quelle ISPAT a investi une centaine de millions de dollars. En 2005, il y aurait un investissement de 20 millions de dollars. Pour les trois ans à venir, la stratégie du groupe consiste en la modernisation des installations pour l'amélioration de la production. C'est-à-dire la mise à niveau technique et technologique de toutes les unités de production et l'automatisation de tout le système.

## CHAPITRE 1 : Le Complexe Sid éurgique D'El-Hadjar

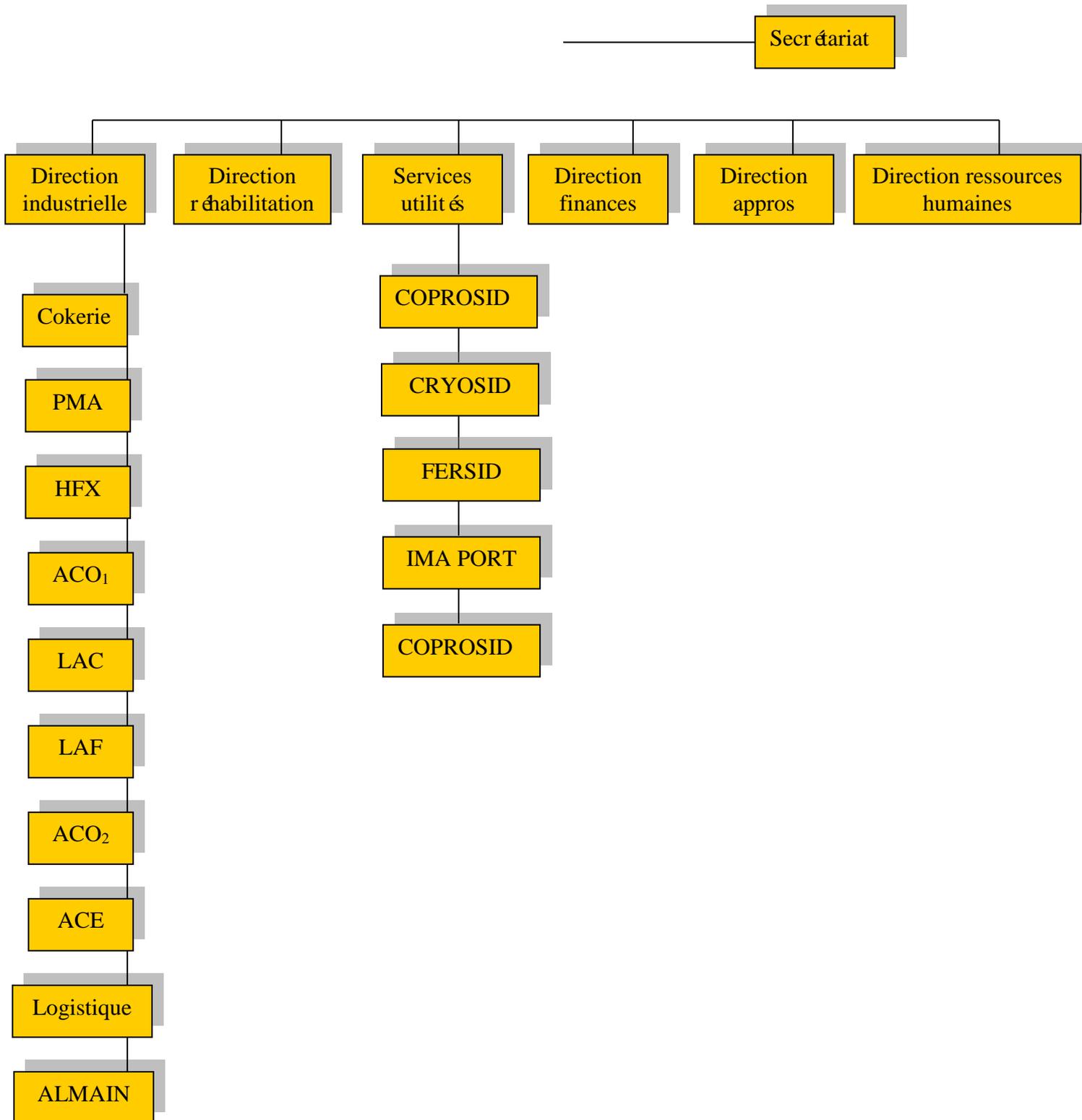
### 1.5 GENESE DE L'ENTREPRISE :

- **La premi ère mission** de cet ensemble sid éurgique en construction éait de **produire 500.000T/an d'acier** pour parer dans les meilleurs d élais aux besoins urgents de l'économie algérienne et pose les premières fondations sur toute l'économie nationale.
- **Le choix du site** retenue s'est porté sur **la zone D'EL-HADJAR** en raison de la **proximité du port de ANNABA**, pour l'exploitation et l'importation de matières non disponible (tel le charbon import éet la brique r éfractaire).
- Ensuite la présence d'une ligne ferroviaire reliant la ville de ANNABA et la mine de l'OUENZA distante de 150 KM au sud et enfin la réserve d'eau du barrage de BOUNAMOUSSA. Le haut fourneau a é éinauguré le 19 juin 1969.
- conjointement avec la tuberie spirale charg ée de la fabrication des tubes soud és de différents diam ètres jusqu'à 40 pouces utilisés pour le transport du pétrole, du gaz et l'eau de cette tuberie est alimentée par des bobines d'acier importées jusqu'en 1972 date de démarrage de l'aciérie à oxygène (ACO1) charg ée de cette transformation.
- Le cycle de transformation continue avec le démarrage de laminoir à chaud (LAC) laminoir à froid (LAF), la tuberie sans soudure (TSS).laminoir à fil rond (LFR).
- Une deuxi ème aciérie à oxygène (ACO2) plus performante, une autre éctrique, aussi qu'un deuxi ème haut fourneau en aval d'autres ateliers de soutien à la production ont vu le jour, telles que la centrale thermique, la centrale à Oxygène , des ateliers de fabrication AMM, un four à chaud, un large réseau de distribution d'énergie (électrique, et fluide),
- Faisant face aux nouvelles de l'économie mondiale le pays s'est engagé dans de nouvelles réformes, et restructuration avec l'ouverture de l'économie nationale à la coopération et au partenariat avec le capital étranger. A cet effet, le 18 octobre 2001, un contrat de partenariat à é ésign éentre SIDER, représent ée par le Holding SIDMINE et un consortium indien ISPAT

### 1.6 REPRESENTATION DE L'ISPAT/ANNABA ( NOUVELLE ORGANISATION ) :

Direction  
g énérale

# CHAPITRE 1 : Le Complexe Sid éurgique D'El-Hadjar



## **1.7 LES 27 UNITES DE PRODUCTION**

### **INDEPENDANTES EN ISPAT OU MITTAL STEEL :**

Num éro	Libell é Complet	Libell éRéduit
---------	------------------	----------------

## CHAPITRE 1 : Le Complexe Sid éurgique D'El-Hadjar

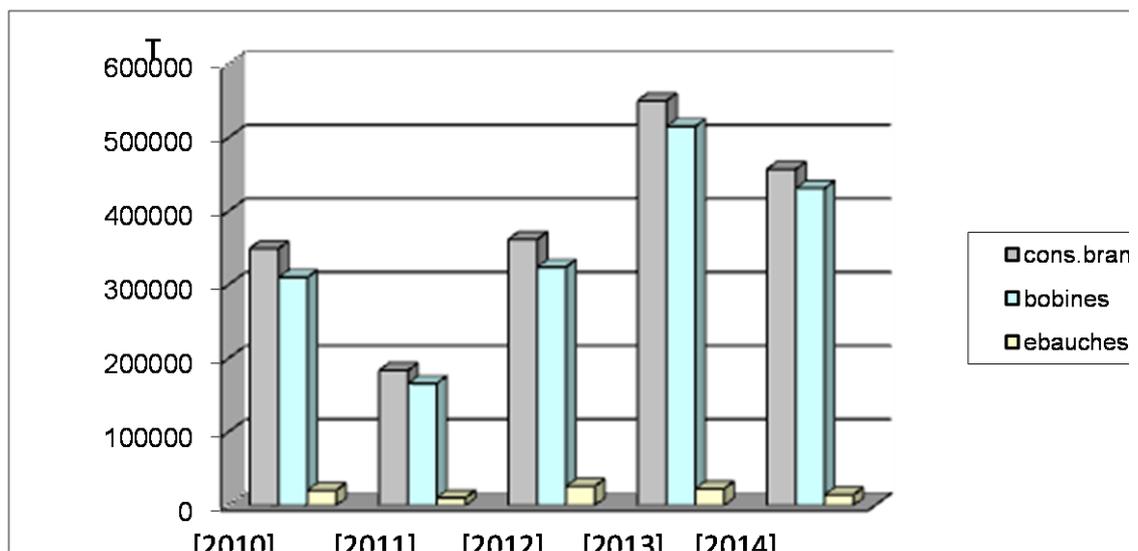
1	<b>Laminoir à Chaud</b>	<b>LAC</b>
2	Laminoir à Froid	LAF
3	Hauts Fourneaux N 2	HF2
4	Pr éparation mati ères	PM
5	Hauts Fourneaux N 1	HF1
6	Aci érie à oxyg ène N 1	ACO1
7	Cokerie	COK
8	Agglom ération	AGL
9	Revetement Parachevement	RPA
10	Aci éries à oxyg ène N 2	ACO2
11	Laminoir à Fil et Ronds	LFR
12	Laminoir à Rond à B éton	LRB
13	Aci éries Electrique	ACE
14	Laminage Tubes sans Soudures	LAT
15	Parach èvement TSS	PAT
16	Maintenance,Centrale M écanique	MCM
17	Climatisation,Electricit éet Batiments	CEB
18	Maintenance et r égulation Electronique	MRE
19	Entretien Materiel Roulant	EMR
20	Maintenance AMM/ATCX	MAINT
21	Production Distribution Electrique	PDE
22	Production Distribution Oxyg ène	PDO
23	Fluides	FLUID
24	Usine à Chaud	USAC
25	Centralee Ferraille	CENF
26	Unit éLogistique	LOG
27	Port-ISPAT	PORT



## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

### ✓ Dimension Des Produits Fabriqu és :

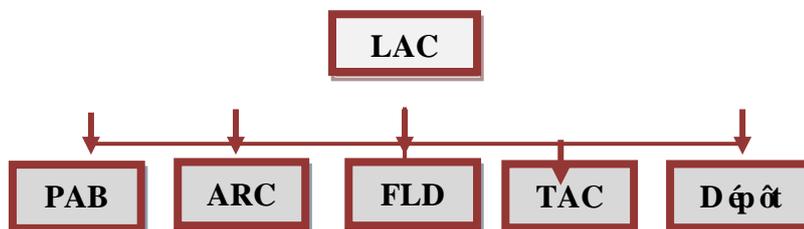
Produit	Dimensions		
	Épaisseur	largeur	Poids
Ebauches	8 ÷ 80 mm	1250 ÷ 2650mm	4T
Bobines	1.5 ÷15mm	600 ÷ 1350mm	21T



## 2.4 DESCRIPTION TECHNOLOGIQUE :

Le syst ème Laminoir A Chaud est compos é de quatre (04) secteurs et un d é p ô t

- Parc à brames (PAB).
- Atelier de rectification de cylindres (ARC)
- Fluide.
- Train à chaud (TAC).



### a. UN PARC A BRAMES :

- Les brames de coulée continue arrivent de l'aciérie (ACO2) sur des chariots de transfert.
- elles sont refroidies ; inspect és ; é triqu és (nettoy és aux chalumeau) et stock és.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- le PAB s'occupe de la réception des brames, stockages et gestion et enfin l'alimentation du Train à chaud des brames.
- Le PAB est composé de 02 Hall de stockage : Hall B et Hall A
  - La Hall B : réception de toutes les brames.
  - La Hall A : réception brames programmables (6000T-12000T).
- **Le transfert de l'ACO1 vers le PAB** se fait selon un programme de fabrication:
  - les brames réceptionnées de l'ACO1 sont stockées dans le Hall B.
  - Un agent fait le contrôle des brames suivant une fiche mère brames et avise pour l'accord le service programmation.
  - Les brames seront transportées ainsi vers le Hall A et placées dans des gisements dont chaque pile aura par la suite un code bien spécifique et le note dans une liste piles brames.
  - cette liste est envoyée par la suite à la programmation pour établissement d'un programme de laminage (respectons ainsi le cône de laminage).



**Fig 01: Parc A Brames**

### **b. ATELIER DE RECTIFICATION DE CYLINDRES (ARC) :**

- ARC est un atelier secondaire qui alimente le Train à chaud en matière de cylindres appuis et travail cages quarto et finisseuses, PINCH-ROLL BOBINEUSES et COUTEAUX CISAILLES tout on leurs assurant une bonne préparation (rectification et révision des empoises).

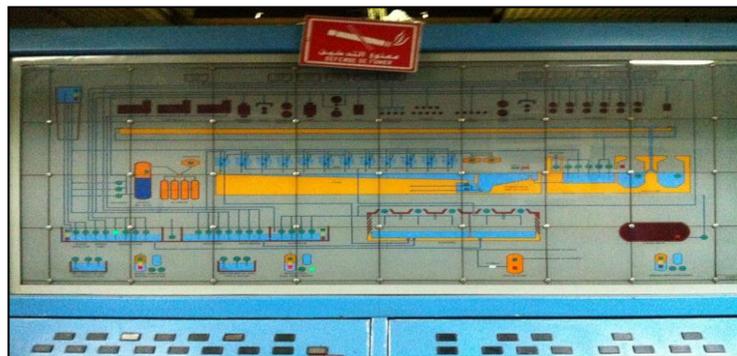
## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)



**Fig 02: Atelier De Rectification**

### c. FLUIDES :

- Le secteur fluide alimente le laminoir à chaud en matière de:
  - Eau industrielle et potable.
  - Gaz naturel, oxygène et Azote.
  - Vapeur



**Fig 03: Salle des Pompe d'eau**

- Il est composé de deux (02) Salles Des Pompes :

#### ❖ SALLE DES POMPES N 1 :

##### Bâche 1 :

- Circuit refroidissement fours.
- Circuit réfrigérant.
- Circuit refroidissement moteur.
- Le circuit fours se compose de 03 pompes G15, G16 G17, G14 [G14 groupe secours].
- Le circuit réfrigérant se compose de 03 pompes G10, G11, G12 et G13 [G13 groupe secours].

## **CHAPITRE 2 : Pr é s e n t a t i o n d e L a m i n a g e A C h a u d ( L A C )**

- Circuit eau moteur sert à refroidir tous les moteurs et tous les ventilateurs des moteurs au niveau TAC du four au bobineuse il se compose de 03 pompes: G21, G22, G23.

### **B â t c h e 2 :**

- Circuit 4 bars
- Circuit 13 bars
- Circuit relevage ch â t e a u d ' e a u .

### **C i r c u i t 4 B a r s :**

- Sert à refroidir les cylindres d'appui quarto et finisseuses.
- il se compose de 02 pompes G26, G24.

### **C i r c u i t 13 b a r s :**

- Sert à refroidir les cylindres de travail quarto et finisseuses, il se compose de 04 pompes G28, G29, G30 et G31.

### **C i r c u i t r e l e v a g e c h â t e a u d ' e a u :**

- Il se compose de 02 pompes: G24, G25.

### **C i r c u i t 140 b a r s :**

- Il se compose de 04 pompes alimenté directement du ch â t e a u d ' e a u avec pression initial de 2 bars : G18 A, G18B, G19, G20.

### **B â t c h e h y d r o c y c l o n e :**

- Circuit relevage d'eau de la b â t c h e h y d r o vers la station filtration.
- il se compose de 03 pompes G01, G02, G03.
- Circuit chasse canal qui sert à chasser toutes la calamine et toutes les autres chutes qui se trouve au caniveau vers les hydro cyclones: G06, G07.
- Le retour d'eau 140 bars, 13 et 4 bars coule vers les caniveaux et il sera transporté jusqu'au b â t c h e h y d r o c y c l o n e ou s'effectue la séparation de l'eau des huiles et calamines.
- A partir de la b â t c h e h y d r o c y c l o n e l'eau va être envoyer vers la station de filtration ensuite vers les r é f r i g é r a n t s et en dernier lieu le retour vers la b â t c h e II.

### **❖ S A L L E D E S P O M P E S N ° I I :**

- Elle se compose d'une seule b â t c h e .

### **B â t c h e 3 :**

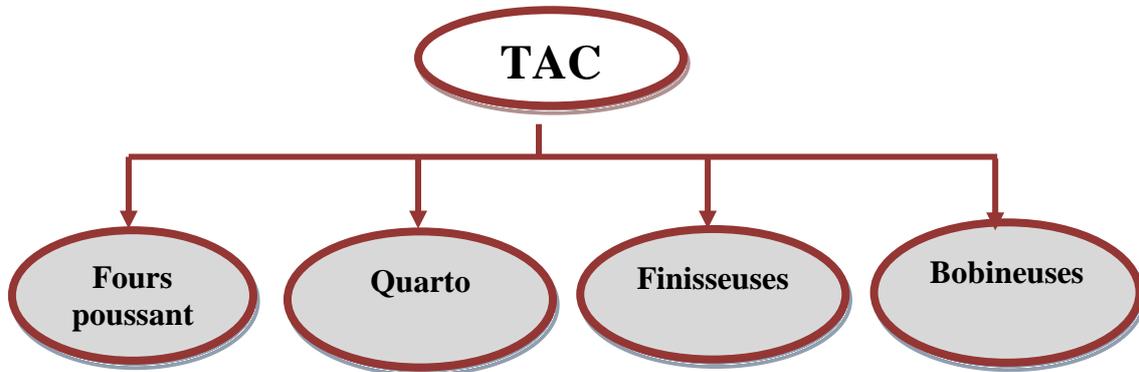
- Assure l'arrosage des bandes et le refroidissement de la bobineuse.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- L'arrosage s'effectue par gravitation directement du château d'eau. (2 bars).

