



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA
INSTITUT DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT GENIE APPLIQUEE



Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention du diplôme de licence professionnelle
Filière Hygiène et Sécurité Industrielle
Spécialité Hygiène, Sécurité et Environnement.

Thème :

**Description Le Systeme De Sécurité Incendie Au Niveau De Station
Compression Sud**

Réalisé par l'étudiant : Tolba ayyoub
Messalaem essaddiq

encadré par : Mr Siboukeur Hichem.

Président : Mr Lachhab Sadek.

Examineurs : Mr Hadeff Hefaidh.

Année universitaire 2016-2017

Remerciements

*Nous remercions tout d'abord ALLAH le tout
puissant qui Nous a fourni l'aide et la confiance
pour réaliser ce Travail.*

*Tous nos infinis remerciements à notre parrain et mon
encadreur monsieur siboukeur hichem*

*pour son aide, ses conseils et ses remarques qui nous ont permis de
présenter notre travail dans sa meilleure forme.*

*Enfin Nos remerciements s'adressent aussi, à tous le
personnelle de station de compression sud (XP, MN, SE) qui
ont contribués à notre stage .*

Table des matières

Remerciement	I
Table des matières	II
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	VI
Acronymes & Abréviations	VII
Résumer	VIII
Introduction générale	01
Chapitre I : sécurité et protection incendie	
1. SECURITE ET PROTECTION INCENDIE	03
1.1. qu'est ce qu'un incendie ?.....	03
1.2. Système de détection d'incendie.....	04
1.2.1. Les différents types de détecteurs d'incendie.....	04
A. Le détecteur de fumée optique (à cellule photo-électrique)	04
B. Le détecteur ionique.....	04
C. Le détecteur de chaleur	05
D. Le détecteur thermo-vélocimétrique.....	05
E. Le détecteur optique de flammes.....	05
F. détecteurs de gaz.....	06
1.2.2. Installations de Détection Incendie.....	06
1.3. Protection incendie – Principes de base.....	07
1.3.1. Protection par eau de refroidissement.....	07
A. Objectifs.....	07
B. Caractéristiques principales des différents éléments d'une installation fixe.....	07
C. Schéma simplifié d'un réseau incendie	08
D. Réseau maillé	08
E. Pompes incendie	09
F. Système déluge.....	10
➤ Choix système déluge versus lance-monitor	10
➤ Le réseau déluge.....	10
➤ Les vannes déluge.....	11
➤ Buses de déluge.....	11
G. Autres éléments du réseau.....	12
➤ Hydrants (poteaux incendie)	12
➤ Lance monitors à eau.....	12
➤ Rideaux d'eau.....	13
1.3.2. PROTECTION PAR MOUSSE.....	13
A. Formation de la mousse.....	14
B. Domaine d'application.....	14
C. Caractéristiques principales des éléments d'une installation à mousse..	15
1.3.3. SYSTEME AUTOMATIQUE DE DETECTION-EXTINCTION PAR CO2.....	16
A. Généralités.....	16

B. Description générale du système.....	16
C. Objectif du système.....	17
D. Fonctionnement.....	17
1.3.4. Installations d'extinction au FM 200 ou à l'Inergen	17
A. INERGEN.....	18
B. FM200.....	18
Chapitre II : prévention – détection – protection	
2. PREVENTION – DETECTION – PROTECTION.....	19
2.1. PRESENTATION DE LA REGION DE HASSI R'MEL.....	19
2.1.1. Situation géographique	19
2.1.2. Les principales étapes du développement du champ de HASSI R'MEL.....	19
2.1.3. Organisation du champ	20
2.1.4. Organisation de la Direction Régionale de Hassi R'mel.....	21
2.2. ORGANISATION DE LA SECURITE A LA SONATRACH DP/HRM	21
2.2.1. Rôle de la division sécurité	21
2.2.2. Organisation de la division sécurité.....	22
2.2.3. Service Sécurité.....	22
2.2.4. Règles de sécurité	22
2.3. PRESENTATION DE LA SCS.....	23
2.3.1. Généralités.....	23
2.3.2. Composants principales de la station.....	23
2.3.3. Description du système de gaz.....	24
2.3.4. Turbocompresseurs installés au niveau de la SCS	26
2.3.5. Etude de la station par l'analyse préliminaire du risque.....	27
2.4. Prévention.....	29
2.5. Détection de l'évènement et de ses conséquences.....	30
2.6. Protection.....	31
2.6.1. LE SYSTEME DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE DE LA STATION.....	31
2.6.1.1. Réseau d'eau incendie.....	31
A. Système de pompage.....	31
B. Séquences de démarrage des pompes.....	33
C. Poteaux d'incendie.....	33
D. dévidoir à alimentation axiale.....	33
2.6.1.2. Système automatique de détection-extinction par CO ₂	34
A. Installation d'extinction automatique au CO ₂	34
B. Principe de fonctionnement du système CO ₂ au niveau des installations de la SCS.....	35
C. Précautions à observer.....	36
2.6.1.3. Système automatique de détection-extinction par FM200.....	36
A. Installation d'extinction automatique FM200.....	36
B. Principe de fonctionnement du système FM200 au niveau des installations de la SCS.....	37
2.6.2. Système d'alarme incendie.....	37
A. Différents moyens de communication et d'alerte.....	37
B. Schéma D'alerte.....	38
2.6.3. ENTRETIEN ET INSPECTION DES EQUIPEMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE	39
2.7. Conclusion.....	40
2.8. Référence bibliothèque.....	41

Liste des figures

Chapitre 1 : SECURITE ET PROTECTION INCENDIE	P
<i>Figure 1.1 :le triangle de feu</i>	05
<i>Figure 1.3 :Capteur Optique</i>	06
<i>Figure 1.4 :détecteur ionique</i>	06
<i>Figure 1.6 :Détecteur de flamme infrarouge</i>	07
<i>Figure 1.7 :détecteurs de gaz</i>	08
<i>Figure 1.8 :Schéma synoptique d'une installation de détection</i>	08
<i>Figure 1.9 :Schéma simplifié d'un réseau incendie</i>	10
<i>Figure 1.10 :Schéma simplifié d'un Réseau maillé</i>	10
Figure 1.11 :Système déluge en fonctionnement	12
Figure 1.13 :Vanne papillon	13
<i>Figure 1.14 :Installation de pulvérisateurs à jet conique</i>	13
<i>Figure 1.15 :Schéma simplifié d'un Différents types de pulvérisateurs</i>	14
<i>Figure 1.16 :Poteaux de type mécano-soudé</i>	14
<i>Figure 1.17 :Lance monitor eau montée sur un poteau</i>	14
<i>Figure 1.18 :Espacement des lances monitors, positionnées en hauteur</i>	15
<i>Figure 1.19 : rideaux d'eau</i>	15
<i>Figure 1.20 :Production de mousse</i>	15
<i>Figure 1.21 :Générateur bas foisonnement</i>	17
<i>Figure 1.22 :Chambres à mousse positionnées en haut d'un bac</i>	17