### 2.5 TRAIN A CHAUD (TAC) :

- Le train à chaud (TAC) est composé de quatre (04) grandes zones:



- Le **Laminoir A Bandes à Chaud** est un laminoir **semi continu** comprenant **les trois fours de réchauffage** existants, qui servent à chauffer les **brames à la température de laminage** ( $>1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- La **Cage Brise Oxyde** (verticale et horizontal), permettant de **réduire les brames** en une **seule passe**.
- LA **CAGE REFOULEUSE (EDGER)** et **dégrossisseuse réversible** quarto, permettant de **réduire les brames** en **ébauche par passe successives** (en mode réversible 5 à 7 passes).
- Le **Train Finisseur** à 06 cages quarto, servant à **réduire les ébauches à l'épaisseur de bande**.
- La **Table A Rouleaux D'évacuation** et Le **Système De Refroidissement Laminaire**, où la bande est refroidie à la température de bobinage appropriée.
- Les **02 Bobineuse** existantes et une nouvelle bobineuse à 03 rouleaux, pour la mise en bobine de la bande.

#### 3.5.1. ZONE FOUR POUSSANT :

- Le **Chauffe Des Brames** dans le four sera calculé de façon dynamique par un modèle.
- Le modèle tiendra compte de la cinétique de:
  - L'oxydation
  - La décarburation

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- La courbe de réchauffage optimisée est celle qui minimise la consommation du combustible et qui tiens compte des contraintes m étallurgiques suivantes :
  - Temp érature de la brame pour remplir les conditions du laminage à chaud
  - Diff érence de temp érature minimum entre la surface et le cœur.
  - Limite d'exploitation du four (max et mini).
  - Gradients maxi admissibles pour le réchauffage.
  - Limite d'exploitation des zones du four et du récupérateur



**Fig 04: ZONE FOUR POUSSANT**

- Il existe **03 Fours de type poussant** dont 02 fours 2et 3 sont fonctionnels.
  - Les brames sont enfournées par leur extrémité et avancent à travers le four en poussant la dernière brame enfournée au moyen d'une pousseuse du côté enfournement.
  - L'enfournement d'une brame à l'entrée du four s'accompagne du défournement d'une autre brame à la sortie du four.

### ❖ Le 1<sup>ier</sup> Four :

- conçu par les Italiens, c'est un four destiné pour le chauffage des brames courtes d'une longueur atténuante 1750 à 2600mm et d'une capacité de 125 t/h.

### ❖ Les 02 Autres Fours 2 Et 3 :

- Sont des Fours Allemands destiné pour le chauffage des moyennes et longues brames, d'une longueur allant de 3500 à 4250mm (moyennes brames) et 5000 à 9000 mm (longues brames)
- Ils ont une capacité 02 fois sup érieur que la pr écedente c. à d. 250 t/h
- Dimensions = 32.5m x 9.8m x 5m (longueur x largeur x hauteur).

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- Pour le chauffage des brames ont proc ède comme suit :



### Chauffage Des Brames :

- Le chauffage des brames dans le four est r éparti dans 07 zones diff érentes.
- a. Zone Pr échauffage Sup érieur :
  - Dans cette zone, on pr épare les brames au chauffage dans une T ° allant de 800 °c à 900°c pour qu'elles ne subissent pas un choc thermique.
  - Cette zone comporte 30 br ûleurs orient és du haut vers le bas pour chauffer la partie sup érieure de la brame.
  - Les diff érents faces pr échauff és de la brame:
    - ✓ Face sup érieur de la brame: 800 °c – 1000 °c
    - ✓ Face inf érieur de la brame: 400 °c – 600 °c
    - ✓ Face centrale de la brame: 200 °c – 250 °c
- b. Zone Pr échauffage Inf érieur :
  - Elles sont au m ême niveau que la 1<sup>ère</sup> zone, ici on trouve 06 br ûleurs lat éraux c àd 03 br ûleurs de chaque c ôté pour chauffer les c ôtés lat éraux de la brame.
- c. Zone De Chauffage Sup érieur :
  - Dans cette zone les brames sont amen és à T ° voisine de 1100 °c à 1200°c à l'aide de 36 br ûleurs.
  - Les diff érentes faces chauff és de la brame:
    - ✓ Face sup érieure de la brame 1350 °c
    - ✓ Face inf érieure de la brame 1150 °c
    - ✓ Face centrale au cœur de la brame 1100 °c
- d. Zone De Chauffage Inf érieur :
  - Elles sont au m ême niveau que la précédente sauf qu'ici on trouve 06 br ûleurs en bas orientés horizontalement vers l'arrière.

## **CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)**

### **e. Zone D'égalisation :**

- Les brames dans cette zone sont amen ées à une T °de laminage vers 1250 °c et la T °sera homog ène et égale dans tout le volume de la brame.
- Il existe 24 brûleurs dans la partie haute de la brame:
  - ✓ Face sup érieur de la brame: 1250 °c
  - ✓ Face inf érieure de la brame: 1250 °c
  - ✓ Face centrale de la brame: 1250 °c

### **f. Zone De Maintient :**

- On place 06 brûleurs à la sortie du four pour empêcher l'air froid d'accéder au four.
- Zone pour élimination des traces laiss és par les skids.
- il existe 04 brûleurs plac és de fa çon pour élimin és les traces laiss és par les Skids.

### **Nombre et r épartitions des brûleurs dans chaque zone:**

**Nombre total des brûleurs = 112 brûleurs r épartis dans chaque zone comme suit :**

Zone 1 (Pr échauffage sup)	: 5 rang é de 6 brûleurs = 30 brûleurs en vo ûte.
Zone 2 (pr échauffage inf)	: 2x3 = 6 brûleurs lat éraux
Zone 3 (chauffage sup)	: 6x6 = 36 brûleurs en vo ûte
Zone 4 (chauffage inf)	: 1x6 = 6 brûleurs frontaux
Zone 5 ( égalisation)	: 4x6 = 24 brûleurs en vo ûte
Zone 6 (zone de maintien Sup)	: 1x6 = 6 brûleur en vo ûte
Zone 7 (zone de maintien Inf)	: 1x4 = 4 brûleur en fente

### **Caract éristique Four 2 et 3**

- Capacit éavec brames de r éf érence : 240 t/h
- Brames de r éf érence : 9000x220x1350
- Temp ération de d éfournement : 1250 °c
- Tol érance entre deux faces : → ±40 °c
- Dimensions int érieures du four
- Longueur utile : 32,5 m
- Longueur de la sole : 10m
- Largeur int érieure : 9,80m
- Hauteur int érieur : 4,70m

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- Hauteur (SKIDS VOUTE) : 1,8m

### 3.5.2. ZONE QUARTO :

#### LAVEUSE A BRAMES :

- destiné à éliminé la calamine primaire à l'aide d'un jet d'eau de pression de 140 bars.
- composé de 02 rampes supérieures et 02 rampes inférieures dont chaque rampe est composée de 16 gicleurs sous un angle de  $17^\circ$  dans le sens inverse de déplacement de la brame.



**Fig 05: Laveuse A Brames**

#### BRISE OXYDE :

- sert à briser la calamine et permettant ainsi de réduire (largeur  $\approx 50\text{mm}$  max et épaisseur  $\approx 12\%$ ) des brames en une seule passe.
- elle est composée de 02 cages (vertical et horizontal) et une décalamineuse d'un jet d'eau de 140 bars qui sert à écarté la calamine brisée.

#### INSTRUMENTS DE MESURES :

##### ❖ Mesure de vitesse laser

- Destinée à détecter par la vitesse de l'ébauche pour pouvoir suivre les différentes valeurs ( $T^\circ$ , largeur) du produit à l'Edger) Monté au dessous du bord sup de la table à rouleau d'entrée.

##### ❖ Mesure de largeur bande (jauge de largeur):

- Logé sur la plateforme de jauge de largeur pour mesurer la largeur de l'ébauche (sur la même axe que la mesure de vitesse laser)

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- La plate forme de jauge de largeur est accessible de la plateforme info de l'Edgar ; de conception pivot able pour lib érer l'espace en cas de changement de cylindres.

### ❖ Pyrom ètre

- Int égr édans la boite de la jauge de largeur
- Destin é à détecter la T° de l'ébauche

### ❖ D écteur De M étal Chaud

- Pr évus pour le suivi du produit lamin é

### ❖ Ventilateur Amovible

- Destin é à essouffler la vapeur sortant du d égrossisseur pour emp êcher toutes influence sur la jauge de largeur.

### ❖ D éca lamineuse BO :

- Pression de fonctionnement ..... 140 bars
- Nombre de rampe d'arrosage ..... 1+1 (haut, bas)

## CARACTERISTIQUE DES PRODUITS:

A l'entrée :

- Epaisseur ..... 150 ÷ 220 mm
- Largeur ..... 600 ÷ 1350 mm
- Longueur ..... 1750 ÷ 9000 mm

### a. DEGROSSISSEURS:

- **Le Train D égrossisseur** sert à réduire l'épaisseur et largeur de la brame.
- pour en faire une ébauche d'environ 25-40mm, qui sera ensuite lamin é dans le train finisseur.
- **La Cage Refoule use (EDGER)** sert à réduire la largeur de la brame au moyen de galets verticaux réglable.
- **Les Cages D égrossisseuses** sont généralement équipées de refouleuses en zone d'entrée pour ajuster la largeur de brame à la largeur du produit fini.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- La r éduction de largeur dans la cage refouleuse doit être sup érieur à la diff érence entre largeur de brame et largeur de bande finale, étant donné que le produit va s'élargir à nouveau lors des passes horizontales consécutives.
- Les cylindres de travail du d égrossisseur ont un diamètre plus grand que ceux des cages finisseuses pour garantir l'engagement de la brame.
- Si le **diam ètre des cylindres est trop petit** par rapport à la brame, soit le produit **ne s'engagera pas dans l'emprise**, soit il ne sera possible d'effectuer qu'une petite réduction d'épaisseur.
- De nos jours les cages d égrossisseuses sont des cages quarto, à l'inverse des cages duo employ é dans le pass é

### CARACTERISTIQUES DES PRODUITS :

**Entr é brames :** - Epaisseur 150 à 220  
- Largeur 600 à 1350

#### a/ Pour Bobines

Sortie ébauches - Epaisseur 16 à 35  
- Largeur 600 à 1350

#### b/ Pour Tôles Fortes

Sortie épaisseur 5 à 20  
Largeur 1000 à 2650

### REGLAGE SYSTEME D'EQUILIBRAGE:

- Chaque côté de la cage refouleuse est équipé d'un cylindre d'équilibrage et de deux **(02) vannes directionnelles** pour chaque cylindre:
- Une vanne fournit un faible débit d'huile pour les mouvements manuels du cylindre d'équilibrage.
- Ces mouvements peuvent être déclenchés depuis le poste de commande local via les bouton-poussoir pour rétracter et ajuster.
- Quand les cylindres d'équilibrage des deux côtés (côté opérateur et côté entraînement) sont ajustés (cela signifie que les deux pressostats doivent être activés) le système d'équilibrage peut être mis sous tension avec le bouton poussoir correspondant BALANCING\_ON\_OFF.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- Le syst ème passera alors à la vanne directionnelle avec le plus grand débit d'huile pour un équilibre appropri é pendant le laminage.

### DESCRIPTION FONCTIONNELLE DE LA AWC:

- La r égulation automatique de largeur (*AWC, de l'anglais Automatic Width Control*) est le pendant «vertical» de la r égulation automatique d'épaisseur (*AGC, Automatic Gauge Control*) dans les cages de laminage horizontal.
- L'AWC est une strat égie de r égulation élabor ée, à action directe, qui sert à corriger les écarts de largeur dus aux variations de temp érature le long de la brame (p.ex. en raison des marques de glissières form ées dans le four et r échauffage).
- pour appliquer cette strat égie, il faut mesurer les temp ératures de surface ainsi que la largeur avec grande pr écision.
- Le r églage (serrage) des cylindres de la cage edger (ou refouleuse) comprend deux **(02) syst èmes** :
  - Le syst ème de r églage électromagn étique conventionnel pour le r églage du taux de réduction nominal (serrage) longue course et pour l'ouverture de l'emprise lors des passes sans refoulement.
  - Le syst ème de serrage hydraulique prioritaire pour la correction de largeur en ligne, sur une petite course.
- **Les quatre vérins du syst ème de serrage hydraulique** sont dispos és dans les châssis situ és à l'extrémité des montants des galets. Reliés à l'écrou de serrage, ils agissent directement sur la vis de serrage.
- **Les vérins d'équilibre des galets** sont install és sur les châssis situ és en bout des montants des galets. Ils sont utilis és pour enlever les galets lors du changement de ceux-ci. Ils peuvent être actionnés individuellement.
- Lors des passes à grande réduction de largeur, il se peut que les brases pr ésentent des ondulations importantes, il se peut que les passes suivantes dans l'edger ne parviennent pas à corriger les défauts.
- Le syst ème AWC permet de limiter ces effets gr âce à un syst ème de r églage hydraulique de l'emprise contrôlé en position.
- Le r églage correct de l'emprise est réalisé par un syst ème de suivi de l'ébauche. Une mesure de largeur a lieu apr ès la passe horizontale pour v érier les résultats et adapter le mod èle math ématique.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- La condition préalable pour obtenir une grande efficacité du système est d'adapter les vitesses de laminage au mode de marche du système hydraulique, ce qui signifie des vitesses l'ordre de 1.5 à 2 m/s dans l'Edger (refoulement).

### REGULATION DE LARGEUR :

- **Les écarts de largeur des brames** entrant dans le laminoir peuvent être supprimés grâce au système de réglage de l'emprise, qui exécute ce qu'on appelle les fonctions de régulation de largeur.
- **Les écarts de largeur et de température des brames**, tels que les marques de glissières, sont mesurés lors des passes paires et associés à leur position sur la brame ou l'ébauche par le système de suivi.
- Pendant les passes impaires, la régulation de largeur est effectuée en fonction des signaux du réglage de l'emprise calculé et des paramètres de l'ébauche disponibles.
- Les vérins de réglage hydraulique de l'emprise sont intégrés à l'unité de serrage de l'Edger. Un vérin est prévu pour chaque broche de serrage

### 3.5.3. ZONE FINISSEUSES :

#### CISAILLE VOLANTE :

- **Le Laminage Des Brames Dans Le Dégrossisseur** provoque une déformation en forme de queue de poisson de la tête et de la queue de l'ébauche.
- **Ces extrémités** doivent être coupées avant le laminage dans le finisseur.

#### **\*la cisaille volante**

- **Environ 6m en amont du finisseur** se trouve **une cisaille**, généralement à tambour rotatifs à lames courbe en alliage spécial, la tête est coupée arrondie par des lames courbes pour faciliter son engagement dans le train finisseur et la queue est coupée droite pour éviter le battement de queue entre les cages qui risquerait d'abîmer la surface des cylindres.
- **Les systèmes d'éboutage automatisé** sont capables de détecter la forme à débouter de façon à limiter les pertes en matériau.
- **Les chutes résultant de l'éboutage** sont évacués par l'intermédiaire d'une goulotte et tombent dans une benne.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

### AVANTAGES DE LA CISAILLE :

- Conception simple.
- Le tambour à lames est mont é dans une empoise constituée ‘une seule pi èce (chemin de contrainte court et ferm é).
- Remplacement ais é des lames.

### LA CISAILLE DOIT REMPLIR LES FONCTIONS SUIVANTES :

- Couper la tête et la queue de l’ ébauche pendant l’ avancement de celle-ci.
- Tronçonner l’ ébauche.
- Ebouter les parties froides en tête et en queue d’ EBAUC

### LE NOMBRE DE CHUTES D’ UNE LONGUEUR MAXI DE 700MM EST LIMITE A 9 (ECONOMIE DE CHALEUR POUR LES LAMES):

- R égulation
- Ecartement de lame (0.1mm mini, 0.5mm maxi)
- R églage exact des lames
- Refroidissement externe des lames
- Temp ération de coupe mini : 900 °C
- Nombre de coupes maxi : env. 10000

### DESCRIPTION DE LA CONCEPTION :

La cisaille à ébouter se compose des é éléments principaux suivant:

#### ❖ Tambour De Coupe:

- **Les Tambours De Coupe** assurent le maintien des lames, ils sont entra înés de fa çon synchroniser avec des roues à denture hélico ïdale ils assurent le maintien des lames de coupe par l’ intermédiaire des pi èces coniques de coincement.
- Ils sont également équipés d’ un syst ème permettant le d émontage rapide des lames.
- Ce syst ème est composé de piston de rappel. On alimente les pistons à l’ aide d’ une pompe hydraulique leur mouvement lib ère des pi èces coniques de fixation des lames.
- En position de travail, le maintien des lames est assur é par des rondelles ressorts.
- Durant le d éfilement de la bande, les tambours passent par deux **(02) positions:**
  - Une position d’ attente, lames horizontales.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- Une position de r éparation de coupe, (lames horizontales)-55 °C

### ❖ Tambour De Coupe Inf érieur :

- Il est solidaire de l'accouplement PV, il est fixe en translation et il entraîne le tambour de coupe sup érieur.

### ❖ Tambour De Coupe Sup érieur :

- En marche normal, il est entra îné par le tambour de coupe inf érieur en mode de r églage. On agit sur les tambours de deux (02) fa çons:
  - Avec Un **Motor éducteur Hydraulique** d ébrayable on fait tourn é les tambours vers leur position initial de r églage le moto-r éducteur entra îne le tambour par cons équence le tambour inf érieur.
  - Avec une autre **moto r éductrice** qui permet de d éplacer le tambour sup érieur on ajuste le jeu entre les lames de coupes.

### ❖ D éca-lamineuse Secondaire:

- le **d écalaminage** sert à enlever la couche d'oxyde qui se forme sur l'acier au-del à de 560 °C.
- la présence excessive de calamine entra înerait des d éfauts sur la bande finie, ce qui d éclasserait le produit.
- La d éca-lamineuse travaille avec deux rampes de gicleurs de chaque c ôté projetant l'eau à une pression de l'ordre de 140 bars pour une bonne amélioration de la surface de l'ébauche et l'augmentation de a durée de vie des cylindres de travail.
- Les rampes sont capotées pour que l'eau d'arrosage sous pression ne soit pas projetée vers la cage du laminoir ou vers la cisaille.
- Cette d éca-lamineuse joue le rôle de rouleaux de spire à l'entrée du finisseur puisqu'il n'y'a pas de table à rouleau entre cisaille et premi ère cage finisseuse

### ❖ Train Finisseur :

- Le **train finisseur** se compose de 06 cages qui réduisent l'épaisseur selon un taux de réduction décroissant de l'ébauche de la cage F1÷F6, ses cages sont des cages à 4 cylindres

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- (2 cylindres d'appui et 02 cylindres de travail) placées aussi proches que possibles les unes des autres.



**Fig 06: Les 6 Cages Finisseur**

- L'écartement des axes entre cages dans la pratique est de 5.5 à 6m, ses cages sont commandées par des moteurs individuels, leurs puissances sont de 1800 à 6000 KW (2500 à 6000 cv).
- Ces moteurs sont des moteurs à courant continu dont les vitesses sont coordonnées pour éviter la traction de la bande ou un bouclage excessif de celle-ci entre cages.
- L'équipement inter cage ; tels que les tables, les guides et les loopers, est disposé entre les cages finisseuses. Celles-ci sont généralement des cages quarto.

### ❖ LOOPERS :

#### Description Fonctionnelle :

- Les loopers sont arrangés à la sortie de toutes les cages F1 à F5 ; ils contrôlent la tension de la bande tout en la guidant.
- Entre les cages F1 à F5 le matériau est stocké sous forme de boucles pour compenser des changements de la tension de bande et de différences de vitesse de laminage entre les cages.
- Ces boucles sont créées pour déflexion de la bande à l'aide du looper.
- Le looper est commandé par un vérin hydraulique. La position effective du looper est transmise au système de commande à travers un transducteur de rotation.
- Pendant que la cage continue à laminier la bande, le rouleau looper soulève la bande sortante pour qu'une boucle puisse se former entre les différentes cages.

## **CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)**

- De cette mani ère le looper permet de maintenir la tension entre-cages dans les limites sp éci fi ées.
- Les loopers entre-cages sont destin és à fournir les informations pour les r égulateurs de vitesse des cages concern és en ce qui concerne la vitesse relative effective entre la sortie de la cage précédente et l'entrée de la cage suivante.
- Les loopers commandent aussi la tension entre-cages de la bande à un valeur consigne. Ils évitent des fluctuations de largeur de bande suite à la tension.
- En plus ils représentent des tampons entre cages, qui sont nécessaires à cause d'irrégularités de flux de matériaux.
- L'angle d'inclinaison du LOOPER est limité par un contrôle de position, et quand ce point est atteint, le système automatique commute de contrôle de tension à contrôle de vitesse. Cette augmentation de l'angle d'inclinaison doit être corrigée par la commande de vitesse.
- Cette correction se fait par un changement de vitesse de la cage précédente.

### **Description Constructive :**

- A commande hydraulique pour toucher la boucle de la bande, faible inertie du système LOOPER grâce à l'actionnement hydraulique, conçu comme rouleau LOOPER monté sur table basculante.
- Rouleau LOOPER : des manchons insérés dans le cylindre en acier, cylindres montés dans des paliers anti-friction, sans entraînement, avec refroidissement à eau interne.
- Vérin hydraulique : la table est basculé par un vérin hydraulique, le vérin agit sur la table LOOPER à travers un levier. Le vérin est monté dans un cadre du côté opérateur de la cage.

### **Système De Mesure Et De Régulation :**

- En aval du train finisseur, différents paramètres de bande sont mesurés : épaisseur, planéité profil, largeur, température.
- Les systèmes de régulation suivants sont nécessaires pour produire une bande de qualité supérieure :
  - Régulation automatique de largeur (AWC).
  - Régulation automatique d'épaisseur (HGC).
  - Régulation de la tension de bande.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

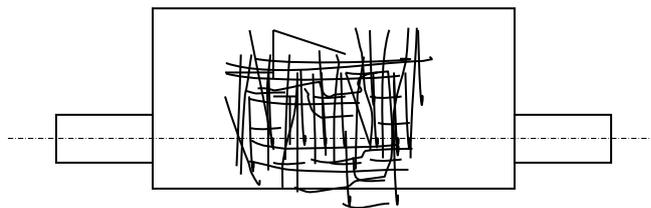
- R égulation de temp érature (temp érature de finissage, r égulation du refroidissement laminaire et de la temp érature de bobinage).



**Fig 07: La Jouge**

### Refroidissement Des Cylindres De Travail Dans Le Laminoir A Chaud

- **Les Cylindres De Travail** constituent les outils du proc éde laminage et doivent donc être trait és avec un soin particulier.
- **Les Contraintes Thermiques** doivent être compens és par refroidissement pour éviter les criques dues à la chaleur (figure1). Et maximiser la durée d'une campagne de laminage.
- Les criques dues au choc thermique causeraient des d éfauts de surface sur la bande. La sensibilit éaux criques d épend da la longueur du contact.
- De plus, le profil des cylindres de travail est d'une grande importance pour réaliser la r égulation de profil et de plan ét é Il faut donc tenir compte du bomb édes cylindres, qui peut être influenc épar le refroidissement de ceux-ci.



**Fig 08: Refroidissement Du Cylindre**

### Eviter La Rupture De Cylindre:

- les ruptures de cylindres se produisent g énéralement peu apr ès la premi ère utilisation des cylindres (avant la 15<sup>ème</sup> brame).

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- elles r éresultent de la combinaison des contraintes de fabrication longitudinales suites aux d éfautes provenant de la coul ée et des contraintes thermiques de traction au centre des cylindres.
- On peut limiter le risque de rupture en augmentant le refroidissement des cylindres

### Conception :

- Les rampes de refroidissement des cylindres de travail sont mont ées dans les zones d'entr ée et de sortie de la cage de laminoir.
- Dans la zone de sortie, les rampes de refroidissement sont mont ées le plus pr é possible de l'emprise, pour que le cylindre soit refroidi le plus vite possible apr ès l'échauffement d û au passage de la bande.
- Pour que l'eau ne p én ètre pas dans l'emprise, des racleurs sont mont és sous les rampes de refroidissement pour le cylindre et au dessus des rampes pour le cylindre inf érieur.

### D ébits De Refroidissement Cages Finisseuses En Fonction De La Cadence Horaire (Selon Via) :

<b><u>CADENCE: 400 t/h (temps entre 2 bandes 45s)</u></b>							
<b>CAGES</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DEBITS</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>250</b>	<b>2850</b>
	<b>m<sup>3</sup>/h</b>						
<b><u>CADENCE : 300 t/h (temps entre 2 bandes 88s)</u></b>							
<b>CAGES</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DEBITS</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>1800</b>
	<b>m<sup>3</sup>/h</b>						
<b><u>CADENCE : 200t/h (temps entre 2 bandes 174s)</u></b>							
<b>CAGES</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>TOTAL</b>
<b>DEBITS</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1200</b>
	<b>m<sup>3</sup>/h</b>						

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

### Refroidissement Laminaire :

- après avoir pass é devant les appareils de mesure la bande est refroidie d environ de 840-900 °c a 500-700 °c en fonction de la nuance d acier et du traitement ult érieur de bande a chaud le refroidissement est r éalise par jets d eau dits laminaires qui sont formes par des tubes en forme de U disposes au dessus de la table d évacuation et par de petits tuyaux entr ées rouleaux de la table dans la zone inferieure
- ce refroidissement a pour but de diminuer la temp ération de la bande lui fixer une structur é normalis ée a grains fins
- de plus pour emp êcher l oxydation de la bande
- durant son évacuation vers bobineuses dans le syst ème de refroidissement en trouvons 54 vannes 31 sup érieurs chaque sortie de vanne sup érieur il y a 4 lignes avec 30 moustaches sont alimente
- a partir d un ch âteau d eau de hauteur de 10 m c.-à-d. il arrive a 1 bar dans les moustaches avec un d ébit de 0.3 L /S de chaque un et dans les pompe de 4 bar
- après l utilisation l eau reviens a un grand échangeur pour refroidir puis il retourne aux douches , la temp ération d eau varie entre 27 °c et 34 °c

### **3.5.4. ZONE BOBINEUSE :**

- La derni ère étape dans le proc éde laminage à chaud est la mise en bobine.
- La bande est guid ée par des guides lat éraux et par un rouleau pinceur vers le mandrin de la bobineuse, o ù elle est prise par les rouleaux enveloppeurs et appliqu ée l ég èrement sur le mandrin.
- L'installation est composée de trois **(03) bobineuses**, chaque bobineuse est compos ée
  - a Guides entr ée
  - b Table àrouleau et r ègles de centrage au dessus du bobineuse
  - c d'un groupe de pinch-roll ou rouleau pinceurs
  - d d'un chariot extracteur
  - e d'un culbuteur bobines
  - f d'un chariot transporteur bobines (type « C »)
  - g d'un élévateur qui d épose la bobine sur un convoyeur.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- **Au dessus de chaque bobineuse**, il y'a **Une Table A Rouleau** située juste à l'entrée qui permet à la bande d'arriver à la bobineuse au moyen d'un système de règles lat érales de centrage équi p ées avec 4 disques fous de centrage (2 pour chaque r ègle).
- **La Fonction Du Groupe Pinch-Roll** est celle d'entraî ner la bande jusqu'à la bobineuse, pendant la phase d'introduction, et de retenir la bande quand elle quitte la derni ère cage. La bande d évi ée par un d éflecteur, qui est command é par un v érin pneumatique, entre dans la bobineuse o ù les rouleaux presseurs se trouvant autour du mandrin pressent sur la bande m ême en permettant la formation des premi ères spires bien serr ées.
- **Apr ès Que La Bobineuse Est Mise En Traction**, les rouleaux presseurs peuvent être reculés si l'épaisseur de la bande est mince ; au contraire ils peuvent rester pressés sur la bobineuse pour assurer un bobinage bien serré da la bande. Dans ce cas apr ès avoir positionné correctement la queue de la bande à la fin du bobinage, les rouleaux viennent reculés
- **Un El évateur Incorpor é Dans Le Chariot Extracteur** est soulevé jusqu'au contact de la bobine et suit la contraction du mandrin et le transport de la bobine jusqu'au culbuteur bobines. Ce dernier à la fonction de culbuter de 90° la bobine et de la déposer sur un chariot à «C » qui la transporte jusqu'à l'élevateur du convoyeur.



**Fig 09:: Un El évateur Incorpor é Dans Le Chariot**

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

### a Guides Entr ée :

- Devant chaque bobineuse se trouvent des guides d'entrée qui servent à Centrer la bande pour faciliter son entr ée aux rouleaux pinceurs.
- pour obtenir une bobine parfaitement enroulé (dans le cas contraire la bobine s'enroulera en forme (t éscopique) outre que cela les guides servent à redresser la bande quand elle arrive en dehors de l'axe de la table à rouleau et la maintenir sur ce m ême axe durant son bobinage.
- Après être portés à la mesure les guides peuvent s'ouvrir pneumatique-ment de 100mm encore pour permettre à la bande d'entrer même si elle arrive cintrée (désaxée), c'est après que la bande est engagé que ces derniers se referment automatiquement et reprennent la position pr édispos ée.
- Pour résoudre l'usure et aider la bande à s'engagée, les guides sont équipés de 04 disques tournant entra înés par moteurs et réducteurs.

### b Tables A Rouleaux Et Règles De Centrage Au Dessus Des Bobineuses

- cette table à rouleaux permet à la bande d'arriver à la bobineuse N<sup>3</sup>, elle se compose de 11 rouleaux command és individuellement.
- Elle est équip ée avec un syst ème de règles lat érales de centrage de la bande sur la table m ême.
- Sur les côtes de la table il y'a des disques fous de centrage (02 pour chaque côté).

### c Rouleaux Pinceurs-PINCH-ROLLS :

- les rouleaux-pinceurs ou pinch-roll ont pour fonction de faciliter l'entrée de la bande dans la bobineuse et de cré e une tension entre lui-m ême et la 6<sup>ème</sup> cage et entre lui-même et mandrin afin d'assurer l'enroulement parfait de la bande.
- **Le Pinch-Roll** est constitué par 02 rouleaux qui sont mont és de façon particuli ère, cette particularité a été rendu nécessaire du fait, du but qu'ils ont a accomplir : c. à.d. bien diriger la bande vers le centre de la bobineuse:
  - bien la tirer de la table à rouleaux
  - la freiner par rapport au mandrin pour conserver la tension demand ée dans leur travail, les rouleaux sont en contact avec la superficie de la bande mais ils ne doivent apporter aucune modification à celle ci.

## **CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)**

### ***d* Bobineuse :**

- La bande qui sort des finisseuses peut atteindre une longueur sup érieur à 500mm (selon épaisseur) et il est évident qu'une telle tôle ne peut être stockée dans un dépôt, c'est pour cette raison et pour faciliter le regroupement de cette longueur afin d'avoir un bon emballage, une manipulation meilleur du produit qu'on a eu recours aux bobineuse qui, leur rôle n'est pas de faire subir une autre transformation au métal mais de l'enrouler en bobines seulement à vitesse de laminage des bandes avec une épaisseurs de 1,8 ÷ 12,5mm (T %600 °c).

### **❖ Description Fonctionnelle (Bobineuse) :**

- La bande avance sur la ligne puis est introduite par l'unité de rouleau pinceur dans la bobineuse pour permettre à cette dernière de réaliser une bobine.
- La bobine est réalisé sur le mandrin de la bobineuse ; le mandrin est entraîné par un moteur à courant alternatif via une boîte de renvoie.
- Aussitôt que l'extrémité de la bande est introduite dans la bobineuse par les rouleaux enveloppeurs et les coquilles disposés dans la zone entre les rouleaux enveloppeurs.
- Pendant la phase initiale du bobinage, une certaine tension de bande doit être généré et lorsque cette tension de bande est atteinte les rouleaux enveloppeurs et les coquilles sont rétractés.
- Avant l'achèvement du bobinage (juste avant que la fin de la bande entre dans la bobineuse) les rouleaux enveloppeurs sont à nouveau rapprochés afin d'enrouler la fin de la bande sur la bobine.
- Les rouleaux enveloppeurs sont chacun entraînés par un moteur à courant alternatif via une boîte de renvoie et un allonge à cardans.
- La protection du fin de la ligne est disposée au dessus de la bobineuse et derrière l'unité de rouleau pinceur.
- Elle sert à dévier la bande de la ligne, lorsque la bobineuse n'est pas prête à être utilisé ; dans ce cas l'aiguillage des rouleaux pinceurs est fermé et la bande est guidée dans la protection de fin de ligne.

### **e Mandrin :**

- Le système qui sert à bobiner la bande c'est tout le mécanisme appelé bobineuse mais l'outil principal est le mandrin.

## **CHAPITRE 2 : Pr é s e n t a t i o n d e L a m i n a g e A C h a u d ( L A C )**

- Le mandrin avec sa vitesse et la pression exerc é e par les rouleaux presseurs tire la bande sur lui-m ê m e formant une spire tangentielle à sa circonf é r e n c e .

### ***❖ Description De Conception (Mandrin) :***

- L'expansion et la rétraction du mandrin de la bobineuse sont effectu é es par le vérin hydraulique tournant disposé à l'arrière du mandrin.
- Le mandrin est actionné par un moteur à courant alternatif via un réducteur, le changement de d é m u l t i p l i c a t i o n du réducteur sera r é a l i s é par un vérin hydraulique (02 positions) pendant l'arrêt.
- La course du vérin d'expansion est mesurée par un capteur de position proxi-capteur.
- Le mandrin de la bobineuse est amen é à la position dite pré étendu avant que l'extrémité de la bande soit introduite. Dans cette position, les segments du mandrin sont support é s par le segment d'arbre et les leviers dits de segment (y compris les ressorts) et sont retenu radialement par les liens de tensions pr é v u s à cet effet.
- En fonctionnement à vide (avant l'introduction de la bande).
- Les forces centrifuges g é n é r é es par les segments, lorsque le mandrin est en rotation, sont transmis au segment d'arbre par les liens de tensions puis sont ajustées par le vérin d'expansion.
- Un guidage tangentiel de segments est r é a l i s é par les oreilles du guidage avant et arri è r e des segments. Le composant axial des forces associ é es aux liens de tension est transmis de l'oreille de guidage avant vers la partie d'extension du mandrin.
- L'expansion du mandrin sera effectu é e sur la bande après la réalisation de plusieurs enroulements de bande sur le mandrin de la bobineuse. Afin d'y parvenir, les segments sont avancés radialement vers l'extérieur par l'action des segments d'arbre poussant les leviers du segment (y compris les assemblages des ressorts) vers l'extérieur.
- Dans le même temps, une force externe agissant radialement vers l'extérieur va être g é n é r é du fait de l'effort de traction dans la zone des segments du mandrin appuyerons sur les leviers de segment.
- Après achèvement de l'opération de bobinage, le mandrin est ramené à la position de r é t r a c t i o n , puis la bobine termin é e est enlev é e et sortira de la zone de bobinage ; apr è s retrait, le mandrin de la bobineuse est aspergé d'eau froide et tourne au ralenti.

## **CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)**

### ***f* Rouleaux Presseurs :**

- L'actionnement se compose de 02 chariots diamétralement opposés, chacun portant un couple de rouleaux presseurs commandés individuellement par un moteur.
- Quand les chariots se trouvent en position «Avant », les rouleaux font tourner le mandrin et pressent sur la bande qui est en phase d'introduction, de manière que les premières spires se forment bien serrées.
- Après que la bobineuse est mise en traction, les chariots peuvent être reculés si l'épaisseur de la bande est mince, au contraire ils restent pressés sur la bande pour assurer un bobinage bien serré de la bande.
- La translation du chariot porte-rouleaux a lieu au moyen d'un mécanisme actionné par un vérin pneumatique.
- La valeur de la course en avant du chariot porte rouleaux vers le mandrin est différente pour les 2 chariots.

### ***g* Chariot Extracteur Bobines :**

- Ce chariot se compose d'une structure portante supportée par 04 roues roulant sur 02 rails et il est donc à même d'effectuer un mouvement rectiligne horizontal (translation), étant commandé par un vérin hydraulique.
- La partie supérieure de l'élévateur est dotée d'un couple de rouleaux de support sur lesquels la bobine s'appuie pendant la manœuvre d'extraction.

### **\*LE Convoyeurs de bobines**

- Ce chariot a la fonction d'extraire la bobine de la bobineuse et de la transporter jusqu'au culbuteur bobines

### ***h* Culbuteur Bobines :**

- Le culbuteur est constitué par une structure portante en forme de «L », se composant d'un plat de basculement (vertical en position de réception des bobines) et de 02 selles de soutien.
- Il a la fonction de culbuter de 90 ° la bobine en la dépassant sur le chariot à «C » (axe trou bobine de la position horizontale à la position verticale).
- Chaque selle de soutien est actionnée par un vérin hydraulique.