Liste des figures

<i>Figure 1.23 :Générateurs moyen foisonnement</i>	17
<i>Figure 1.25 :Schéma simplifié d'un signal envoyé vers l'unité d'alarme d'incendie centrale</i>	19
Chapitre 2 : PREVENTION – DETECTION – PROTECTION	P
Figure.2.1. position géographique de hassi r'mel	21
<i>Figure 2.2:</i> répartition des différents installation sur le champ de hassi R'mel	22
<i>Figure 2.3 :</i> Organisation de la direction de HASSI R'MEL	23
<i>Figure 2.4 :</i> Organigramme de la Division Sécurité DP/HRM	24
Figure 2.5 : Vue générale la maquette station compression sud	26
<i>Figure 2.6 :</i> turbocompresseur	28
<i>Figure 2.7 :</i> Détecteur de flamme à ultra-violet	32
<i>Figure 2.8 :</i> DETECTEURS THERMIQUES OU DE CHALEUR	32
<i>Figure 2.9 :</i> DETECTEURS DE GAZ	32
<i>Figure 2.10 :</i> DETECTEUR DE FUMER	32
<i>Figure 2.11 :</i> Alarmes sonores et visuelles	32
<i>Figure 2.12 :</i> Schéma descriptif de système de pompage SCS[9]	33
<i>Figure 2.13 :</i> 02 Pompes de pressurisation du réseau, type Jockey (GA203	34
<i>Figure 2.14 :</i> 02 Pompes principales (électriques), GA200GA201,	34
<i>Figure 2.15 :</i> 01 Pompe de secours (diesels), GA202	34
<i>Figure 2.16 :</i> Bac FB204 d'eau incendie de capacité globale de 5300 m ³	34
<i>Figure 2.17 :</i> Poteaux d'incendie	35
<i>Figure 2.18 :</i> Dévidoir RIA	35
<i>Figure 2.19 :</i> Schéma simplifié d'un réseau incendie[9]	36
<i>Figure 2.20 :</i> Bouteilles principales de CO2 prévues pour le module 1	36
<i>Figure 2.A.</i> installation des équipement anti-incendie sur un turbocompresseur	37
<i>Figure2.22 :</i> système de détection	38
<i>Figure 2.23 :</i> Bouteilles de l' FM200 dans la salle de contrôle	38
<i>Figure 2.24 :</i> Salle de contrôle équipée du FM200	39

Liste des tableaux

Chapitre 1 : sécurité et protection incendie	P
<i>Tableau 1.1. les avantages et les inconvénients de L'inergen</i>	20
<i>Tableau 1.2. les avantages et les inconvénients de FM200</i>	20
Chapitre 2 : prévention – détection – protection	P
<i>Tableau 1.3. Caractéristiques de fonctionnement de la turbine à gaz</i>	29
<i>Tableau 1.4. Étude de la station par l'analyse préliminaire du risque</i>	30
<i>Tableau 1.5. Différents moyens de communication et d'alerte:</i>	39

Abbreviations

SCS : station de compression sud

BP: baisse pression

HP: haut pression

TGE: turbogénérateur

APR: analyse préliminaire du risque

RESUME

La maîtrise des accident engendrer par les risque d'incendie représente in défi pour le groupement sonatrach qui a adapte *un système de management intégré (HSE-MS)*.

L'incendie sur les lieux de travail est un sujet très préoccupant et d'actualité permanente. Chaque année, des victimes sont à déplorer lors d'incendies d'établissement. nous présentons dans ce mémoire le système de sécurité et protection incendie .dans le but de connaitre les procédures et les processus de sécurité et de protection de la stations de compression sud. Aussi., étudier Les différents systèmes de détection - extinction d'incendie pour le system déluge.

LES Mots Clé : sécurité incendie , système détection- incendie, système d'extinction incendie.

إن التحكم في الحوادث الناتجة عن المخاطر المتعلقة بالحرائق يعتبر تحدياً لمجمع سوناطرا ك التي أقامت بهذا الصدد بإنشاء نظام الإدارة المتكامل

تعتبر الحرائق موضوعاً يشغل جميع العمال وبصفة مستمرة في مكان العمل بكل عام , يوجد هناك ضحايا بسبب حرائق المؤسسات. لذا وبهذا الصدد ارتأينا في هذه المذكرة أن ندرس نظام الأمن والحماية من الحرائق وذلك من أجل الاطلاع على الإجراءات ومختلف عمليات الأمن والحماية للمحطة الجنوبية لضغط الغاز , أيضا دراسة مختلف أنظمة الاستكشاف وإطفاء الحرائق من أجل عمل تقييم نموذجي وذلك لإقامة نظام حماية فعال قادر على الحد من النتائج المنسببة من الحريق.

الكلمات المفتاحية : امن الحرائق , نظام استكشاف الحرائق , نظام إطفاء الحرائق.

Introduction Générale:

Les Hydrocarbures restent la source d'énergie la plus utilisée pour le bon fonctionnement de l'économie mondiale et ils continueront à jouer ce rôle stratégique aussi longtemps que l'homme n'aura pas trouvé d'autres sources d'énergies, qui pourront remplir leurs rôles avec plus de rentabilité et d'efficacité.

*En Algérie l'expression « **gaz naturel** » reliée en quelque sorte à la région de HASSI R'MEL.*

*En 1975, et additivement au Module 0, l'entreprise SONATRACH a lancé un plan directeur de développement cette région par la réalisation de nouveaux Modules : **I, II, III, IV** de la phase B et d'autres projets.*

Grâce à cela, le gisement de HASSI R'MEL occupe une place considérable à l'échelle mondiale et considère comme outil de développement et d'édification de l'économie nationale.

Pour assurer la préservation de ce patrimoine tant humain que matériel, SONATRACH a opté pour un système de management intégré (HSE-MS) qui vise à la fois la promotion de la santé des travailleurs, la sécurité des installations et le respect de l'environnement.

La région de HASSI R'MEL qui fait partie de la SONATRACH DP (division production), n'est pas une exception. Cette zone compte d'importantes infrastructures en matière d'hydrocarbure.

L'incendie sur les lieux de travail est un sujet très préoccupant et d'actualité permanente. Chaque année, des victimes sont à déplorer lors d'incendies d'établissement

industriels et commerciaux. Dramatiques sur le plan humain, ces sinistres le sont aussi sur le plan économique : dans près de 70% des sinistres, l'entreprise disparaît et le personnel se

retrouve au chômage

A notre recherche, on peut étudier le système anti-incendie c'est-à-dire comment faire un appréciation sur ce système en cadre professionnel ?

Aujourd'hui, **la sécurité des installations** est obtenue grâce à un certain nombre de systèmes de protection fondés sur diverses technologies. En conséquence, il faut que toute stratégie de sécurité prenne non seulement en compte tous les éléments d'un système, mais qu'elle considère aussi tous les systèmes relatifs à la sécurité comme des éléments individuels d'un ensemble complexe.

Il est indispensable de connaître le système de sécurité qui contribue à assurer la sûreté de fonctionnement des installations afin d'installer les barrières de sécurité comme les moyens importants de prévention et pour maîtriser autant que possible les déviations des paramètres de fonctionnement des procédés industriels.

Pour notre cas, nous avons pris le cas de station de compression sud SCS, et on a étudié d'une manière détaillée d'un système anti-incendie . Pour ce faire, nous avons partagé notre travail en deux parties :

La première partie représenterait d'une façon théorique le système de lutte contre l'incendie et les éléments composants de ce système.

La deuxième partie c'est l'étude pratique de notre mémoire elle est divisée par :

- **Le premier** consisterait à présenter le groupe SONATRACH d'une manière générale, et la Région de Hassi R'Mel en particulier.
- **Le deuxième** examinerait la Division de Sécurité de la DR/HRM, et les tâches principales de chaque service et aussi une présentation générale sur la station de compression sud SCS
- **Le troisième.** c'est l'étude de notre cas : le système de lutte contre l'incendie au niveau de la station de compression sud.

	<p>Chapitre 1 : SECURITE ET PROTECTION INCENDIE</p>	
--	--	--

1. SECURITE ET PROTECTION INCENDIE

L'incendie sur les lieux de travail est un sujet très préoccupant et d'actualité permanente. Chaque année, des victimes sont à déplorer lors d'incendies d'établissement industriels et commerciaux. Dramatiques sur le plan humain, ces sinistres le sont aussi sur le plan économique : dans près de 70% des sinistres, l'entreprise disparaît et le personnel se retrouve au chômage.

Dans ce chapitre, nous présentons le système de sécurité et protection incendie . Nous commençons par la définition d'incendie, ensuite nous donnons la description du système de détection d'incendie, Ensuite nous présentons une étude Les différents systèmes de détection - extinction d'incendie.

1.1. Qu'est-ce qu'un incendie ?

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace, contrairement au feu qui est une combustion maîtrisée.

Le processus de combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant, cette réaction nécessitant une source d'inflammation pour être initiée. [1]

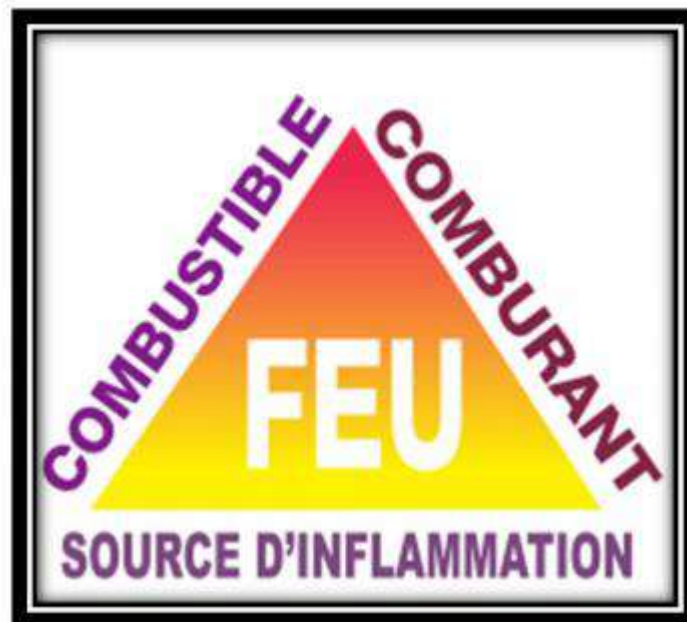


Figure 1.1 :le triangle de feu

La lutte contre le feu est avant tout une question de temps. En effet, le feu couve souvent longtemps avant de se déclarer puis il se développe très rapidement et devient vite incontrôlable [2]

1.2. Système de détection d'incendie

1.2.1. Les différents types de détecteurs d'incendie

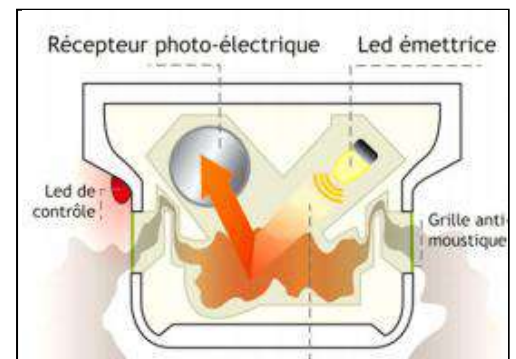
Un détecteur d'incendie est un appareil électronique qui analyse l'air au niveau du plafond. Dès qu'il perçoit un incendie, il émet une alarme sonore ou un signal vers l'automate programmable

A. Le détecteur de fumée optique (à cellule photo-électrique) :

Une source lumineuse éclaire une chambre de détection obscure. Cette chambre contient aussi une cellule photoélectrique qui transforme la lumière en un faible courant électrique. Lorsque les particules de fumée pénètrent dans la chambre de détection, la lumière est réfléchiée sur la surface des particules de fumée et entre en contact avec la cellule, ce qui déclenche l'alarme.[3]



Figure 1.3 :Capteur Optique[4]



B. Le détecteur ionique :

Ce détecteur contient un élément radioactif (toutefois de très faible valeur unitaire) qui charge l'air compris entre 2 électrodes. Cela crée un courant détectable. Quand la fumée pénètre dans le détecteur, elle perturbe le courant et fait sonner l'alarme. [4]



Figure 1.4 :détecteur ionique[4]

C. Le détecteur de chaleur :

Dans certaines pièces humides ou poussiéreuses, un détecteur de fumée peut ne pas fonctionner correctement. Le détecteur de chaleur déclenche son alarme dès que la température de la pièce atteint entre 54° et 62 °C.[3]

D. Le détecteur thermo-vélocimétrique :

Il détecte la vitesse d'élévation de la température.[3]

E. Le détecteur optique de flammes :

Il détecte les flammes grâce à une cellule sensible aux rayonnements infrarouges (IR) ou ultraviolets (UV).

La sélection des détecteurs, les principes des opérations, la qualité et la localisation sont considérés en fonction du matériel combustible et/ou inflammable prédominant, la typologie d'incendie qui peut se vérifier et la présence du gaz inflammable à l'intérieur des bâtiments.



Figure 1.6 :Détecteur de flamme infrarouge

Le système de détection de feu et gaz est constitué des parties suivantes:

- système de détection incendie (fumées et chaleur) et gaz pour bâtiment de contrôle (salle de contrôle, salle technique et bureaux)
- système de détection incendie (fumées et chaleur) et gaz pour bâtiment électrique (salle électrique, salle batteries)
- système de détection incendie (détecteurs de fumées et détecteurs de chaleur) pour le bâtiment de sécurité et la salle des pompes
- système de détection incendie (câble thermosensible) pour les transformateurs électriques, bacs du condensât, ski pour le traitement du gaz, groupe électrogène
- boutons poussoirs d'alarme (bris de glace), alarme acoustique et visuelle pour aire extérieur [4]

F. détecteurs de gaz [6] :



Figure 1.7 :détecteurs de gaz

1.2.2. Installations de Détection Incendie [7] :

Une installation de détection (fig1. 8) a pour objectif de déceler et de signaler, le plus tôt possible, tout en évitant au maximum de délivrer des alarmes intempestives, la naissance d'un incendie, afin de réduire le délai de mise en œuvre de mesures adéquates de lutte contre cet incendie.

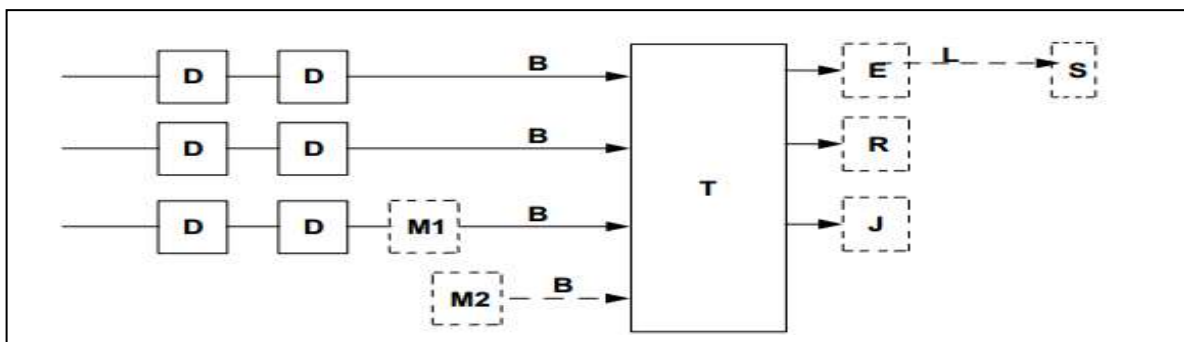


Figure 1.8 :Schéma synoptique d'une installation de détection

Légende

- | | |
|---|---|
| D Détecteur d'incendie | L ligne de transmission |
| B Boucle de détection | M1 déclencheur manuel avec indicateur d'action |
| T Tableau de signalisation | M2 déclencheur manuel sans avec indicateur d'action |
| S Station centrale de télésurveillance | J dispositif d'alarme général incendie |
| E Dispositif de transmission de l'alarme incendie et des signaux de dérangement | R tableau répéteur |

Nous allons détailler les deux organes obligatoires d'un système de détection, les détecteurs et le tableau de signalisation, ainsi que les procédures de réception et de maintenance périodique de l'installation.

1.3. Protection incendie – Principes de base [8]

La protection incendie met en œuvre l'ensemble des techniques disponibles, afin d'adapter au mieux les solutions possibles par rapport au risque identifié :

- Protection passive (mur coupe-feu, mur anti-explosion, ...)
- Protection active (eau, mousse, autres systèmes)

La combinaison de ces différentes possibilités détermine le plan d'intervention, en permettant d'optimiser les moyens mis en œuvre et le temps de réaction associé.

Il est pratiquement impossible de dimensionner les installations de protection incendie sur la base d'un événement catastrophique (gravité élevée, et faible probabilité).

L'objectif habituel d'un système de protection est de pouvoir empêcher un événement mineur de se développer en événement majeur pour l'installation et son environnement.