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

- Les selles de soutien ont la fonction de supporter enti èrement le poids de la bobine (position haute) transport ée par le chariot-extracteur vient d'ésengagé et il peut retourner au dessous de la bobineuse après que l'élévateur a été baissé.
- Le basculage est command é par 02 vérins hydrauliques



**Fig 10: Culbuteur Bobines**

### ***i Chariot Transporteur A «C »:***

- La bobine est dispos ée sur un chariot en forme de «C »dot ée de quatre roues glissant sur 02 rails et commande par 02 vérins hydrauliques.
- Ce chariot a la fonction de recevoir la bobine du culbuteur et de la transporter à l'élévateur bobines de convoyeur.

### ***j Elévateur Bobines :***

- Elévateur se compose d'une structure portante avec un corps mobile (commandé par un vérin hydraulique) et il est situé au dessous du convoyeur de sortie.
- Le mouvement du corps mobile est seulement vertical.
- Il reçoit les bobines du chariot à «C » et en se soulevant jusqu'à l'extrémité supérieure, il dégage le chariot et en se baissant, il dépose la bobine sur l'élévateur.

### **source d information :**

- l'exploitation des document administratifs de l'entreprise de LAC
- Les visite des ateliers pendant la période de stage

## CHAPITRE 2 : Pr ésentation de Laminage A Chaud (LAC)

### CONCLUSION

- On a vu dans notre stage dans le Complexe Sid éurgique EL-HADJAR au niveau de l'atelier Laminage A Chaud un syst ème de s écurit é qui contient un bureau de s écurit é et une organisation de l'atelier et des r èglementation suivi qui assume beaucoup de chose:
  - la n écessit é de la Combinaison, le Casque et les chaussures de s écurit é
  - l'induction de s écurit é pour tout les nouveaux employ és ou les stagiaires au niveau de l'atelier laminage a chaud il ya des employai formai on évacuation des personne
  - la pr ésence d'une place d'urgence ou tout les employ és se r éunit lors de l'incendie
  - l'utilisation d'un syst ème d'incendie simple avec des d éclencheur manuelle, un m écanisme ancien et les extincteurs pour les incendie.
  
- la pr ésence des multiples facteurs qui provoquent l'incendie: les moteur les conduites de gaz , les r éservoirs de o f...etc. donc ces derniers l égislations ne suffit pas pour une meilleur s écurit é de l'atelier
  
- l'atelier souffre d'un mauvais ét at qui confirme que y a pas d'entretins des syst èmes paravent, aussi un manque de multiples é quipements de s écurit é:
  - **D éenfumage:** Il facilite l'évacuation du public en lui permettant de mieux voir son chemin et limite les effets toxiques des fum ées ainsi que leur potentiel calorifique et corrosif.
  - **Evacuation:** L'évacuation des personnes est provoquée par la diffusion d'un signal sonore ou organisée dans certains cas par le personnel de l'établissement
  - **Le compartimentage:** Il évite la propagation du feu, de la chaleur et des fum ées, durant un temps donn é en les contenant dans un espace d éfini par des é léments constructifs du b âtiment
  - **Coupure DE COURON**
  - **Blocs autonomes d'alarme de s écurit é (BAAS)**
  - **D éclencheurs manuels**
  - **Diffuseurs sonores (alarme g énérale)**

## **CHAPITRE 1 : Les Opérations De Modernisation**

### **1.1 PRESENTATION DE LA MODELISATION**

#### **1.1.1 DEFINITION DE LA MODELISATION**

- La modélisation est une description abstraite d'un système ou d'un processus, par une représentation graphique simplifiée qui permet de comprendre et de simuler. La modélisation n'est pas un problème à solution unique.
- Bien souvent, le même problème analysé par des personnes différentes conduit à des modèles différents
- Ces variations correspondent généralement à des points de vue distincts et seuls une confrontation de ces points de vue permet une convergence (ou une acceptation) de ces modèles.
- Il n'y a pas de bons ou de mauvais modèles ; il y a, en revanche, des modèles plus élégants que d'autres, à solution plus générales ou plus adaptables que d'autres.
- Parmi ses représentations on trouve :
  - Diagramme de fluence.
  - Graphe
  - réseaux de pétri.

#### **1.1.2 OBJECTIFS DE LA MODELISATION**

- Cette question doit avoir reçu une réponse, non seulement pour justifier la démarche, mais aussi pour sélectionner l'approche modélisatrice la plus appropriée.
- Schématiquement, la modélisation peut avoir trois objectifs :
  - décrire (résumer) les données
  - prédire (simuler), c'est à dire faire des inférences
  - expliquer (comprendre) c'est à dire avoir des objectifs mécanistiques. Selon que l'on souhaite parvenir à l'un ou l'autre de ces objectifs, la modélisation sera réalisée selon des modalités différentes.

## CHAPITRE 1 : Les Opérations De Modernisation

### 1.1.3 PROCESSUS DE LA MODELISATION

- Le travail de modélisation inclut quatre étapes bien définies. Chacune de ces étapes est traitée et évaluée comme un problème en soi.
  - Première étape : l'observation
  - Seconde étape : la mathématisation
  - Troisième étape : l'expérimentation
  - Quatrième étape : l'interprétation des résultats

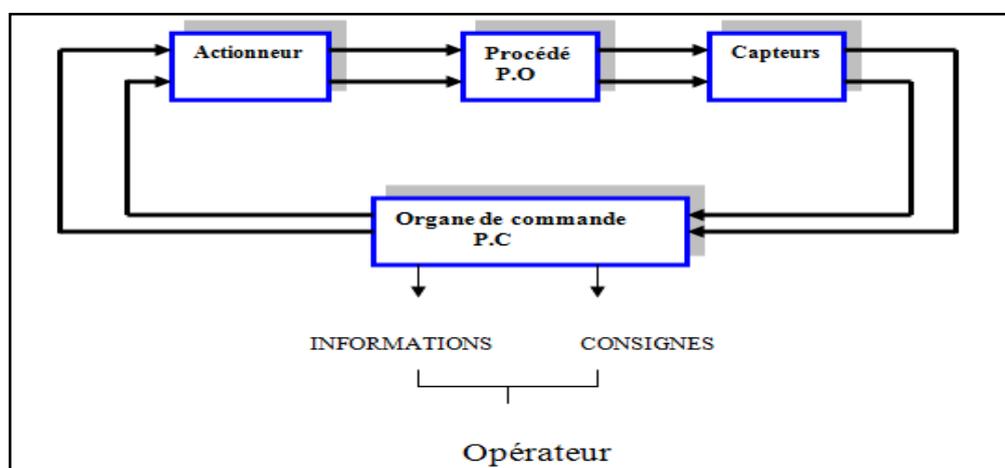
## 1.2 PRESENTATION DE L'AUTOMATISATION

### 1.2.1 DEFINITION:

- L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande.
- La partie commande mémorise le savoir faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée.
- Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

### 1.2.2 STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE:

Tout système automatisé comporte :



**Fig 11 : Structure D'un Système Automatisé**

## **CHAPITRE 1 : Les Opérations De Modernisation**

- Un système automatisé est en interaction avec le contexte ou milieu environnement physique et humain extérieur au système.
- La partie commande d'un système isolé est un ensemble de composants et constituants de traitement de l'information, destiné :
  - A coordonner la succession des actions sur la partie opérative.
  - A surveiller son bon fonctionnement.
  - A gérer les dialogues avec les intervenants.
  - A assurer le traitement des données et des résultats relatifs au procédé aux matières d'œuvre, aux temps de production, à la consommation énergétique (gestion technique).

### **1.2.3 OBJECTIFS DE L'AUTOMATISATION:**

- L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs pour :
  - Accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme d'une :
    - Meilleure rentabilité
    - Meilleure compétitivité
    - Amélioration de la flexibilité de production.
    - Amélioration de la qualité du produit grâce à une meilleure compétitivité de valeur ajoutée.
    - Adaptation à des contextes particuliers.
    - Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches parallélisées....).
    - Augmentation de la sécurité, Ets.....
- D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers,...peuvent s'ajouter à ceux-ci. La première étape de l'automatisation de processus consiste à décrire le fonctionnement souhaité et cela par un cahier des charges bien rédigé et bien structuré

## **CHAPITRE 1 : Les Opérations De Modernisation**

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle**

### **2.1 LE RISQUE :**

#### **2.1.1 CONCEPTS GÉNÉRAUX**

##### **a. NOTION DE DANGER**

- Selon Desroches [DES 95] et la norme IEC 61508 [IEC 98], le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (d éterioration ou destruction) ou à l'environnement.
- Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la sant é ou indirecte, au travers de d ég âts subis par les biens ou l'environnement.
- Le r éférentiel OHSAS 18001 [OHS 99] d éfinit le danger comme é tant une source ou une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la sant é, dommage à la propri é et à l'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments.
- Soulignons que de nombreux termes sont employ és, selon les normes ou les auteurs, autour de la notion de danger et la rendent ambigu ë
- De plus, les dictionnaires associent souvent le terme danger au terme risque. En effet, plusieurs dictionnaires proposent le terme risque comme synonyme du terme danger, ce qui explique le fait qu'un grand nombre de personnes utilisent indifféremment ces termes. M ême les documents et les textes officiels confondent danger et risque

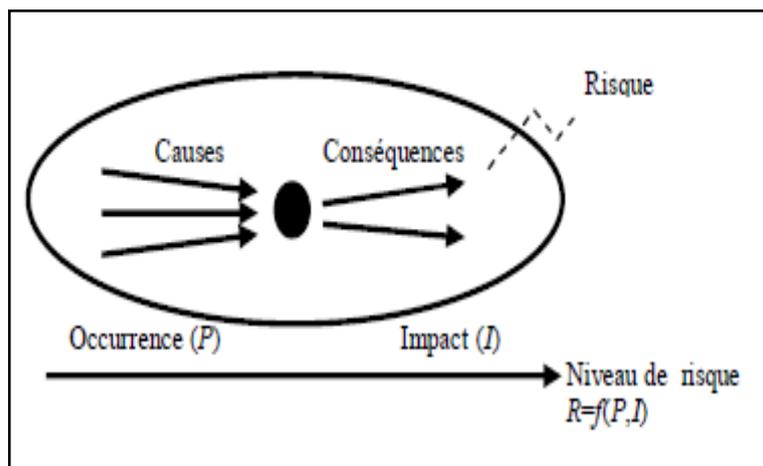
##### **b. NOTION DE RISQUE**

- La perception des dommages potentiels li és à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque.
- Le terme risque a plusieurs significations. De m ême, les risques peuvent être de nature tr ès vari ée et beaucoup de classifications ont é té propos ées. Les d éfinitions du risque à deux dimensions sont assez proches.
- Selon Villemeur [VIL 98], le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un é vénement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

## CHAPITRE 2 : Risques et Pr é s e n t a t i o n d e l a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e

Et selon OHSAS 18001 [OHS 99], un risque est la combinaison de la probabilit é et de la (des) cons é quence (s) de la survenue.

- Cependant, il existe des d é finitions l é g è rement plus complexes dans lesquelles appara î t une troisi è me dimension : l'acceptabilit é du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravit é et sa probabilit é d'occurrence ne soient pas nulles.
- Dans la suite du pr é sent travail, le terme risque est li é sans ambigu î té aux risques encourus dans la conduite des syst è mes. Qualitativement, le risque se caract é rise par : – L'ampleur des dommages, suite à un é v é nement redout é selon un crit è re de gravit é (critique, marginal, mineur, insignifiant, etc.).
- Ce crit è re tient compte de l'appr é ciation des cons é quences en terme de pertes humaines (blessures, mort) ou en termes de pertes é conomiques (co û t li é s aux d é gradations, etc.)
- Le caract è re incertain li é à l'apparition d'un é v é nement redout é (fr é quent, rare, improbable, etc.) provoquant le dommage à partir d'une situation dangereuse d é termin é e.
- Selon Gouriveau [GOU 03], le risque peut ê tre d é fini par l'association d'é v é nements causes et cons é quences d'une situation donn é e.
- Les é v é nements-causes peuvent ê tre caract é ris é s par leur occurrence (P) et les é v é nements-effets par leur impact (I) (voir figure I.1). La corr é lation de ces grandeurs permet de construire un indicateur de risque  $R = f(\text{Occurrence}, \text{Impact})$ .



**Fig : Caract é risation Du Risque [GOU 03].**

## **CHAPITRE 2 : Risques et Présentation de la Sécurité Industrielle**

### **c. NOTION D'ACCIDENT**

- Selon OHSAS 18001 [OHS 99], l'accident est un événement imprévu entraînant la mort, une détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou autres pertes.
- les plus importants accidents industriels survenus dans le monde entre 1960 et 2001:
  - Incendie d'une industrie de stockage pétrochimique
  - Explosion sur un site industriel
  - Fuite de dioxine d'une usine chimique
  - Fuite d'un gaz toxique
  - Explosion d'une citerne de pétrole liquéfié
  - Explosion d'une centrale nucléaire
  - Explosion dans une raffinerie
  - Explosion d'un site industriel
- L'ampleur et la fréquence de ces accidents ont suscité de nombreux efforts sur les études de risques afin de mieux les prévenir, les prévoir et les gérer.

### **NOTION DE SECURITE**

- La sécurité est souvent définie par rapport à son contraire : elle serait l'absence de danger, d'accident ou de sinistre.
- Selon [DES 03], la sécurité concerne la non occurrence d'événements pouvant diminuer ou porter atteinte à l'intégrité du système, pendant toute la durée de l'activité du système, que celle-ci soit réussie, dégradée ou ait échoué.
- Et suivant le guide ISO/CEI 73 [ISO 02] élaboré par l'ISO sur la terminologie du management du risque, la sécurité est l'absence de risque inacceptable, de blessure ou d'atteinte à la santé des personnes, directement ou indirectement, résultant d'un dommage au matériel ou à l'environnement.

### **2.1.2 CLASSIFICATION DES RISQUES**

- Dans la littérature, on trouve plusieurs classifications des risques. Selon Tanzi [TAN 03], l'analyse des risques permet de les classer en cinq grandes familles :
  - les risques naturels : inondation, feu de forêt, avalanche, tempête, séisme, etc. ;

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle**

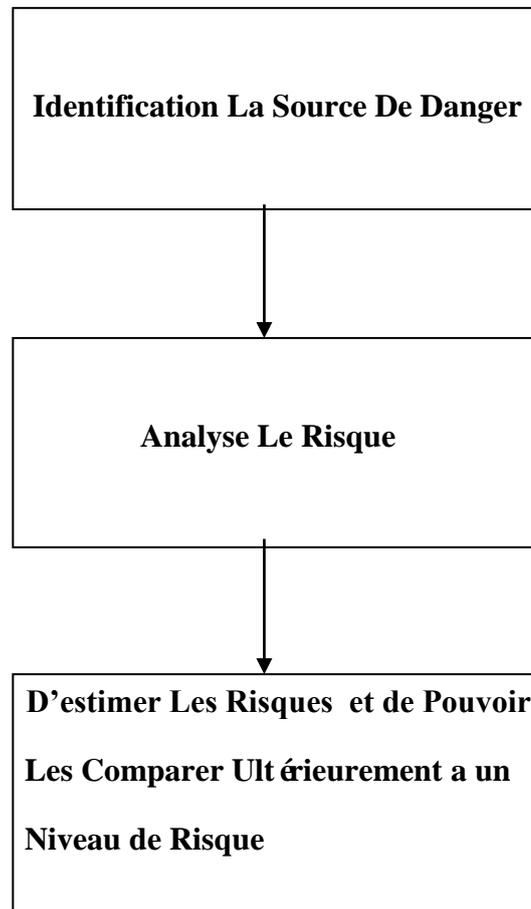
- les risques technologiques : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaires,
  - biologiques, ruptures de barrage, etc., les risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses) sont aussi consid érés comme des risques technologiques ;
  - les risques de la vie quotidienne : accidents domestiques, accidents de la route, etc.
  - les risques liés aux conflits.
- Une des classifications les plus répandues est de classer les risques en deux catégories : les risques naturels et les risques liés à l'activité humaine. Selon cette classification, les risques peuvent être directes suppos ées ou indirectes ne doivent pas modifier cette distinction.
  - Les risques liés à l'activité humaine recouvrent un ensemble de catégories de risques divers :
    - les risques techniques, technologiques, industriels et nucléaires ;
    - les risques liés aux transports ;
    - les risques sanitaires ;
    - les risques économiques, financiers, managériaux ;
    - Les risques médiatiques ;
    - les risques professionnels.

### **2.1.3 ANALYSE DU RISQUE**

- L'analyse du risque est définie dans le guide ISO/CEI 51 [ISO 99] comme : « *l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque* ».
- L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de danger et les situations associ ées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens.
- Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité existantes en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

## CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle

- Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de les hi éarchiser et de pouvoir les comparer ult érieurement à un niveau de risque jug é acceptable.



### Principes de quelques méthodes d'analyse derisques :

- Arbre des d éfaillances
  - Permet de d éterminer les diverses combinaisons d'évènements qui g én èrent une situation ind ésirable unique, dont le diagramme logique est r éalis é au moyen d'une structure arborescente
- APR (Analyse Pr éliminaire des Risques)
  - Consiste à identifier les divers é éléments dangereux pr ésents dans le syst ème é tudi é et à examiner pour chacun d'eux comment ils pourraient

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr é s e n t a t i o n d e l a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e**

conduire à une situation accidentelle plus ou moins grave, suite à un év è n e m e n t i n i t i a n t u n e s i t u a t i o n p o t e n t i e l l e m e n t d a n g e r e u s e

- Arbre des cons é q u e n c e s
  - Permet d'élaborer un diagramme pr é s e n t a n t l'ensemble de é v e n t u a l i t é s r é s u l t a n t d e d i v e r s e s c o m b i n a i s o n s d'év è n e m e n t s . L e d é v e l o p p e m e n t d e l'arbre d é b u t e p a r u n é v è n e m e n t i n i t i a t e u r e t p r o g r e s s e s e l o n u n e l o g i q u e b i n a i r e : c h a q u e é v è n e m e n t c o n d u i t à i d e n t i f i e r d e u x é t a t s s u c c e s s i f s p o s s i b l e s , l'un acceptable et l'autre non. Cette d é m a r c h e f o u r n i t a i n s i l a s é q u e n c e l o g i q u e d e s d i f f é r e n t s é v è n e m e n t s s u s c e p t i b l e s d e s e p r o d u i r e e n a v a l d e l'év è n e m e n t p r i m a i r e e p e r m e t d o n c l e u r é v a l u a t i o n .
  