La plupart des installations utilise 3 types d'équipements de lutte incendie, pouvant être mis en œuvre immédiatement :

- ✓ **Systemes fixes** : système de protection installé en permanence et connecté à une source d'agent extincteur (eau, mousse, CO₂, ..)
- ✓ **Systemes semi-fixes** : système de protection installé en permanence non connecté à une source d'agent extincteur (connexion effectuée par du personnel entraîné)
- ✓ **Equipements portables** : équipements amenés sur le lieu de l'incident et mise en œuvre manuellement.

1.3.1. PROTECTION PAR EAU DE REFROIDISSEMENT: [8]

A. Objectifs :

L'eau est le premier agent utilisé pour refroidir des équipements, des structures, des bacs exposés au feu. Ceci permet d'empêcher (ou de réduire) les dégâts causés au matériel par la chaleur ou la surpression résultant de la surchauffe du contenu des capacités.

L'eau est appliquée directement sur la surface à protéger.

B. Caractéristiques principales des différents éléments d'une installation fixe :

Une installation de protection fixe comprend classiquement :

- Des systèmes de détection et d'alarme,
- Une réserve d'eau incendie (et d'émulseur),
- Une pomperiez (pompes principales et pompes jockey),
- Un réseau maillé section nable d'eau incendie (et de solution moussante),
- Des consommateurs (déluge, rideaux, hydrants (ou poteaux incendie), lance monitors).

C. Schéma simplifié d'un réseau incendie :

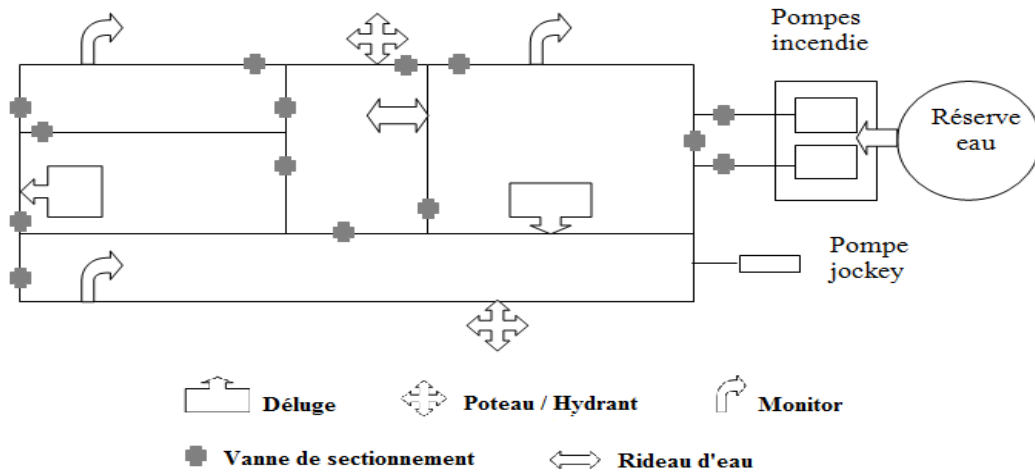


Figure 1.9 : Schéma simplifié d'un réseau incendie

D. Réseau maillé :

Le réseau principal, dit réseau maillé, part de la sortie des pompes incendie, jusqu'aux consommateurs.

Le réseau incendie est représenté selon un PID dit géographique, c'est à dire tracé sur le plan d'implantation de l'installation.

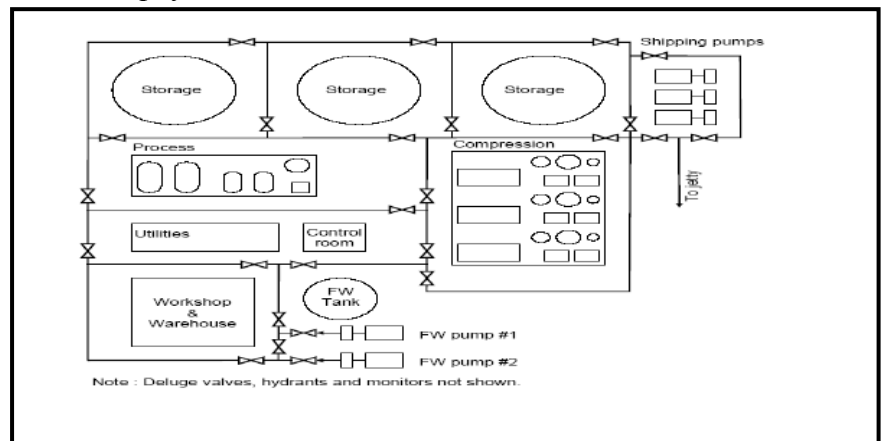


Figure 1.10 : Schéma simplifié d'un Réseau maillé

- **Réseau maillé** autour de chaque unité et des cuvettes de rétention, permettant la possibilité d'amener l'eau par deux chemins différents
- **Matériaux les plus utilisés :**
 - o pour une eau douce, acier carbone, galvanisé
 - o pour une eau saline, acier revêtu ciment ou fibre de verre ou inox ou Cupro nickel pour les petits diamètres des tuyauteries sèches
- **Vannes d'isolement** à chaque intersection, permettent d'isoler manuellement une branche du réseau maillé, suite à une rupture ou une maintenance effectuée sur le tronçon. Elles sont localisées dans des fosses à vannes, de façon à être hors gel.

E. Pompes incendie :

➤ Pompes principales

Les pompes incendie doivent couvrir 100% de la demande maximale, à la pression requise en tous points du réseau.

Le nombre de pompes installées est au moins égal au nombre de pompes nécessaires + 1, pour couvrir le cas où une pompe serait indisponible (maintenance).

Les pompes sont localisées de part et d'autre de l'installation.

Elles doivent être entraînées par des sources d'énergie indépendantes l'une de l'autre, par exemple électricité et moteur diesel.

La pomperie incendie doit être protégée des risques feu et explosion (mur coupe feu et anti explosion, distance minimale au risque selon les études de dangers)

➤ Pompes Jockey

Une ou deux pompes jockey sont prévues pour maintenir le réseau sous une pression d'environ 6 à 8 bars, avec un débit variant de 20 à 50 m³/h. Les pompes jockey ont un moteur électrique.

➤ Clapet de décharge automatique

Quand une pompe fonctionne, elle peut atteindre son débit minimum. Si on ne veut pas que la pompe s'arrête, il faut installer un clapet de décharge qui permet d'assurer le fonctionnement de la pompe en continu. Ce clapet est à prendre en compte lors de la spécification de la pomperie, car il induit des pertes de charges non négligeables. Les clapets de type Schroeder sont très souvent utilisés.

➤ Séquence de démarrage des pompes

La séquence de démarrage des pompes est généralement la suivante :

- Le réseau est maintenu sous pression par la pompe Jockey à 8 bars (débit d'environ 30m³/h).
- PSL1 taré à 6 bars sur le réseau capte une baisse de pression, non maintenue par la pompe jockey. La pompe principale 1 démarre.
- PSL2 taré à 4 bars (temporisation) sur le réseau capte une baisse de pression, non maintenue par la pompe principale P1. La pompe principale 2 démarre.
- Le PSL3 taré à 3 bars (temporisation) sur le réseau enregistre une baisse de pression, non maintenue par la pompe principale P2. La pompe principale P3 démarre. La pression du réseau monte à sa pression de fonctionnement (10 bars).

Quand toutes les pompes ont accompli leur premier cycle de démarrage, et si la pression du réseau est toujours insuffisante, alors la séquence entière est répétée, pour les pompes ne fonctionnant pas encore.

Le nombre de tentatives de démarrage pour chaque pompe par cycle est limité dans le temps (de l'ordre 3 tentatives en 1 min 30 pour des pompes électriques à 6 tentatives pour des pompes diesel en moins de 5 min).

Néanmoins, la pression peut continuer à baisser dans le réseau pour différentes raisons :

- Montée en puissance des consommateurs
- Non démarrage d'une des pompes
- Rupture du réseau dans ce dernier cas, les vannes de sectionnement doivent être manœuvrées le plus rapidement possible.

F. Système déluge : [8]

➤ Choix système déluge versus lance-monitor :

Un système déluge est utilisé face à des risques élevés, demandant une application d'eau immédiate. C'est pourquoi la plus part des systèmes déluge sont de plus en plus associés à une détection redondante, permettant le déclenchement automatique.

Les applications classiques sont :

- Capacités non isolées, contenant des fluides inflammables
- Capacités inaccessibles aux équipements de protection mobiles
- Pompes véhiculant des liquides volatiles (en particulier si elles sont localisées sous des pipe-racks
- Aéroréfrigérants
- Pipe-racks considérés comme critiques
- Manifolds et équipements de contrôle

➤ Le réseau déluge :

- Le réseau fixe de déluge est dimensionné pour permettre le fonctionnement de toutes les buses dans les 30 secondes après l'ouverture de la vanne déluge.
- Les dispositifs de protection par déluge sont déclenchés manuellement à partir d'un tableau de commande déporté ou localement, ou de façon automatique par des détecteurs pneumatiques ou électriques.
- Le dimensionnement du réseau incendie permet d'équilibrer le réseau quelle que soit l'élévation des couronnes de déluge.
- Un système déluge est de préférence alimenté par 2 points (soit 2 vannes déluge automatiques, soit une vanne automatique et une vanne manuelle, soit pour les plus anciens systèmes, par deux vannes manuelles), chacun des points étant alimenté par des collecteurs (mailles) séparés. L'alimentation du réseau déluge est alors entièrement possible par l'une ou l'autre vanne.



Figure 1.11 : Système déluge en fonctionnement

➤ **Les vannes déluge**

La vanne déluge est une vanne spéciale à ouverture « rapide », alimentée par la pression du réseau incendie. Aujourd'hui, aucun moyen extérieur n'a à être utilisé pour garder la vanne fermée, seule la pression de l'eau incendie remplit ce rôle.

La vanne doit être à passage direct pour éviter toute obstruction en cours de fonctionnement.

Une vanne déluge couvre les équipements localisés dans une même zone, et non sur deux zones différentes (de part et d'autre d'une route par exemple).

Les vannes déluge doivent être situées hors de la zone protégée (hors des cuvettes entre autres), et à un emplacement où il est possible d'intervenir manuellement sur les vannes en cas d'incendie.

La vanne déluge doit être installée à un minimum de 15 mètres de la zone protégée ou derrière un mur coupe-feu.

Le réarmement d'une vanne est toujours effectué localement et manuellement.

➤ **Buses de déluge**

L'installation déluge est une installation dont les buses (ou pulvérisateurs ou nez) sont de type ouvert (sans fusibles).

La totalité de la zone alimentée par la vanne déluge déclenchée est arrosée simultanément.

Les buses sont installées de façon à ne pas être sur la génératrice inférieure de la ligne, afin d'éviter la corrosion et l'accumulation de dépôt au niveau de la buse.

Pour des raisons à la fois de dimensionnement, d'approvisionnement, et de maintenance, on homogénéise autant que possible, les types de buses sur une installation.

Le type le plus souvent utilisé est le pulvérisateur à moyenne vitesse, avec 3 types de jet possible :

- Pulvérisateurs écran, destiné au rideau d'eau,
- Pulvérisateurs à jet demi-sphérique, permettant la protection générale des locaux ou autour d'appareil important,
- Pulvérisateurs à jet conique, pour couvrir les appareils isolés.

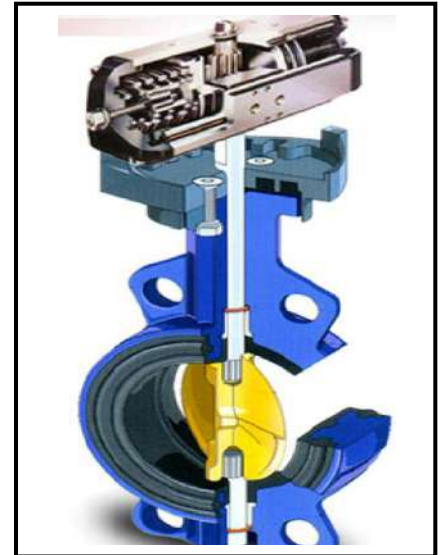


Figure 1.13 :Vanne papillon

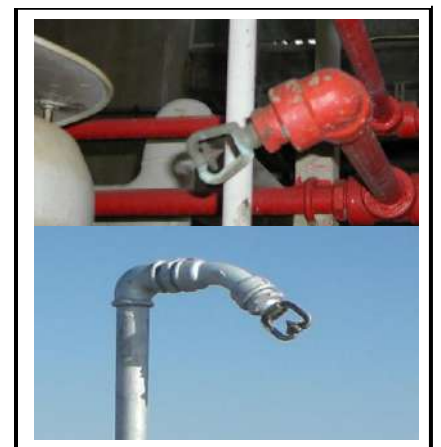
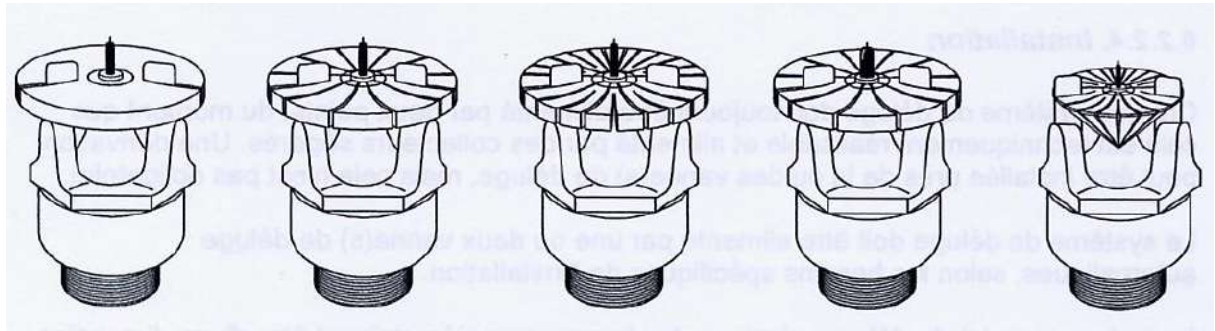


Figure 1.14 :Installation de pulvérisateurs à jet conique

Différents types de pulvérisateurs (ouverts)



Jet écran

Jet demi-sphérique

Jet conique

Figure 1.15 : Schéma simplifié d'un Différents types de pulvérisateurs

G. Autres éléments du réseau

➤ **Hydrants (poteaux incendie)**

Un hydrant ou poteau incendie :

- Est souvent en 6'', avec une seule vanne d'isolement, et avec 4 sorties en 2''1/2 (DN 65) ou une sortie de 4'' (DN 100) + deux sorties 2''1/2 (DN 65), avec des bouchons enchaînés.

Des tuyaux incendie peuvent y être connectés.

- Peut être mécano-soudé, préfabriqué avec des éléments de tuyauterie,
- Doit être de type incongelable (drainage automatique) lorsqu'il y a risque de gel,
- Doit être facilement accessible depuis la route, à 15 m au moins des équipements protégés et à l'abri de tout dommage possible par les véhicules.

➤ **Lance monitors à eau**

Les lances monitors sont destinées à fournir de l'eau ou de la mousse pour le refroidissement ou l'extinction des incendies. Ils complètent les systèmes de déluge fixes.

Un lance monitor est un appareil destiné à projeter de l'eau sous pression sous forme de :

- Jet plein pour bénéficier d'une grande portée et d'un effet de choc,
- Jet diffusé en cône ou en nappe pour refroidir, ventiler et couvrir une grande surface.

La lance monitor peut être :

- à réglage fixe



Figure 1.16 : Poteaux de type mécano-soudé



Figure 1.17 : Lance monitor eau montée sur un poteau

- oscillante
- localisée soit au niveau du sol, soit en hauteur
- commandée localement ou à distance

Caractéristiques principales d'une lance monitor :

- Portée horizontale moyenne : 40 mètres
- Débit : 120 m³/h, à 10 bars
- Angle de rotation horizontal : 360°
- Angle de rotation vertical +/- 65° - 10°

Le nombre de lance monitors doit être suffisant pour pouvoir atteindre tous les équipements dans un rayon de 40 m (portée moyenne horizontale) et en respectant une distance de 15m entre les lances et les équipements à protéger.