- AMDE et AMDEC
  - AMDE : c o n s i s t e à c o n s i d é r e r s y s t é m a t i q u e m e n t , l'un a p r è s l'autre, c h a c u n d e s c o m p o s a n t s d u s y s t è m e é t u d i é e t à a n a l y s e r l e s c a u s e s e t l e s e f f e t s d e l e u r s d é f a i l l a n c e s p o t e n t i e l l e s
  - AMDEC : é q u i v a l e n t à l'AMDE, e n y a j o u t a n t l a c r i t i c i t é d u m o d e d e d é f a i l l a n c e , d o n t l'estimation n é c e s s i t e l a c o n n a i s s a n c e d e s p r o b a b i l i t é s d'occurrence des défaillances, e t l e s g r a v i t é s d e l e u r s e f f e t s
  
- Method HAZOP (Hazard and Operability study)
  - É t u d i e l'influence de d é v i a t i o n s d e s d i v e r s p a r a m è t r e s r é g i s s a n t l e p r o c é d é a n a l y s é p a r r a p p o r t à l e u r s v a l e u r s n o m i n a l e s d e f o n c t i o n n e m e n t . A l'aide d e m o t s - c l e f s , l e s d é r i v e s i m a g i n é e s d e c h a q u e p a r a m è t r e s o n t e x a m i n é e s s y s t é m a t i q u e m e n t a f i n d e m e t t r e e n é v i d e n c e l e u r s c a u s e s , l e u r s c o n s é q u e n c e s , l e s m o y e n s d e d é t e c t i o n e t l e s a c t i o n s c o r r e c t r i c e s

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr é s e n t a t i o n d e l a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e**

### **2.1.4 ÉVALUATION DU RISQUE**

- L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint [ISO 99].
- En pratique, cette phase peut être accompagnée d'une quantification détaillée et précise (par opposition à l'estimation des risques qui reste très simplifiée) des grandeurs qui caractérisent le risque.
- Comme précisé précédemment, ce processus peut être plus ou moins complexe selon les critères retenus pour définir l'acceptation du risque.

### **2.1.5 REDUCTION DU RISQUE**

- La réduction du risque (ou maîtrise du risque) désigne l'ensemble des actions ou dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou la gravité des dommages associés à un risque particulier [ISO 99].
- De telles mesures doivent être envisagées dès lors que le risque considéré est jugé inacceptable.
- De manière très générale, les mesures de maîtrise du risque concernent :
  - la prévention, c'est-à-dire réduire la probabilité d'occurrence de la situation de danger à l'origine du dommage ;
  - la protection, visant à limiter la gravité du dommage considéré
- Les mesures de réduction du risque doivent être envisagées et mises en œuvre tant que le risque est jugé inacceptable.

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr é s e n t a t i o n d e l a S é c u r i t é I n d u s t r i e l l e**

### **2.2 PRESENTATION DE LA SECURITE INDUSTRIELLE**

#### **2.2.1 CARACTERISTIQUES DE LE SECURITE INDUSTRIELL**

- La s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e c o n s i s t e à m a i t r i s e r v o i r e m i n i m i s e r l e s r i s q u e s a u s e i n d e l ' i n d u s t r i e , e t à g a r a n t i r l a s é c u r i t é d e s b i e n s e t d e s p e r s o n n e s , é t a n t d o n n é q u ' i l s ' a v è r e q u e l e s a c t i v i t é s i n d u s t r i e l l e s p r é s e n t e n t d e s d a n g e r s i n h é r e n t s d e v a n t ê t r e c o n t r ô l é s .
- L e s r i s q u e s m a j e u r s d e l ' i n d u s t r i e s o n t l i é s a u x a c c i d e n t s , l e s q u e l s p e u v e n t a v o i r u n i m p a c t i m p o r t a n t s u r l ' e n v i r o n n e m e n t e t n u i r e à d e s r é g i o n s e n t i è r e s o u t r e l ' e m p l a c e m e n t o ù e s t b a s é e l ' e n t r e p r i s e d a n s l a q u e l l e l e s s i n i s t r e s o n t l i e u .
- L a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e s ' e n g a g e d o n c à l a p r o t e c t i o n d e s t r a v a i l l e u r s ( a v e c l e s v ê t e m e n t s n é c e s s a i r e s , p a r e x e m p l e ) e t l e u r p i l o t a g e ( s u i v i ) m é d i c a l , l a m i s e e n p l a c e d e c o n t r ô l e s t e c h n i q u e s e t l a f o r m a t i o n c i b l é e s u r l a m a î t r i s e d e s r i s q u e s .
- I l y a l i e u d e m e n t i o n n e r q u e l a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e e s t t o u j o u r s r e l a t i v e p u i s q u ' i l e s t i m p o s s i b l e d e g a r a n t i r q u ' a u c u n a c c i d e n t n ' a i t l i e u . Q u o i q u ' i l e n s o i t , e l l e a p o u r p r i n c i p a l e m i s s i o n d e t r a v a i l l e r d a n s l e b u t d e p r é v e n i r v o i r e d ' é v i t e r l e s s i n i s t r e s .
- U n a s p e c t t r è s i m p o r t a n t d e l a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e e s t l ' u s a g e d e s t a t i s t i q u e s p e r m e t t a n t d e m i e u x c o m p r e n d r e q u e l s s o n t l e s s e c t e u r s l e s p l u s t o u c h é s c o n c e r n a n t l e s a c c i d e n t s p o u r a i n s i p r e n d r e d e s p r é c a u t i o n s t o u t e s p a r t i c u l i è r e s d a n s c e s e n s . D e t o u t e f a ç o n , t e l q u e m e n t i o n n é c i - h a u t , l a s é c u r i t é a b s o l u e n e p e u t j a m a i s ê t r e g a r a n t i e .
- L ' i n n o v a t i o n t e c h n o l o g i q u e , l a s u b s t i t u t i o n d e s m a c h i n e s , l a c a p a c i t a t i o n d e s t r a v a i l l e u r s e t l e s i n s p e c t i o n s h a b i t u e l l e s s o n t q u e l q u e s - u n e s d e s a c t i v i t é s l i é e s à l a s é c u r i t é i n d u s t r i e l l e .
- N ' o u b l i o n s p a s q u e , s o u v e n t , l e s e n t r e p r i s e s d é c i d e n t d e n e p a s i n v e s t i r e n m a t i è r e d e s é c u r i t é r i e n q u e p o u r é c o n o m i s e r d e l ' a r g e n t , m e t t a n t a i n s i l a v i e d e s t r a v a i l l e u r s e n p é r i l . D e m ê m e , l ' É t a t e s t t e n u d e c o n t r ô l e r l a s é c u r i t é , b i e n q u e , p a r n é g l i g e n c e o u c o r r u p t i o n , c e n e s o i t p a s t o u j o u r s l e c a s .

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle**

### **2.2.2 COUT DE LA SECURITE INDUSTRIELLE**

- Améliorer la sécurité d'une industrie a bien évidemment un coût.
- Afin entre autres de respecter les réglementations nationales en vigueur, les industriels doivent faire des investissements dans leurs installations et dans la mise en place d'outils de contrôle.
- Ces coûts sont souvent d'autant plus élevés que les unités industrielles sont anciennes. Mais si la sécurité coûte cher, force est de constater qu'un accident peut coûter encore plus cher. En effet, avec les coûts humains et matériels, il engendre généralement une perte de notoriété et d'image, et potentiellement une perte de parts de marché voire dans certains cas une récession de l'activité qui peut remettre en question la survie même de l'entreprise.
- Cependant, pour survivre dans un marché mondial de plus en plus dur, les industriels doivent maintenir des coûts de production compétitifs. Dès lors, se pose très clairement le problème de la conciliation des coûts de la sécurité avec le maintien d'une compétitivité des industriels.

### **2.2.3 PRINCIPALES ETAPES DE LA SECURITE INDUSTRIELLE**

Le schéma suivant présente la démarche d'analyse proposée qui repose sur les cinq points suivants: <sup>1</sup>

#### **a. La Définition Des Objectifs De Sécurité**

- La définition des objectifs de mise en sécurité pour les personnes, les biens, les structures, l'environnement est réalisé à travers la définition des grilles probabilité/gravité
- Ces grilles sont élaborées par l'intermédiaire de deux niveaux de négociation :

---

<sup>1</sup> MÉMOIRE, MAGISTÈRE EN HYGIÈNE ET SÉCURITÉ INDUSTRIELLE,

Auteur: ACHOURI. Nouhed - Option : Gestion du Risque

Contrôle d'accès&action historie alarme-telephonique-

Auteur: «Hicham BOUZOUF »

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle**

**Le premier niveau de n égociation concerne les axes de la grille:**

- On d éfinit d'une part les niveaux de gravit é des é v énements et d'autre part leur probabilit é Pour notre é tude, nous utilisons une é chelle de probabilit é à quatre niveaux qui repr é sente la probabilit é d'occurrence d'un é v énement sur une ann ée. En ce qui concerne la gravit é une é chelle qualitative est d évelopp ée pour rendre compte des cons équences d'un sinistre sur chacun des quatre axes é tudi é s (les personnes, les biens, la structure et l'environnement).
- Ces deux axes formeront la grille «probabilit é x gravit é ».

**Le deuxi ème niveau de n égociation consiste a :**

- Analyse de risque incendie sur un ERP grille la fronti ère entre le risque acceptable et le risque inacceptable.
- Cette limite est d éfini à priori sur un b âtiment à partir de statistique ;

### **b. La Description Du Syst ème "Risque Incendie / B âtiment":**

- Cela est r éalis é par une visite du b âtiment et un rapport d'expert. L'expert s'appuie sur un Guide d'Analyse De la S écurit é Incendie (GAPSI) pour recenser toutes les informations n écessaires à la d éfinition des propri é tés des diff érents sous-syst èmes et du syst ème b âtiment ;

### **c. La D éfinition Des Sc énaros De D épart De Feu:**

- La d éfinition des situations de danger à partir d' é v énements initiateurs r é sultant du rapport pr é c édent.
- L'analyse des donn ées recueillies et leur traitement dans le GAPSI permet de faire ressortir les sc énaros de d épart de feu les plus pertinents à é tudier.
- Le sc énaros de d épart de feu est d éfini par un lieu, un instant et une courbe d'évolution de la puissance du foyer ;

### **d. La Simulation Et L' é valuation Des Cons équences:**

- Apr ès avoir filtr é les é v énements initiateurs, qui d éfinissent les sc énaros de d épart de feu, les sc énaros de d éveloppement du feu sont alors g én é r é s à l'aide d'un outil de mod é lisation par les r éseaux de P étri (il s'agit du logiciel MOCA-RP d évelopp é par DASSAULT SYSTEMES pour le compte de la soci é t é TOTAL coupl é à un code de propagation des fum ées).

## **CHAPITRE 2 : Risques et Pr ésentation de la S écurit é Industrielle**

- Les cons équences de ceux-ci par rapport à nos objectifs sont évalu ées. Les nombreuses simulations permettent de faire ressortir les probabilit é d'occurrence de certains é vénements comme le d é c è s d'occupant ou la ruine d'un local. Le bilan de ces simulations est ins é r é dans les diff érentes grilles probabilit é/gravit é;

### **e. L'optimisation:**

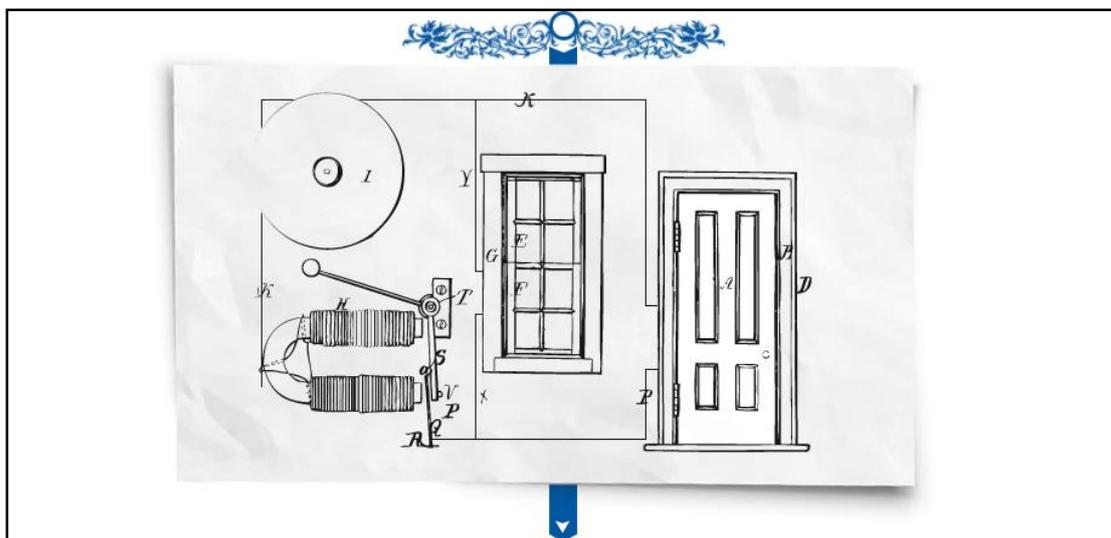
- Une comparaison des diff érentes actions rendant le niveau de s écurit é acceptable est n écessaire en vue d'un choix r épondant aux objectifs d'un gestionnaire.
- Le choix est multicrit ère prenant en compte par exemple les co ûts d'investissement et de fonctionnement, la dur ée d'installation, les impacts environnementaux, l'efficacit é de l'action ...

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### 3.1 HISTORIQUE DU SYSTEME D'INCENDIE

#### a. Plus De 160 Ans De Sécurité

- Difficile à croire : Le brevet du premier système d'alarme électromagnétique du monde fût d éposé le 21 juin 1853 par un certain Augustus Russell Pope, inventeur originaire de Somerville dans les environs de Boston.
- Jusque là les gens se fiaient principalement aux cris de leurs oies effrayées, à l'incorrupibilité de leurs chiens de garde ou aux sonnettes mécaniques pour surprendre les cambrioleurs qui s'aventuraient sur leur propriété.



**Fig 12: Syst ème D'incendie**

#### b. Le Prototype De Pope – Un Principe Aussi Simple Qu'efficace:

- Le dispositif à piles de Pope peut paraître simple du point de vue actuel, mais il s'est av é éextr êment efficace contre les effractions.
- Il réagissait à la fermeture d'un circuit électrique : les portes et les fenêtres étaient reliées comme des unités autonomes au moyen d'un branchement en parallèle.
- Si la porte ou l'une des fenêtres était ouverte, cela entraînait la fermeture du circuit électrique provoquant le passage de courant qui faisait alors vibrer l'aimant installé dans le syst ème.
- Les vibrations électromagn étiques ainsi produites étaient transmises à un marteau qui frappait une cloche en laiton.

## CHAPITRE 3 : Présentation du Système d'Incendie

- La particularité de la découverte de Pope était que l'alarme ne pouvait pas être arrêtée en refermant simplement les fenêtres ou les portes.
- Un ressort d'enclenchement monté dans le mur au-dessus de la porte assurait que le circuit électrique reste coupé afin que la cloche continue à sonner.
- Bien que Pope se soit chargé du travail de pionnier, c'en est aujourd'hui un autre qui est reconnu comme le père du système d'alarme moderne.
- En effet, Edwin Holmes, homme d'affaire et fondateur de la première entreprise de systèmes d'alarme électriques, avait racheté les droits de la découverte de Pope en 1857.
- C'est lui qui allait introduire la technique d'alarme électromagnétique au niveau industriel avec son entreprise « **Holmes Electric Protection Company** ».

### c. Edward A. Calahan et l'idée de la centrale d'appel d'urgence:

- Une autre étape importante de l'histoire des dispositifs d'alarme modernes fut marquée après Holmes par un jeune homme du nom d'Edward A. Calahan : En 1867, ce télégraphiste de formation découvrit le premier téléscripteur pour le cours de l'or et de la bourse permettant de transmettre rapidement les variations du cours de Wall Street aux investisseurs.
- Les garçons de course qui se chargeaient alors de la liaison entre les traders eurent soudain encore plus à faire car, en très peu de temps, le nombre d'informations disponibles augmenta brutalement.
- Mais quel est le lien avec le développement des systèmes d'alarme électriques ? Il s'agit d'Elisha Andrews, le nouveau patron de Calahan et président de la société qui allait bientôt être créée pour la fabrication de téléscripteurs boursiers.
- Une nuit, un cambrioleur surprit le pauvre homme chez lui et le dépouilla violemment. Consterné par cet incident, Calahan se sentit tenu de protéger à l'avenir son chef de ce genre de dangers.
- Son projet était d'équiper cinquante voisins d'Andrews d'un boîtier d'appel d'urgence et d'une cloche et de relier les maisons entre elles. Un nombre donné de coups de

## **CHAPITRE 3 : Pr é s e n t a t i o n d u S y s t è m e d ' I n c e n d i e**

cloche fut défini pour l'avertisseur d'urgence de chaque maison afin de les différencier les unes des autres en cas de cambriolage.

- Si l'alarme était déclenchée dans la maison A, les maisons C et B savaient que la maison A était sûrement en train d'être cambriolée.
- Alors qu'il travaillait aux premiers appareils d'appel d'urgence, Calahan eut une nouvelle idée : Les cambriolages étaient particulièrement nombreux dans les villes ; si son système ne se contentait pas de déclencher une alarme mais faisait également appel aux secours, il fallait disposer d'une centrale d'appel d'urgence qui réagirait aux appels à l'aide lancés.
- Il commença par diviser New York en districts, chacun devant être relié à une centrale d'appel d'urgence. De là, en cas d'appel à l'aide, des garçons de course devaient être envoyés afin de demander rapidement de l'aide pour le district concerné.
- L'avantage des boîtiers d'appel d'urgence était qu'ils ne nécessitaient que peu d'entretien. Ils étaient alimentés par le réseau d'alimentation électrique de la gare centrale. En 1871, Calahan participa à la construction de la société American District Telegraph (ADT).
- La société connut un grand succès et disposa à partir de 1875 de bureaux à Brooklyn, New York, Baltimore, Philadelphia et Chicago.
- Les boîtiers d'appel d'urgence du type Calahan devinrent standard pour la police et les pompiers, mais les services de renseignements les utilisaient aussi.
- A la fin des années 1870, les deux tiers de toutes les ventes d'actions étaient réalisées par les garçons de course de l'entreprise ADT.
- 

### **d. Le 20e siècle – de nouveaux systèmes d'alarme haute technologie**

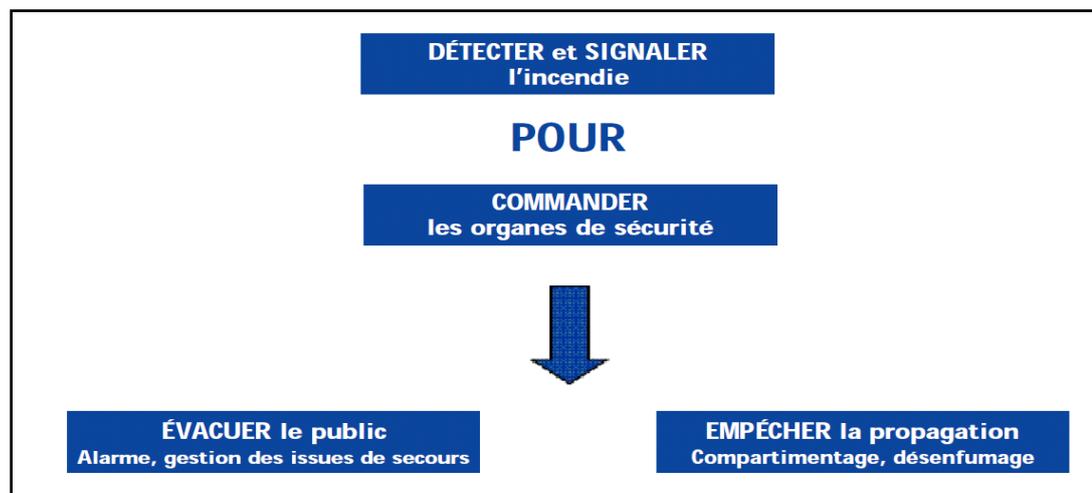
- Le vingtième siècle a lui aussi apporté des développements d'importance dans la technologie des alarmes : Alors qu'après la deuxième guerre mondiale, les boîtiers d'appel d'urgence du type Calahan étaient devenus abordables, de plus en plus de postes de contact reliés aux services médicaux, à la police et aux pompiers furent mis en place ce qui permit d'améliorer la sécurité de la population à grande échelle.

## CHAPITRE 3 : Pr é s e n t a t i o n d u S y s t è m e d ' I n c e n d i e

- Dans les années 1970, des techniciens intégrèrent les premiers détecteurs de mouvement dans leurs systèmes d'alarme. Les années 80 et 90 furent particulièrement marquées par une démocratisation croissante faisant de plus en plus fréquemment des systèmes d'alarme un standard de la sécurisation des bâtiments.
- Enfin, les premiers systèmes d'alarme sans fil arrivèrent sur le marché et révolutionnèrent la technologie des alarmes d'un point de vue pratique : le fouillis de câbles faisait enfin partie du passé

### 3.2 D I F I N I T I O N D U S Y S T E M E D ' I N C E N D I E ( S S I )

- **Un système de sécurité incendie :** (SSI) est un ensemble de matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la sécurité incendie.
- Il sert à traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité d'un bâtiment ou d'un établissement.
- Le SSI a pour but d'assurer la sécurité des personnes, faciliter l'intervention des pompiers, limiter la propagation du feu. Il doit donc détecter l'incendie et mettre automatiquement (ou sur intervention humaine) en sécurité un bâtiment.
- Le SSI est composé de deux sous systèmes : le système de détection incendie (SDI) et le système de mise en sécurité incendie (SMSI).
- SSI = SDI+SMSI Il existe 5 catégories de SSI, de A à E, du plus complexe au moins complexe (Classés en Ordre de Sévérité D'écroissante).



**Fig 13: Un Système De Détection Incendie (SDI),Prémices D'un Incendie.**

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### 3.3 CONSTITUTION DU SYSTEME D'INCENDIE (SSI)

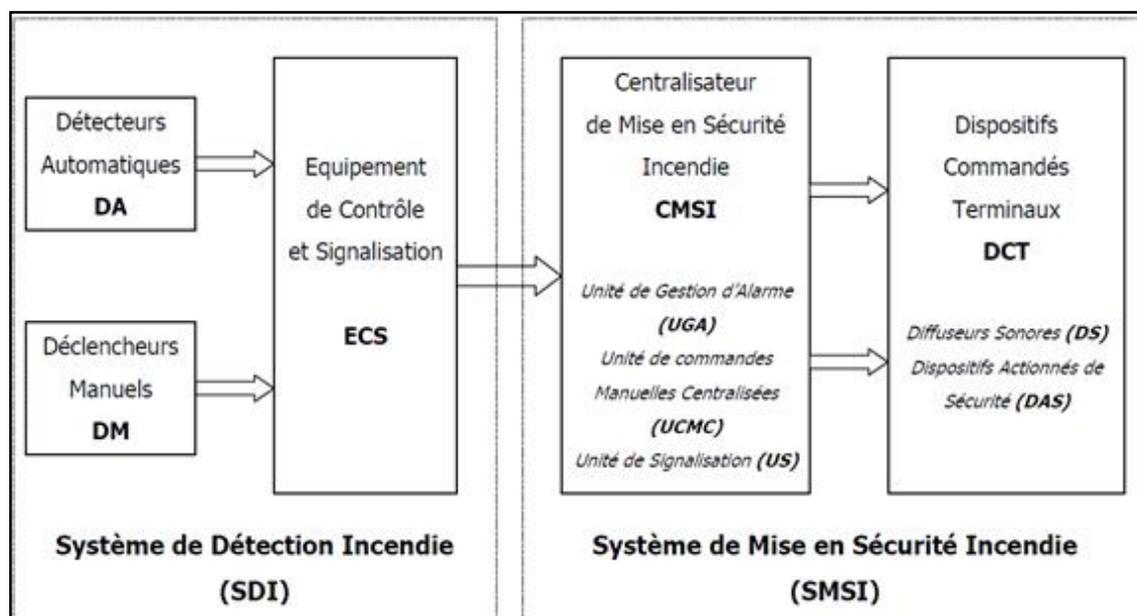
- Dans sa version la plus complexe, un SSI est compos é de **deux sous-syst èmes principaux** :

#### a. Le Syst ème De D étection Incendie:

- est compos é de d éTECTeurs automatiques (DA), de d éCLencheurs manuels (DM) et d'un éQUIPement de contr ôle et de signalisation (ECS) g érant les informations transmises par les d éTECTeurs et les d éCLencheurs.
- Il a pour but de d éceler et de signaler le plus t ôt possible les un Syst ème de Mise en S écurit éIncendie (SMSI) Le syst ème de mise en s écurit é incendie est l'ensemble des éQUIPements n écessaires au fonctionnement

#### b. De La Mise En S écurit éDes Personnes Et Du B âtiment En Cas D'incendie:

- Il est compos é d'un Centralisateur de Mise en S écurit éIncendie (CMSI) et d'un Dispositif Command éTerminal (DCT)



**Fig 14: Deux Sous-syst èmes Principaux**

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### 3.4 CATEGORIES DU SYSTEME D'INCENDIE (SSI)

- Les syst èmes de s écurit éincendie (S.S.I.) sont class és en **Cinq Cat égories** par ordre de **S év érit éD écroissante**, appel és A, B, C, D et E.

Les syst èmes d'alarme doivent satisfaire aux dispositions des normes en vigueur, en particulier la norme NF S 61-936 relative aux équipements d'alarme.

- Cette norme classe les équipements d'alarme en quatre types par ordre de s écurit é d écroissante, appel és alarme de type 1, 2a ou 2b, 3 et 4.
- Les cat égories de SSI (A, B, C, D, E) sont d étermin és en fonction du niveau de risque calcul épar rapport au type et sa cat égorie.

Niveau de risque	[Triangle coloré]				
SSI	E	D	C	B	A
Type d'alarme	2b	2b	2b	2a	1
	3	3	3		
	4	4			

**Fig 15: Cat égories Du Syst ème D'incendie**

#### **A. S.S.I. De Cat égorie A:**

Il correspond à la configuration maximale d'un S.S.I. Il est constitué de :

#### **Un Syst ème De Détection Incendie (S.D.I.)**

syst ème constitué de l'ensemble des équipements (au sens des normes en vigueur) nécessaires à la détection rapide d'incendie et comprenant :

- les détecteurs d'incendie (D.I.) ;
- l'équipement de contrôle et de signalisation (E.C.S.) ;
- l'équipement d'alimentation électrique ;
- les Déclencheurs Manuels (D.M.) ;
- et éventuellement :

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

- les organes associ és pouvant être plac és entre les d éTECTEURS d'incendie et l'équipement de contr ôle et de signalisation

syst ème constitu é de l'ensemble des éQUIPEMENTS qui assurent, à partir d'informations ou d'ordres re çus, les fonctions, pr éalablement établies, n écessaires à la mise en s écurit é d'un b âtiment ou d'un établissement en cas d'incendie, comprenant :

- Un ou plusieurs Centralisateur de Mise en S écurit é Incendie (C.M.S.I.) du type A
- Un ou plusieurs Dispositifs Adaptateurs de Commande (D.A.C.) si n écessaire ;
- Des Dispositifs Actionn és de S écurit é (D.A.S.) ;
- Un E.A. du type 1 (au sens de la norme NF S 61-936) comprenant :
  - Une Unit é de Gestion d'Alarme 1 (U.G.A.1) ;
  - Des Diffuseurs Sonores Non Autonomes (D.S.N.A.) ou des Dispositifs Sonores d'Alarme Feu (D.S.A.F.), au sens de la norme NF EN 54-3, ou des Blocs Autonomes d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Sa au sens de la norme NF C 48-150.
- Eventuellement, un tableau de report, des Diffuseurs Lumineux (D.L.).
- L'U.G.A.1 peut g érer une ou plusieurs zones d'alarme



**Fig 16: SSI Cat égorie A: A Type 1**

### **b. S.S.I. De Cat égorie B:**

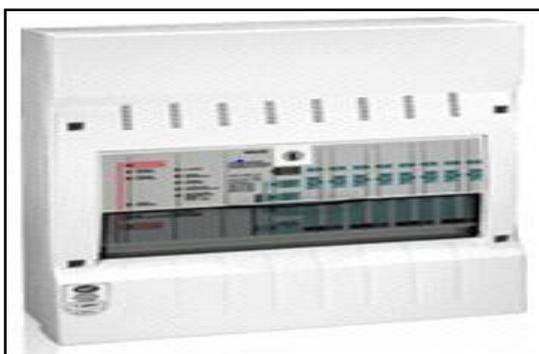
Il est constitu é d'un S.M.S.I. comprenant :

- un ou plusieurs C.M.S.I. du type B ;
- un ou plusieurs D.A.C. (si n écessaire) ;
- des D.A.S. ;
- un E.A. du type 2a (au sens de la norme NF S 61-936), comprenant :

## **CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie**

- des D éclencheurs Manuels (D.M.) ;
- une Unit é de Gestion d'Alarme 2 (U.G.A.2) ;
- des Diffuseurs Sonores Non Autonomes (D.S.N.A.) ou des Dispositif Sonore d'Alarme Feu (D.S.A.F.) au sens de la norme NF EN 54-3 ou des Blocs Autonomes d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Sa au sens de la norme NF C 48-150.
- éventuellement, un tableau de report, des Diffuseurs Lumineux (D.L.).

L'U.G.A.2 peut g érer une ou plusieurs Z.A.



**Fig 17: SSI DE CATÉGORIE B**

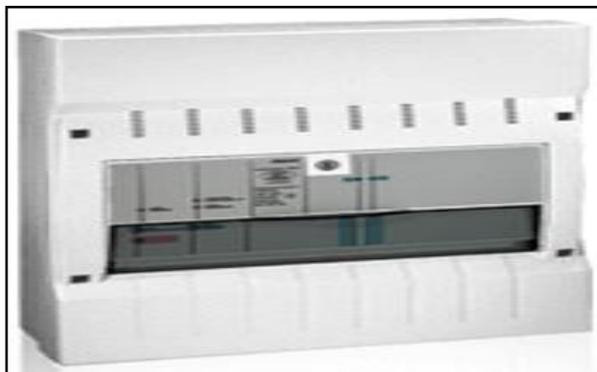
### **c. S.S.I. De Catégorie C:**

Il est constitué d'un S.M.S.I. comprenant :

- un ou plusieurs D.C.S. ;
- un ou plusieurs D.A.C. (si nécessaire) ;
- des D.A.S. ;
- un E.A. du type 2b au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
  - des D éclencheurs Manuels (D.M.) ;
  - un Bloc Autonome d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Pr au sens de la norme NF C 48-150 ;
  - un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Sa au sens de la norme NF C 48-150 ;
  - éventuellement, un tableau de report, des Diffuseurs Lumineux (D.L.) ;
  - ou un E.A. du type 3 au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
    - des D éclencheurs Manuels (D.M.) ;
    - un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Ma au sens de la norme NF C 48-150 ;

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

- éventuellement des Diffuseurs Lumineux (D.L.).
- un dispositif de commande de mise à l'état d'arrêt.
- Un E.A.2b ne peut gérer qu'une seule Z.A.



**Fig 18: SSI DE CATÉGORIE C**

### **d. S.S.I. De Catégorie D:**

Il est constitué d'un S.M.S.I. comprenant :

un ou plusieurs D.C.M.R. ;

- un ou plusieurs D.A.C. (si nécessaire) ;
- des D.A.S. ;
- un E.A. du type 2b (au sens de la norme NF S 61-936), comprenant :
  - des Déclencheurs Manuels (D.M.) ;
  - un Bloc Autonome d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Pr au sens de la norme NF C 48-150 ;
  - un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Sa (au sens de la norme NF C 48-150) ;
  - éventuellement, un tableau de report, des Diffuseurs Lumineux (D.L.) ;
  - ou un E.A. du type 3 au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
    - des Déclencheurs Manuels (D.M.) ;
    - un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Ma au sens de la norme NF C 48-150;
    - éventuellement des Diffuseurs Lumineux (D.L.).
  - un dispositif de commande de mise à l'état d'arrêt.
  - ou un E.A. du type 4 au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :

## **CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie**

- tout autre dispositif autonome de diffusion sonore (cloche, sifflet, trompe, B.A.A.S. de type Sa associ é à un interrupteur, etc.)

### **E. S.S.I. DE CATÉGORIE E:**

Il correspond à la configuration minimale d'un S.S.I. Il est constitué d'un S.M.S.I. comprenant un (ou plusieurs) ensemble(s) ind épendant(s) constitu é(s) chacun de :

- un D.C.M. ;
- un D.A.C. (si n écessaire) ;
- un ou plusieurs D.A.S. ;
- un E.A. du type 2b au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
- des D éclencheurs Manuels (D.M.) ;
- un Bloc Autonome d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Pr au sens de la norme NF C 48-150 ;
- un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Sa au sens de la norme NF C 48-150 ;
- éventuellement, un tableau de report, des Diffuseurs Lumineux (D.L.) ;
- ou un E.A. du type 3 au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
- des D éclencheurs Manuels (D.M.) ;
- un (ou plusieurs) Bloc(s) Autonome(s) d'Alarme Sonore (B.A.A.S.) de type Ma au sens de la norme NF C 48-150 ;
- éventuellement des Diffuseurs Lumineux (D.L.).
- un dispositif de commande de mise à l'état d'arrêt.
- ou un E.A. du type 4 au sens de la norme NF S 61-936, comprenant :
- tout autre dispositif autonome de diffusion sonore (cloche, sifflet, trompe, B.A.A.S. de type Sa associ é à un interrupteur, etc.).
- Dans les S.S.I. des catégories B à E, il est possible, en complément du mode de commande prévu, d'utiliser un ou plusieurs D.A.D. pour commander chacun, automatiquement, un, deux ou trois D.A.S. assurant localement la même fonction. Dans un S.S.I. de catégorie A, aucune détection automatique indépendante du S.D.I. ne peut être mise en œuvre, à l'exception de celles des installations d'extinction automatique.
- Seuls les équipements d'alarme des types 1, 2a et 2b comportent une temporisation. En conséquence, si l'exploitant souhaite disposer d'une

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

temporisation alors que les dispositions particuli ères prévoient un é quipement d'alarme du type 3 ou 4, il y a lieu d'installer un é quipement d'alarme du type 2a ou 2b au minimum et de respecter toutes les contraintes li ées à ce type.

- Toute la gamme de SSI LEGRAND vous permet de superviser rigoureusement et 24h/24 l'état de sécurité intérieure et extérieure de vos établissements. Nos produits sont conformes à la norme --NF 15-100 relative à la protection des :personnes dans les locaux professionnels.