Figure 1.18 : Espacement des lances monitors, positionnées en hauteur

➤ **RIDEAUX D'EAU**

Les rideaux d'eau peuvent être utilisés pour différents types d'application :

- Protection contre les flammes et le rayonnement thermique (équipements et individus),
- Séparation des vapeurs inflammables issues d'une source à haut risque de fuite potentielle, d'une zone avec des sources d'ignition (fours, rebouilleurs...),
- Séparation des vapeurs toxiques issues d'une source à haut risque de fuite potentielle, d'une zone avec présence d'individus (interne ou externe au site).



Figure 1.19 : rideaux d'eau

1.3.2. PROTECTION PAR MOUSSE [8]

La mousse éteint un incendie de différentes façons :

- Par étouffement de l'incendie empêchant l'air de se mélanger avec des vapeurs inflammables,
- Par réduction du dégagement de vapeurs inflammables,
- Par séparation du combustible des flammes,
- Par refroidissement du combustible et des surfaces adjacentes.

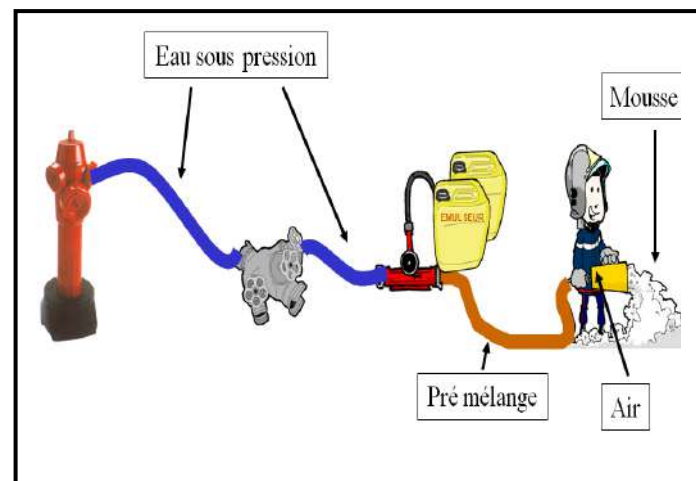


Figure 1.20 : Production de mousse

A. Formation de la mousse :

La mousse est un assemblage de bulles constituées par une atmosphère d'air emprisonnée dans une paroi mince de solution moussante.

Cette solution ou pré-mélange est composé d'eau et d'un pourcentage d'émulseur compris entre 3 et 6%.

La mousse est produite par un mélange d'eau, d'émulseur et d'air. La mise en œuvre comprend deux étapes :

- Le pré-mélange : eau + émulseur,
- La mousse : pré-mélange + air.

La mousse est caractérisé par son foisonnement, c'est-à-dire le rapport entre le volume de mousse obtenu et le volume de solution moussante (eau + émulseur). Il existe 3 types de foisonnement, selon que l'on introduit plus ou moins d'air:

- Haut foisonnement : 200 à 1000
- Moyen foisonnement : 20 à 200
- Bas foisonnement : 2 à 20.

La mousse se détruit au contact de la chaleur. Il est donc utile :

- Pour les feux de réservoirs de refroidir les tôles externes par de l'eau appliquée en déluge ou par lance monitors au-dessus du liquide, principalement dans la zone où s'écoule la mousse (elle-même à l'intérieur du bac),
- Pour les feux de cuvettes de refroidir les tôles des réservoirs en utilisant le système fixe en place (eau ou mousse).

B. Domaine d'application

En fonction du foisonnement, les applications sont différentes :

- **Haut foisonnement** : la mousse est déversée à la sortie même de l'appareil de mise en œuvre. Cette mousse est essentiellement destinée au remplissage de volume importants tels que entrepôt, galerie de câbles...et utilisée en milieu fermé (sensible au vent).
- **Moyen foisonnement** : la mousse peut être projetée à une dizaine de mètres. Elle est plus sensible aux conditions météorologiques que la mousse à bas foisonnement et sa résistance à la ré-inflammation est aussi inférieure. Le moyen foisonnement est employé quand des quantités importantes de mousse sont nécessaires pour des moyens en eau limités.
- **Bas foisonnement** : La mousse, produite par des lances ou des canons, permet de projeter la mousse à longue distance. Cette mousse est stable, peu sensible aux conditions atmosphériques (pluie, vent, ..), et assure une couverture résistante. Elle est très adaptée pour lutter contre les grands feux de l'industrie pétrolière.

C. Caractéristiques principales des éléments d'une installation à mousse

Générateurs

a. Générateurs bas foisonnement (2 – 20)

Ces générateurs ont un foisonnement le plus souvent compris entre 6 à 8.

Ils peuvent soit utiliser un pré-mélange, soit avoir une injection d'émulseur au niveau du nez.

La concentration est de 3% pour des feux hydrocarbure classique, avec une mousse de type fluor protéinique, ou fluor protéinique filmogène.



Figure 1.22 :Chambres à mousse positionnées en haut d'un bac



Figure 1.21 :Générateur bas foisonnement

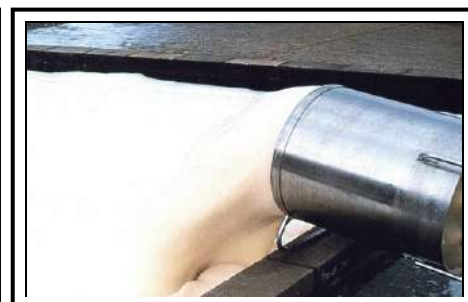
Dans le cas d'application pour la protection des réservoirs, ces générateurs sont suivis d'une chambre à mousse, interdisant l'entrée des gaz dans la tuyauterie, ainsi que d'un déversoir favorisant l'application de la mousse le long de la paroi.

b. Générateurs moyens foisonnements (20 – 200)

Les générateurs à moyen foisonnement peuvent être fixes, installés par exemple sur des cuvettes de rétention, ou mobiles.



Figure 1.23 :Générateurs moyen foisonnement



La mousse est formée par projection du pré-mélange sur une grille de diffusion, le mélange avec l'air est fait par induction d'air.

Ils sont alimentés par le pré-mélange, via une installation fixe ou semi-fixe.

Les canons à mousse fonctionnent aussi en moyen foisonnement.

Le matériel portable (générateur) est plus encombrant que dans le cas du bas foisonnement.



Figure 1.24 :Mousse haut foisonnement dans un local

c. Générateurs hauts foisonnements (200 – 1000 fois)

Les générateurs à haut foisonnement, peuvent être utilisés en fixe, ou mobiles pour l'extinction ou le contrôle de feu. Dans le cas d'une utilisation en milieu ouvert ou semi-ouvert, les pertes dues au vent doivent être compensées.

En fixe, ils sont adaptés essentiellement pour la protection des surfaces planes, comme un épandage confiné, caniveaux, locaux fermés...

Une quantité de mousse suffisante doit être déchargée à un taux permettant de couvrir le danger, avec une épaisseur de 0.6m en 2 minutes.

La réserve d'émulseur doit être telle que la mise en œuvre continue de la mousse peut durer 12 minutes.

1.3.3. SYSTEME AUTOMATIQUE DE DETECTION-EXTINCTION PAR CO2 : [8]

A. Généralités:

Un système d'extinction fixe à CO2 est choisi uniquement après une analyse du besoin concluant la nécessité absolue d'une protection.

Le système d'extinction automatique à CO2 est installé généralement au niveau des stations et sous stations électriques.

L'opération manuelle, si elle est rapide (moins ou égale 5 min), est recommandée vis-à-vis d'une opération automatique.

Le dioxyde de carbone (CO2) est un gaz :

- ✓ Sans couleur
- ✓ Sans odeur
- ✓ Inerte, électriquement non conducteur.
- ✓ 1,5 fois plus lourd que l'air ($d= 2\text{kg/m}^3$)

Après relâchement du CO2, la concentration en CO2 passe à 34% dans l'atmosphère du local protégé par le système d'extinction au CO2.