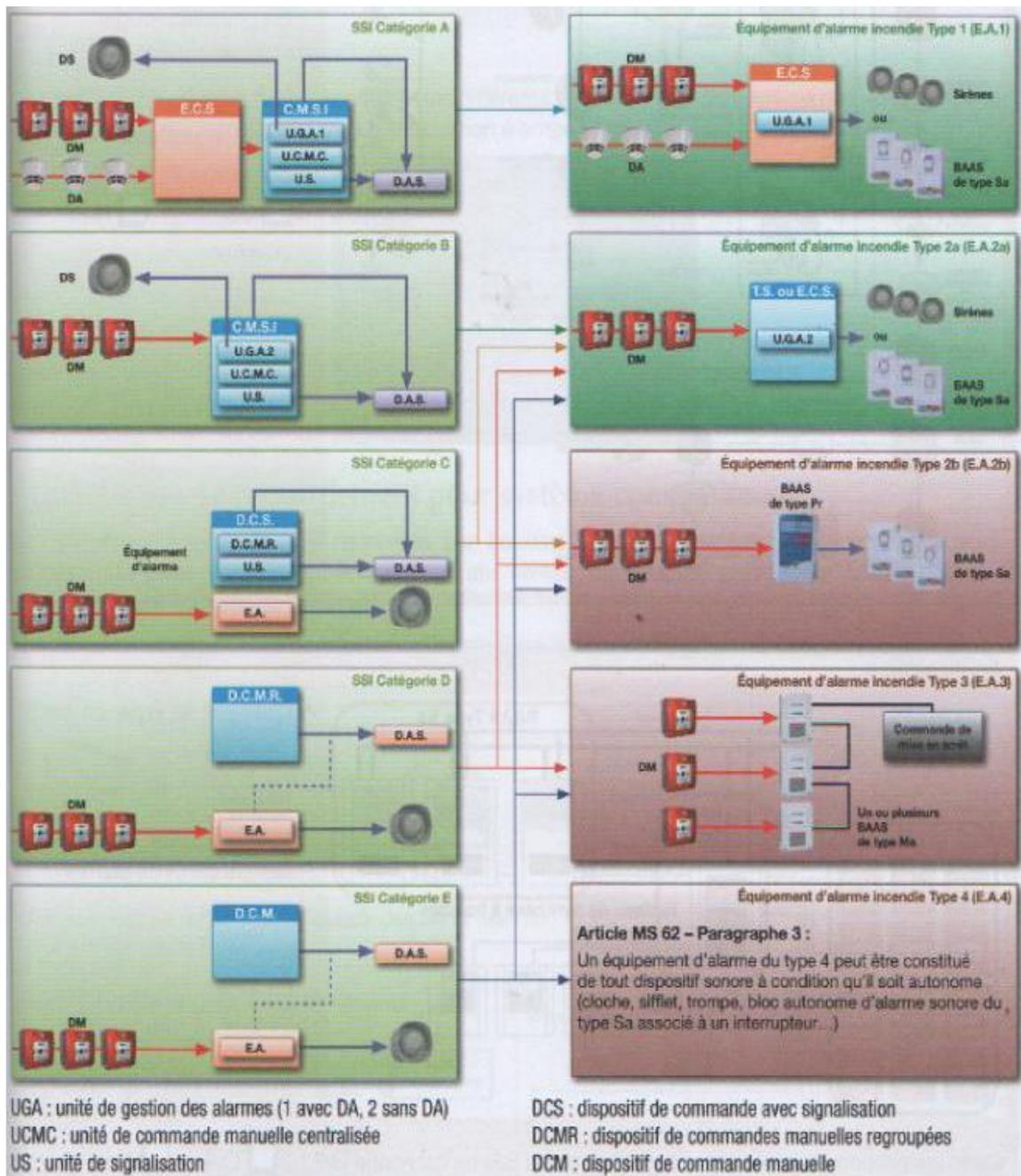


Fig 19: Cat é gories de SSI

### **3.5 LES TYPE DE DETECTEURS**

#### **a. Détection Conventiennelle :**

- Un équipement de contrôle et de signalisation ( ECS ) supervise une paire de conducteurs électriques par zone de détection. Sur chaque paire, plusieurs équipements de détection variés (fumée, chaleur ou autres) peuvent être raccordés.
- Ces équipements doivent être raccordés en série (l'un à la suite de l'autre).
- Pour terminer soit par une résistance de fin de ligne (classe B ou 6 ) soit pour revenir au panneau principale (classe A ou 4 ).

#### **b. Détection Analogue (Adressable) :**

- Un équipement de contrôle et de signalisation ( ECS ) supervise l'aussi une paire de conducteurs utilisé pour l'échange de données avec chaque capteur (SLC). Chaque SLC doit être programmé afin d'être reconnu par le PCP.
- Les capteurs peuvent être ou non câblés en série.
- Ce genre d'installation diminue grandement les coûts sur l'installation et le câblage pour les moyennes ou grandes applications.
- Seul des programmeurs certifiés peuvent faire une telle installation.

#### **c. Détecteur Ionique :**

- Ce détecteur possède une chambre, composée de deux électrodes, dans laquelle est placé un matériau radioactif (généralement une pastille d'39% <sup>90</sup>Américium 241) émettant des rayons alpha.
- Une tension est appliquée aux bornes des électrodes ; un faible courant apparaît, du fait de l'ionisation de l'air de la chambre.
- Lorsque des particules de fumée y pénètrent, celles-ci captent une partie des rayons alpha, entraînant une diminution du courant, puis le passage en alarme du détecteur. En France, ce type de détecteur est interdit à l'installation et les systèmes équipés devront être modifiés avant 2017 sous certaines conditions réglementaires.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### **d. D écteur Optique De Es''Fum ées (Ponctuel) Ou Photo-Electrique :**

- Ce d écteur met à profit l'effet Tyndall. Dans la chambre d'analyse, une DEL et une photodiode sont plac ées de telle fa çon que cette derni ère ne re çoive jamais la lumi ère de la DEL en l'absence de fum ée.
- La p énétration de fum ée dans la chambre d'analyse entra îne la r éflexion de la lumi ère
- de la LED sur les particules de fum ée, donc la sollicitation de la photodiode.
- Ce d écteur est tr ès efficace pour les fum ées blanches. Il l'est un peu moins pour les fum ées noires, à cause de leur faible r éfectivit é
- En France, l'installation d'un d écteur de fum ée devient obligatoire d ès mars.



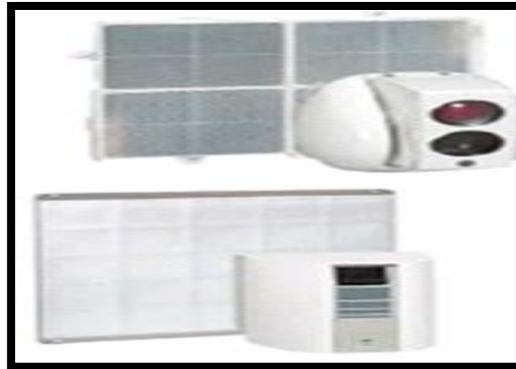
**Fig 20: D écteur Optique De Flamme**

### **e. D écteur Lin éaire De Fum ée :**

- Contrairement aux d écteurs ponctuels de fum ée, celui-ci fonctionne sur le principe de l'absorption de la lumi ère.
- Le d écteur envoie des impulsions lumineuses (infrarouges) qui sont trait ées par la partie r éceptrice du produit.
- Le d écteur mesure en permanence le niveau du signal re çu. Une baisse du signal re çu est interpr été comme une pr ésence de fum ée.
- La plupart des d écteurs lin éaires ont une port ée de 100 m, leur permettant de couvrir de grandes surfaces.
- Ils sont particuli èrement bien adapt és pour la surveillance des a éroports, centres commerciaux, usines, entrepôts, musées, gymnases, églises... Il existe deux types de D écteurs lin éaire de fum ée : par Projection (Émetteur et R écepteur sont

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

install és à chaque extr émit é de la zone àprot éger) et par R éflexion (Emetteur et R écepteur sont combin és dans la m ême unit é, l'infrarouge est refl éé au R écepteur par un catadioptré).



**Fig 21: D écteur Lin éaire De Fum ée**

### **f. D écteur Optique De Flamme:**

- Ces d écteurs poss èdent une cellule sensible aux rayonnements IR (Infra Rouge) ou UV (Ultra Violet).
- Les d écteurs IR travaillent g én éralement dans la bande lumineuse du carbone de mani ère à éviter les fausses alarmes.
- **D écteur Optique De Flamme**



**Fig22: D écteur Optique De Flamme**

### **g. D écteur De Chaleur (Thermostatique, Thermo V élocim étrique):**

- Les d écteurs thermostatiques passent en alarme lorsqu'ils d éctent une temp érature sup érieure à un seuil pr éd étermin é
- Les d écteurs thermo v élocim étriques sont quant à eux sensibles à la vitesse d' él évation de la temp érature, donnant g én éralement une information plus pr écoce que les thermostatiques.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

- Ils donnent en revanche beaucoup plus de fausses alarmes s'ils sont mal plac és (ex : élevation rapide de la température due à l'ouverture d'un four dans une cuisine industrielle, ou à la mise en route d'une chaudi ère...)



Fig 23 : D écteur Thermo V élocim étrique

### **h. D écteur Multi-Capteurs:**

- Ceux-ci sont constitu és d'un d écteur optique de fum ée équip é d'un capteur de chaleur aidant à la prise de d écision de l'alarme feu.
- En pratique, la sensibilit é du d écteur augmente avec la température.

### **i. D écteurs Multi-Ponctuels:**

- Ceux-ci sont équip és de canalisation d'aspiration d'air extrayant celui-ci de la zone surveill ée afin de le faire passer au travers d'un analyseur de composition.
- Cet analyseur d étermine, d'apr ès la composition de l'air, la pr ésence de particules signalant un d ébut de combustion.
- Ces syst èmes ont l'avantage d'ê tre tr ès pr écoces.

### **j. T ête D'extinction (Gicleur Ou «Sprinkler »)**

- ces t êtes d'extinction é tant thermo-fusibles (explosion en fonction de la température), leur principe de fonctionnement les assimile à des d écteurs de chaleur.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### Pour Les Particuliers :

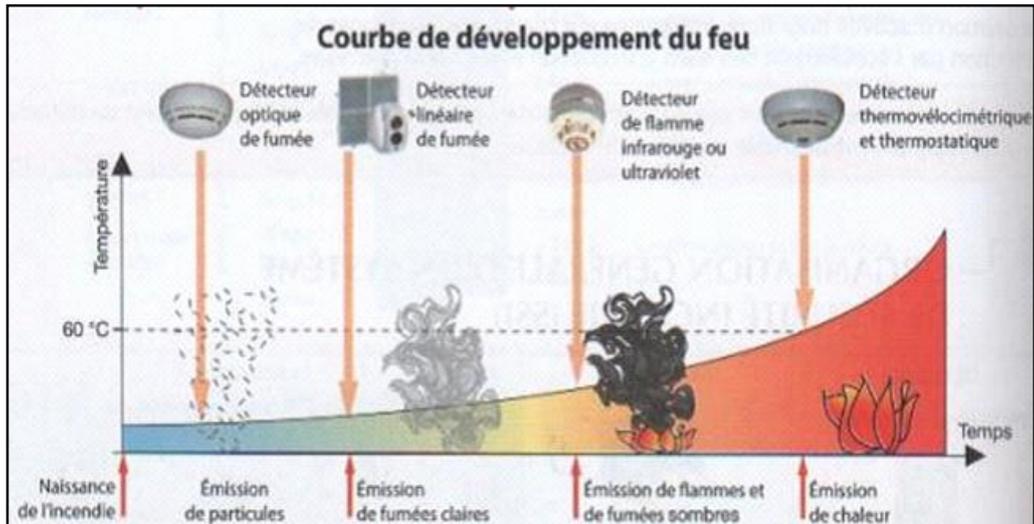
#### **a. Le D étecteur Et Avertisseur Autonome De Fum ée:**

- Il s'agit d'un d étecteur de fum ée coupl é à une alarme. Ce petit appareil d éctecte la fum ée dans les premiers instants d'un incendie et d éclenche l'alarme.
- Il donne le temps soit de ma îtriser un feu naissant, soit de fuir s'il y a trop de fum ée.
- Tr ès facile à poser, ce type d'appareil est en g énéral aliment é par une 39pile 9 V.
- Dans de nombreux pays, les habitations sont é quip ées de ce type de d étecteur : 93 % des foyers aux États-Unis, plus de 95 % en Norv ège et en Su ède.
- Ils sont obligatoires dans de nombreux pays.
- Lors d'un incendie, la pr ésence de DAAF divise par dix le risque de mortalit é pour les nourrissons et jeunes enfants : les parents, alert és d ès le d ébut de l'incendie, ont le temps d'aller les chercher et de les é vacuer avec eux.
- La plupart des feux meurtriers d'habitation ont lieu la nuit. Les victimes p ériissent dans leur sommeil, asphyxi és par les fum ées qui provoquent 80 % des d éc ès.
- Être alert é d ès la naissance d'un incendie est indispensable pour pouvoir agir contre le feu ou fuir à temps.

#### **b. Le D étecteur De Monoxyde De Carbone :**

- permet de v érifier que atmosph ère contr ôl ée ne contient pas de dose anormale de monoxyde de carbone reflet d'une combustion incompl ète (dans une chemin ée par exemple).
- Ce gaz mortel, inodore et incolore ne peut être identifi é que par un d étecteur.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie



**Fig 24: Courbe De Développement Du Feu**

### **c. L'Équipement De Contrôle Et Signalisation (ECS):**

- **L'ECS est utilisé pour :**
- recevoir les signaux des détecteurs qui lui sont reliés
- déterminer si ces signaux correspondent à une condition d'Alarme Feu.
- signaler cette condition sous forme audible et visible.
- localiser le lieu du danger.
- enregistrer tout ou partie de cette information.
- surveiller le fonctionnement correct du système et signaler tout dérangement de façon audible et visible.



**Fig 25: Equipement De Contrôle Et Signalisation**

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

### **d. Le Centralisateur De Mise En S écurit éIncendie (CMSI):**

- Le CMSI assure le pilotage centralisé et automatique de la mise en sécurité d'un
- **établissement. Il est constitué :**
- d'une Unit éde Gestion d'Alarme (UGA) qui g ère et d éclenche le processus d'alarme.
- d'une Unit éde Commandes Manuelles Centralis ées (UCMC) qui émet des ordres de t élécommande à destination des DCT et/ou des DAS sur d écision humaine.
- d'une Unit éde Signalisation (US) qui signale les états de veille, les d érangements de s écurit éet les anomalies du SMSI
- Le CMSI n'est requis que dans les versions de SSI les plus élabor ées (Cat égories A et B)



**Fig 26: Centralisateur De Mise En S écurit éIncendie (CMSI)**

### **a. Les DCT (Dispositif Command éTerminal):**

- Les Diffuseurs Sonores (DS), dispositif électroacoustique permettant l'émission du signal d'alarme g énérale. On distingue :
- Diffuseur Sonore Non Autonome (DSNA)
- Bloc Autonome d'Alarme Sonore (BAAS)
- Diffuseurs d'Alarme G énérale S élective (AGS)
- Les Dispositif Actionn éde S écurit é(DAS)
- ensemble des équipements qui permettent de compartimenter, d éenfumer, g érer les issues pour l'évacuation.est constitué de :
- Dispositif de verrouillage pour issue de secours
- Clapet, porte r ésisant au feu
- Exutoire, volet, ouvrant, coffret de reliage pour ventilateurBac Pro

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie



Fig 27: Diffuseur Sonore



Fig 28: Dispositif Actionné de Sécurité



Fig 29: Dispositif Command é Terminal):

### 3.6 LES FONCTIONS DE MISE EN SECURITE

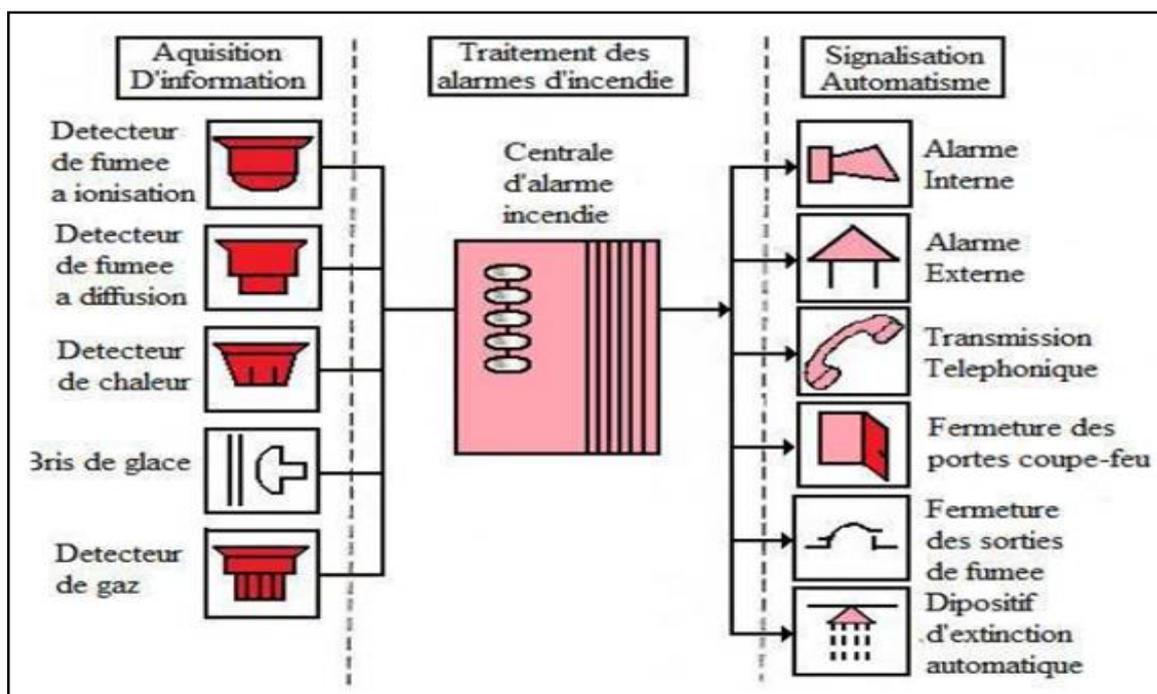


Fig 30: Sch éma des Fonctions De Mise En Sécurité

## **CHAPITRE 3 : Pr é s e n t a t i o n d u S y s t è m e d ' I n c e n d i e**

### **a. LE ZONAGE:**

Il d é f i n i t d e s v o l u m e s e t d e s a i r e s g é o g r a p h i q u e s , a u s e i n d u b â t i m e n t , à p r o t é g e r , c o r r e s p o n d a n t a u x d i f f é r e n t e s f o n c t i o n s d ' u n S S I . **O n d i s t i n g u e :**

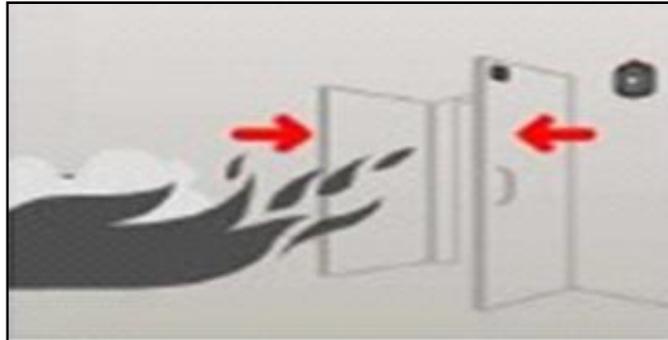
- **Zone de d é t e c t i o n (ZD)**, a i r e s u r v e i l l é e p a r u n e n s e m b l e d e d é t e c t e u r s a u t o m a t i q u e s o u d é c l e n c h e u r s m a n u e l s . E l l e c o m p r e n d :
- **Les zones de d é t e c t i o n a u t o m a t i q u e s (ZDA)**, e l l e s p e u v e n t d é c l e n c h e r u n p r o c e s s u s d e m i s e e n s é c u r i t é ( f e r m e t u r e d e p o r t e c o u p e - f e u , d é s e n f u m a g e ) a i n s i q u e l e p r o c e s s u s d ' a l a r m e . L e u r s s u r f a c e s e t d é c o u p a g e s s o n t d é f i n i s e n f o n c t i o n d e s Z F o u d e s Z C
- **Les zones de d é t e c t i o n m a n u e l l e s (ZDM)**, e l l e s n e d é c l e n c h e n t p a s l e p r o c e s s u s d e m i s e e n s é c u r i t é m a i s e l l e s d é c l e n c h e n t l e p r o c e s s u s d ' a l a r m e .
- **Zone de M i s e e n S é c u r i t é (ZS)**, a i r e d a n s l a q u e l l e s e r o n t m i s e n œ u v r e d e s o r g a n e s d e m i s e e n s é c u r i t é t e l s q u ' u n e p o r t e c o u p e - f e u a v e c d e s v o l e t s d e d é s e n f u m a g e . E l l e c o m p r e n d :
- **La zone d ' d ' A l a r m e (ZA)**, a i r e d a n s l a q u e l l e s e r a a u d i b l e l e s o n d ' a l a r m e d ' é v a c u a t i o n .
- **La zone de C o m p a r t i m e n t a g e (ZC)**, a i r e d a n s l a q u e l l e s e r o n t a c t i o n n é s l e s p o r t e s e t c l a p e t s c o u p e - f e u à f e r m e t u r e a u t o m a t i q u e .
- **La zone de D é s e n f u m a g e (ZF)**, a i r e d a n s l a q u e l l e s e r o n t a c t i o n n é s d e s o r g a n e s d e d é s e n f u m a g e t e l s q u e l e s v o l e t s o u e x u t o i r e s .