B. Description générale du système :

Lorsque le système de détection détecte un incendie, un signal est envoyé de l'unité d'alarme d'incendie centrale au système d'extinction. Lorsque l'actionneur électrique sur la vanne de la bouteille pilote reçoit le signal, la vanne s'ouvre et libère la bouteille pilote de CO2. La pression de la bouteille pilote active une unité à temporisation contrôlée par pression de CO2. Cette unité temporise la décharge à partir de la bouteille pilote 30 secondes avant de libérer les bouteilles de CO2 principales.

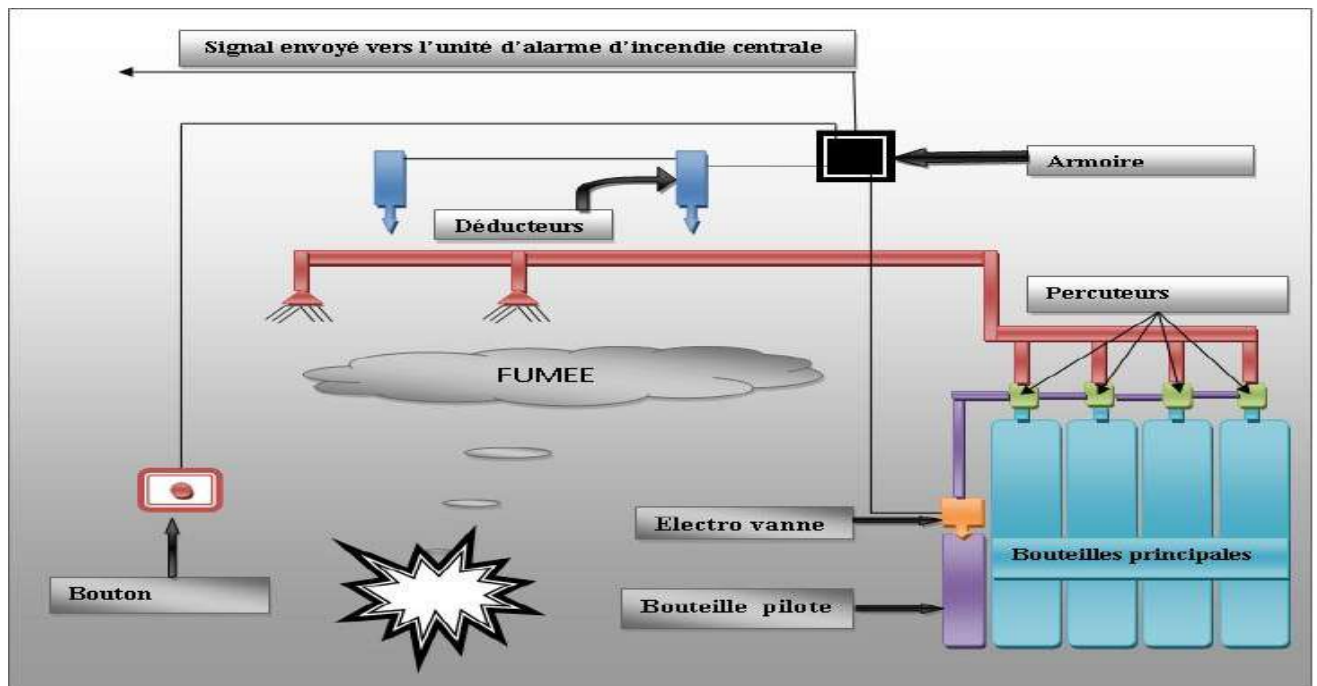


Figure 1.25 : Schéma simplifié d'un signal envoyé vers l'unité d'alarme d'incendie centrale

C. Objectif du système :

Ce système d'extinction est conçu pour la détection automatique et l'extinction d'un incendie dans les stations et sous stations électriques afin de limiter les endommagements.

A savoir:

- ✓ Ceci est destiné à détecter automatiquement un incendie dans la salle.
- ✓ Pour éteindre automatiquement un incendie lorsque le système de détection donne un signal.
- ✓ Pour éteindre automatiquement un incendie lorsque le système est libéré manuellement.

D. Fonctionnement :

Le système est entièrement automatique et fonctionne toujours sauf lorsqu'il est bloqué pour des raisons de sécurité personnelle.

Les détecteurs de fumée sont activés, les événements suivants interviennent, en plus de l'avertissement incendie :

- Déclenchement incendie (alarme) sera indiqué sur l'unité d'alarme incendie centrale.
- Une alarme incendie est émise de l'unité d'alarme incendie centrale vers le système de commande de la salle.

1.3.4. Installations d'extinction au FM 200 ou à l'Inergen [7]

Le texte suivant fournit des éléments de comparaison concernant ces deux gaz, sachant qu'une constante existe quelle que soit la nature du gaz utilisé : les locaux doivent être le plus étanches possible.

A. INERGEN

L'inergen diminue la teneur en oxygène de l'air ce qui provoque un étouffement du feu. Il est composé de 52% d'azote, de 8% de CO2 et de 40% d'argon.

La règle APSAD à appliquer en l'absence d'une règle spécifique est la règle R3 Il existe un autre agent extincteur à base d'inergen appelé aragonite composé à 50% d'argon et à 50% d'azote.

Tableau 1.1. les avantages et les inconvénients de L'inergen

Avantages	Inconvénients
-Matériels exposés non détériorés. -Absence de brouillards au moment de l'émission. -Absence d'effet corrosif/non toxique. -Absence de produit de décomposition. -Pas de souci humain.	-stockage important -cout d'installation

B. FM200

Le FM200 est à effet chimique et fonctionne par inhibition des réactions en chaîne qui apparaissent dans la combustion.

La règle APSAD à appliquer est la règle R13.

Tableau 1.2. les avantages et les inconvénients de FM200

avantages	inconvénients
-incolore et inodore -toxicité faible	-décomposition entraine l'apparition de produits dangereux -cout d'exploitation

Nota : Les gaz de remplacement du halon sont énumérés dans la règle R13 de l'APSAD. Ce sont le FM200 et le FE13 pour les gaz à effet chimique et l'argonite, l'inergen, l'azote et l'argon pour les gaz inertes.

Parmi les inconvénients du FM200 et du FE13, il faut ajouter leur fort potentiel d'effet de serre.

	<p>Chapitre 2 : PREVENTION – DETECTION – PROTECTION</p>	
--	--	--

2. PREVENTION – DETECTION – PROTECTION

2.1. PRESENTATION DE LA REGION DE HASSI R'MEL

2.1.1. Situation géographique :

HASSI R'MEL est situé à 525 Km au sud d'Alger entre *Laghouat* et *Ghardaïa* à une altitude de 760m, le paysage est constitué d'un vaste plateau rocailleux. Le climat est caractérisé par une humidité moyenne de 19% en été et 34% en hiver, les amplitudes sont importantes variantes de -5°C en hiver à 45° en été.

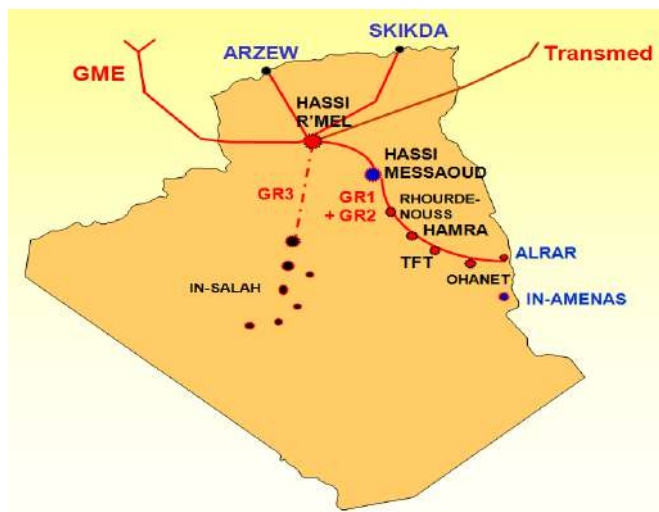


Figure.2.1. position géographique de hassi r'mel

2.1.2. Les principales étapes du développement du champ de HASSI R'MEL :

Le développement du champ de Hassi - R'Mel s'est trouvé étroitement lié au développement de l'industrie de gaz dans le monde et les importantes réserves recelées par ce gisement, plus de 2800 milliards de m³ ont constitués un atout important pour lancer une politique d'industrie gazière de grande envergure pour le pays.