### **b. L'EVACUATION DES PERSONNES**

- L ' é v a c u a t i o n d e s p e r s o n n e s e s t p r o v o q u é e p a r l a d i f f u s i o n d ' u n s i g n a l s o n o r e o u o r g a n i s é e d a n s c e r t a i n s c a s p a r l e p e r s o n n e l d e l ' é t a b l i s s e m e n t .
- L ' a l a r m e g é n é r a l e C ' e s t u n s i g n a l s o n o r e 2 t o n s s p é c i f i q u e d e s t i n é p r é v e n i r l e s o c c u p a n t s d ' u n b â t i m e n t d ' é v a c u e r l e s l i e u x .
- L ' a l a r m e g é n é r a l e p e u t ê t r e i m m é d i a t e o u t e m p o r i s é e , e l l e d o i t ê t r e a u d i b l e d e t o u t p o i n t d u b â t i m e n t p o u r u n e d u r é e m i n i m u m d e c i n q m i n u t e s .
- L ' é v a c u a t i o n d u p u b l i c e s t é g a l e m e n t f a v o r i s é e p a r l e d é v e r r o u i l l a g e a u t o m a t i q u e d e s i s s u e s d e s e c o u r s .
- L ' a l a r m e g é n é r a l e s é l e c t i v e ( A G S ) C ' e s t u n s i g n a l d ' a l a r m e g é n é r a l e , d i f f é r e n t d u s o n n o r m a l i s é e t é v e n t u e l l e m e n t l u m i n e u x , d e s t i n é à n e

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

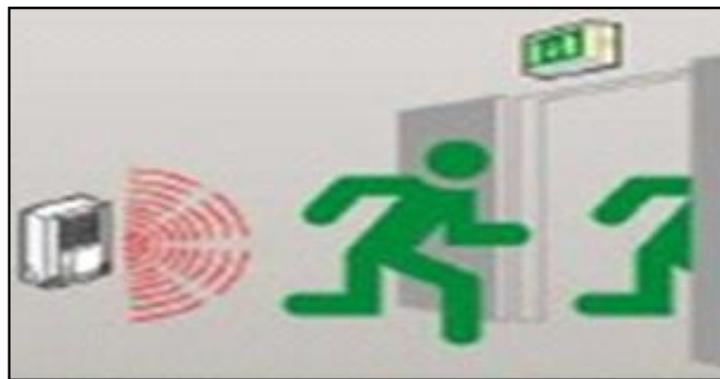
- prévenir que certaines catégories de personnel d'un ERP (ex : hôpitaux, maisons de retraite, ...) qui organiseront l'évacuation du public afin d'éviter les risques de panique.



**Fig 31: Evacuation Des Personnes**

### **c. LE COMPARTIMENTAGE:**

- Il évite la propagation du feu, de la chaleur et des fumées, durant un temps donné en les contenant dans un espace défini par des éléments constructifs du bâtiment.
- Un compartiment est une zone délimitée par des murs, planchers, portes.



**Fig 32: Le Compartimentage**

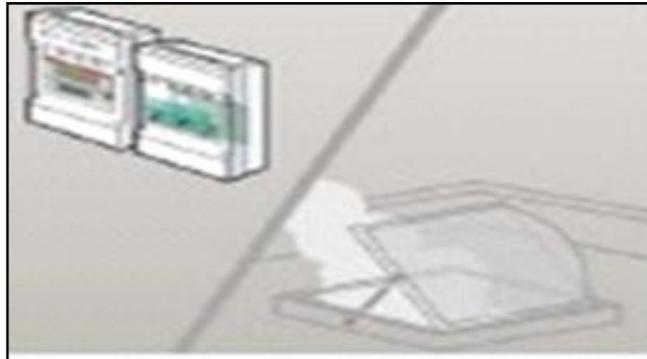
### **d. LE DESENFUMAGE:**

#### ➤ **System De Désenfumage**

- Il facilite l'évacuation du public en lui permettant de mieux voir son chemin et limite les effets toxiques des fumées ainsi que leur potentiel calorifique et corrosif. Il peut être naturel, mécanique ou les deux.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

- De manière g énérale, le nombre, la surface et l'emplacement des organes de désenfumage sont déterminés par un bureau d'études. Bac Pro

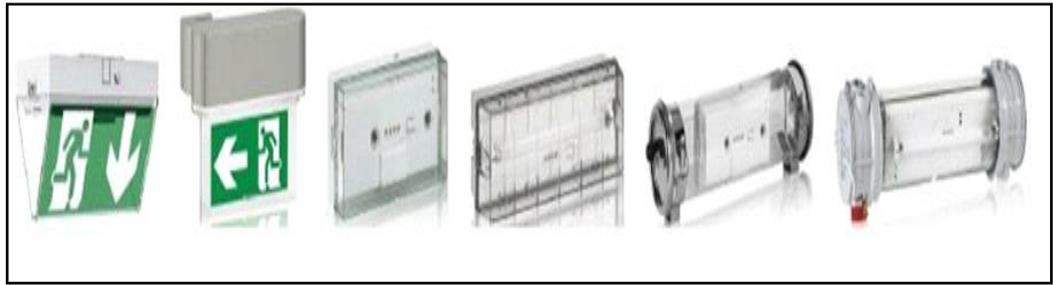


**Fig 33: Le D éenfumage**

### **e. L'ECLAIRAGE DE SECURITE:**

- L'éclairage de sécurité est obligatoire dans tous les établissements recevant du public et/ou des travailleurs.
- Conformément à la réglementation, les exploitants doivent s'assurer tous les mois du bon fonctionnement (test lampes) des blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) de leur établissement et tous les 6 mois de leur autonomie de fonctionnement (test batterie)
- **On distingue 3 types d'éclairage dans un bâtiment :**
  - **L'éclairage normal:** Permet d'assurer l'exploitation du bâtiment en présence du réseau d'alimentation électrique
  - **L'éclairage de remplacement :** Permet de continuer l'exploitation en cas de coupure de l'éclairage normal

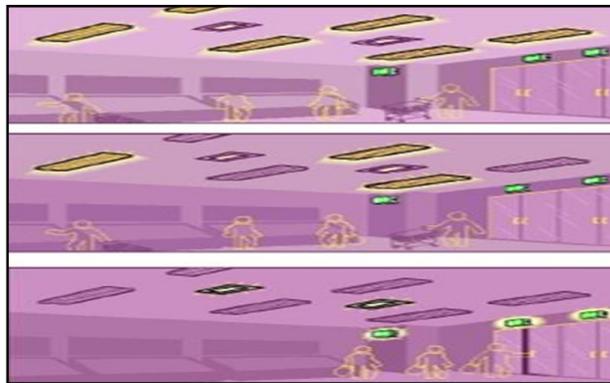
## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie



**Fig 34: L'éclairage De Remplacement**

➤ **L'éclairage de sécurité** Permet :

- d'assurer une circulation facile
- de faciliter l'évacuation du public en cas de besoin
- d'effectuer les manœuvres intéressant la sécurité
- L'éclairage de sécurité a deux fonctions :
- L'éclairage d'ambiance ou anti-panique
- Permet de maintenir un éclairage uniforme pour garantir la visibilité et éviter les risques de panique lors d'une coupure générale d'électricité.



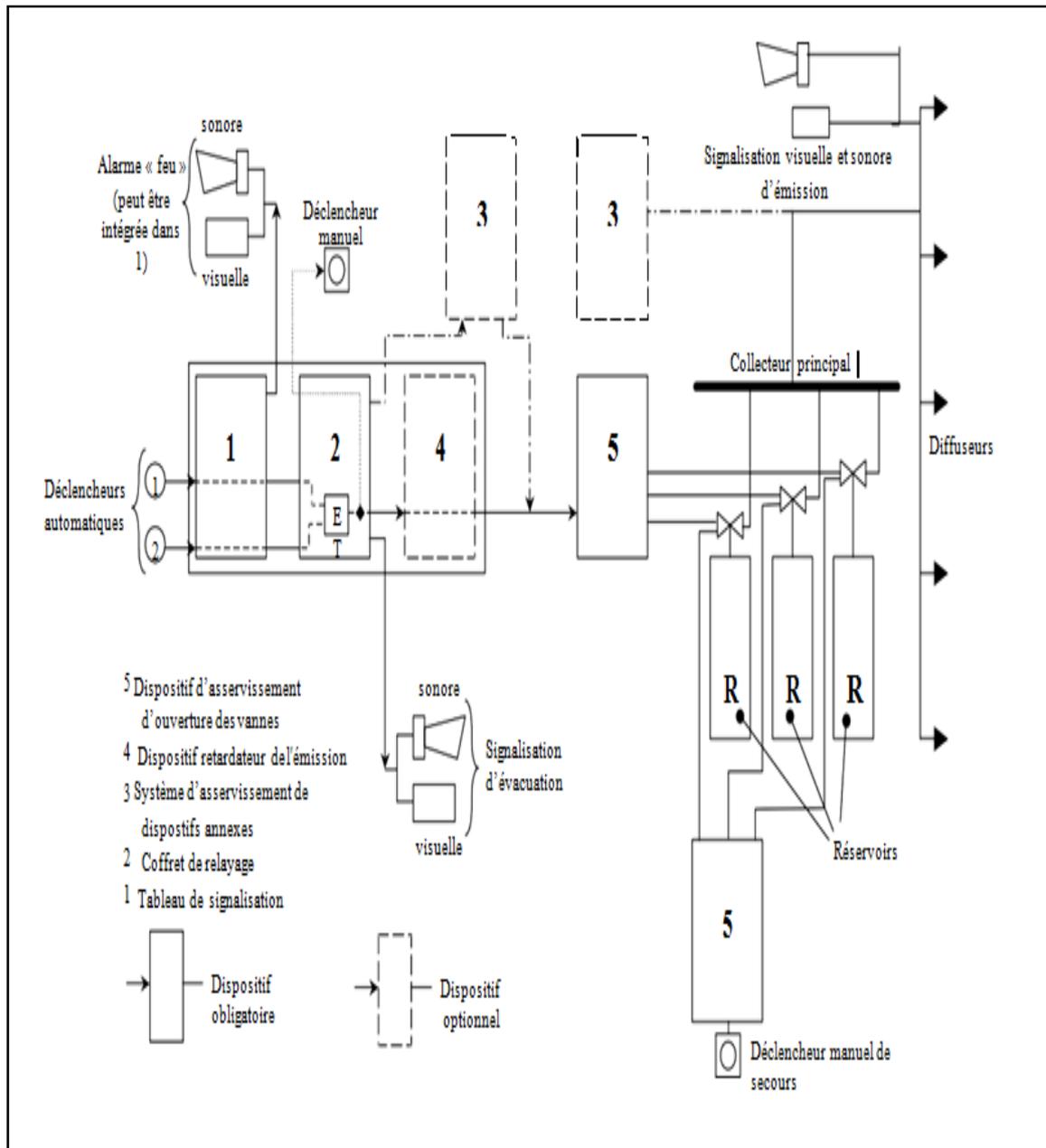
**Fig 35: L'éclairage De Sécurité**

### **f. LES LOMPE DE SECURITE**

- **L'éclairage d'évacuation:** Permet l'évacuation du public en assurant l'éclairage des cheminements, sorties, obstacles, changements de direction et des indications de balisage.



## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie



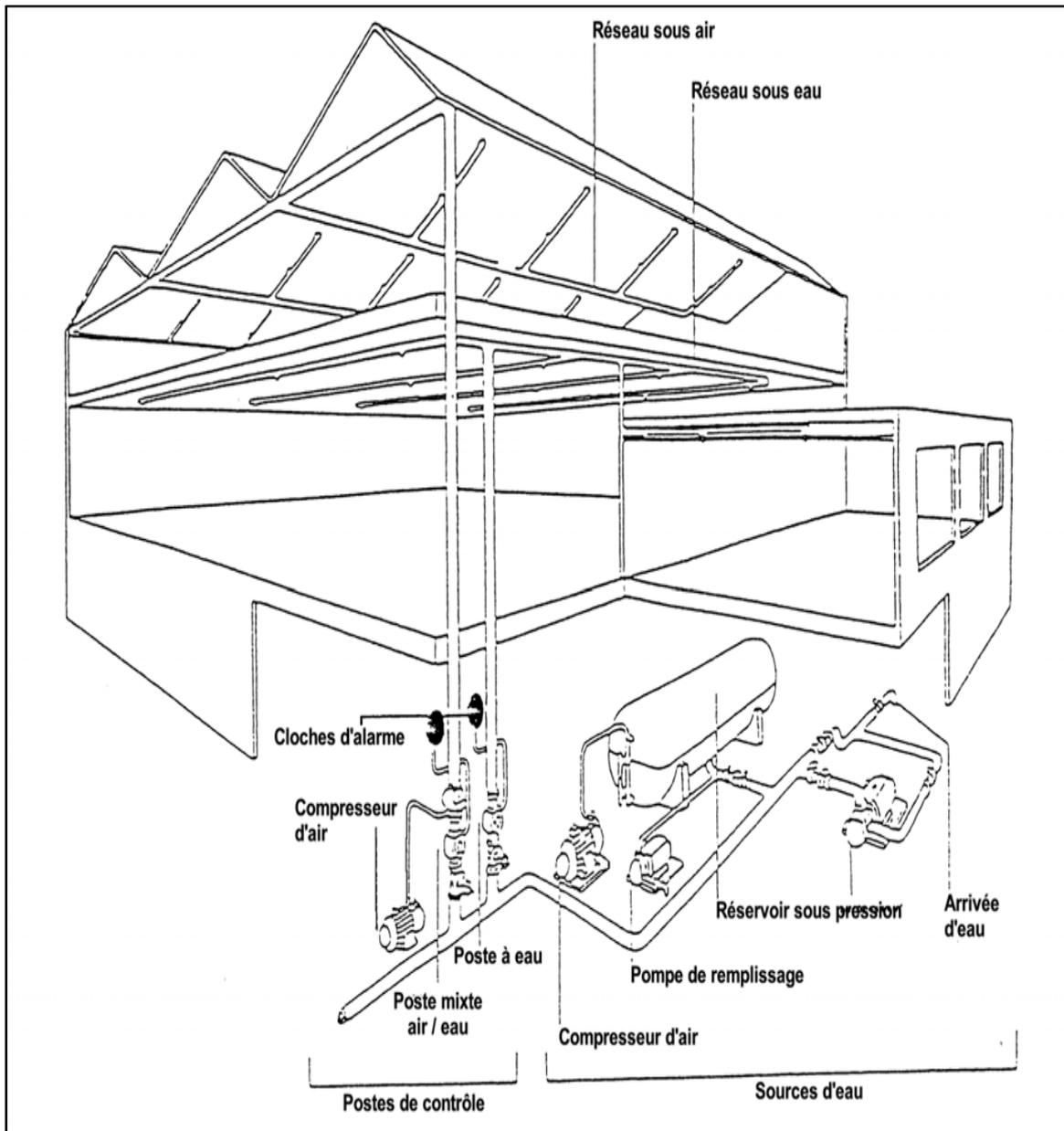
**Fig 37: Exemple De Syst ème D Extinction A Mousse**

-L'extinction automatique à mousse est souvent conseillé dans les cas suivants :

- Liquides inflammables.
- Installations électriques et électroniques.
- Gaz combustibles.
- Matières combustibles donnant des feux peu profonds.

## CHAPITRE 3 : Pr ésentation du Syst ème d'Incendie

- L'installation devra être conforme à la règle R1 de l'APSAD, notamment sur les dispositifs à prendre concernant les sources d'eau (nombre, pression, débit, etc.) et faire l'objet d'un certificat de conformité à ladite règle. Dans certains cas, l'installation à eau pourra être complétée par un autre système.



**Fig 38:Mod èle D Une Installation D Extinction A Eau**

## CHAPITRE 3 : Pr é s e n t a t i o n d u S y s t è m e d ' I n c e n d i e

### CONCLUSION:

- **D**ès l'aube de l'humanité, l'homme cherche à se protéger et à protéger ses propriétés contre toute sorte de risques naturels ou humains.
- **N**ous sommes intéressés à travers ce projet à développer un outil permettant d'aider l'entreprise pour laquelle nous travaillons à protéger ses propriétés contre les incendies.
- **L**a méthode utilisée repose sur le fait d'installer des capteurs à multi-paramètres (fumée, température, infrarouge, mouvement, bris de vitre ...), et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agit convenablement à chaque événement détecté.
- **L**a présence d'une ligne téléphonique permet au système d'appeler le responsable sur son téléphone et lui informer de la situation grâce à des messages vocaux numériques préconfigurés.
- **A**ssure une bonne performance comparée à d'autres types présents sur Laminoir A Chaud.