Trois étapes importantes ont marqué le développement du champ de HASSI R'MEL :

a. Première étape :

- **1961** : réalisation d'une petite unité de traitement de gaz de 03 milliards de m³ par an, cette réalisation a coïncidé avec la construction de la première usine de liquéfaction du gaz en 1964.
- **1969** : cette capacité est portée à milliards de m³ par an.

b. Deuxième étape :

La capacité de traitement du champ de HASSI-R'MEL atteint 14 milliards de m³ après la nationalisation des hydrocarbures en 1971.

c. Troisième étape: (1975-1980)

Cette période a permis de concrétiser un plan de développement qui concerne l'ensemble du champ en mesure de prendre aux besoins énergétiques du pays ainsi qu'aux de nos partenaires.

Ce plan a permis également de doter HASSI R'MEL d'un module d'exploitation en mesure d'optimiser la récupération de différents produits.

La capacité de traitement a été portée à 94 milliards de m³/an par :

- ❖ La réalisation de 4 complexes de traitement de 20 milliards de m³.
- ❖ Le forage de 150 puits producteurs.
- ❖ Le forage également de 52 puits injecteurs.
- ❖ La réalisation du réseau de collecte et de desserte de 100 Km, haute pression (à l'entrée).
- ❖ La réalisation de stations de réinjection du gaz d'une capacité unitaire de 30 milliards de m³ par an.
- ❖ La réalisation d'un réseau routier de 400 Km.

2.1.3. Organisation du champ :

La nature de l'effluent et l'homogénéité du réservoir ont conduit au choix d'un modèle de développement basé sur un schéma d'exploitation alterné, comportant trois zones d'exploitation (Nord, Centre et Sud) entre lesquelles ont été intercalées deux zones de Réinjection.

- ✓ ZONE NORD est constituée du module 3 et la station de compression Nord.
- ✓ ZONE CENTRE est constituée des modules 0, 1 et 4, des communs, le CSTF, la station SRGA et le CNDG.
- ✓ ZONE SUD est constituée du module 2, la station de compression Sud, CTG DJB et le CTG –HRSUD.

- Le nombre total des puits en exploitation est de:
 - ✓ 162 puits producteurs de gaz.
 - ✓ 28 puits producteurs d'huile.
 - ✓ 55 puits injecteurs de gaz.
- Unités de Hassi R'mel :
 - ✓ 05 Modules de traitement de gaz : 0,1,2,3 et 4, production de gaz sec (ou gaz de vente), Condensât, GPL
 - ✓ 02 Centres de traitement de gaz : CTG Djebel Bissa et HR/SUD
 - ✓ 01 Centre de stockage et de transfert.
 - ✓ 02 Stations de réinjection de gaz : SCN et SCS
 - ✓ 05 Centres de traitement d'huiles CTH1/2/3/4 et CTH SUD
 - ✓ 01 Station de récupération des gaz associés.

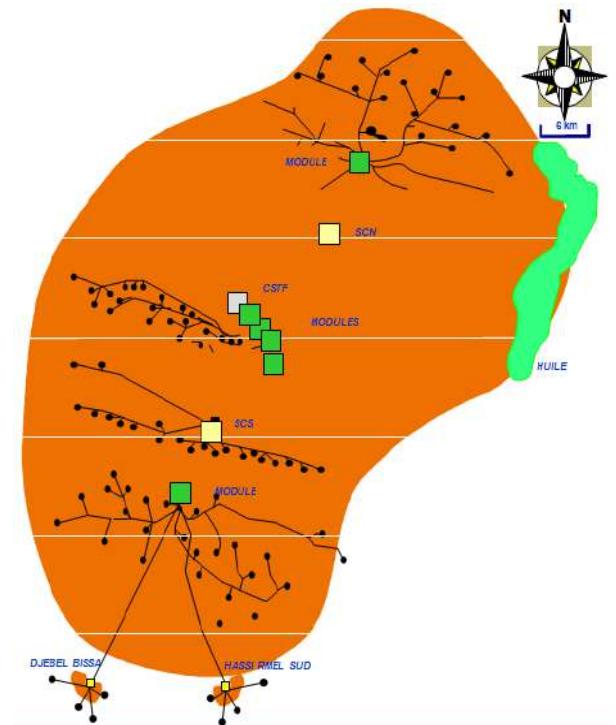


Figure 2.2: répartition des déférents installation sur le champ de Hassi R'mel

2.1.4. Organisation de la Direction Régionale de Hassi R'mel

A. Direction Régionale :

La Direction Régionale, structure mise en place en 1990, répond aux objectifs suivants :

- Développement du gisement gazier et l'anneau d'huile de Hassi R'mel.
- Mise en place des nouvelles technologies dans l'engineering des installations.

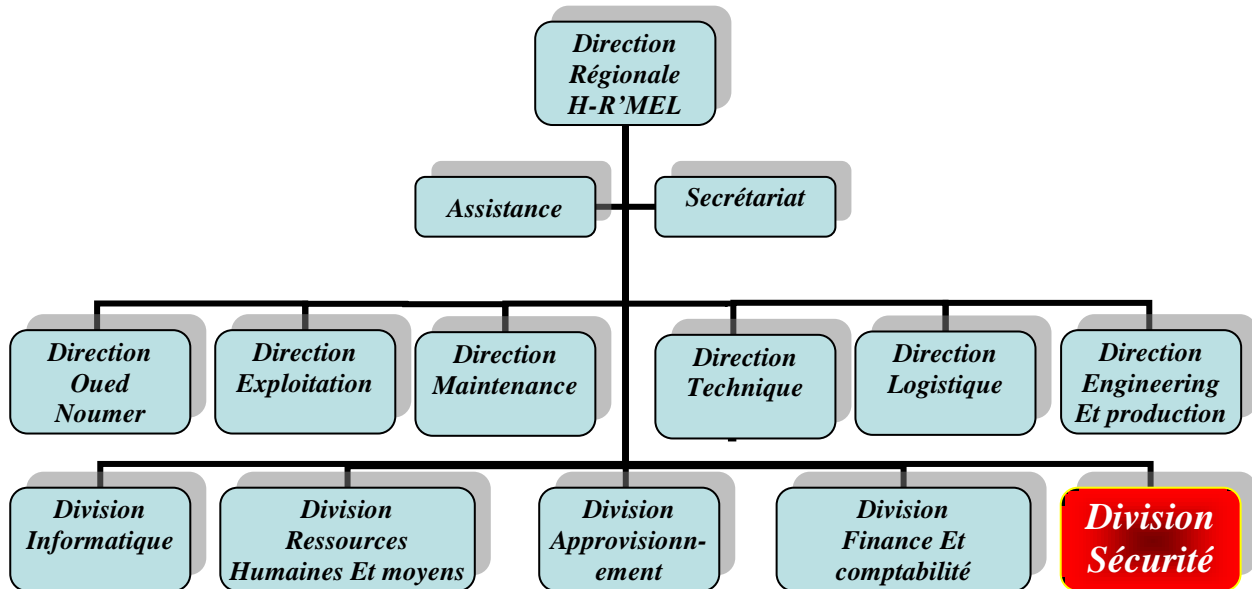


Figure 2.3 : Organisation de la direction de HASSI R'MEL

2.2 ORGANISATION DE LA SECURITE A LA SONATRACH DP/HRM :

2.2.1. Rôle de la division sécurité :

La division sécurité joue un rôle très important pour la sensibilisation des travailleurs afin d'éviter tout risque pouvant toucher ces derniers ou le matériel, elle s'occupe des études et analyses des accidents de travail pour les minimiser au maximum et éviter leurs causes.

Les objectifs de la division sécurité sont essentiellement :

- La protection du personnel contre tout danger pouvant avoir lieu.
- La protection des installations et des équipements de production.

2.2.2. Organisation de la division sécurité :

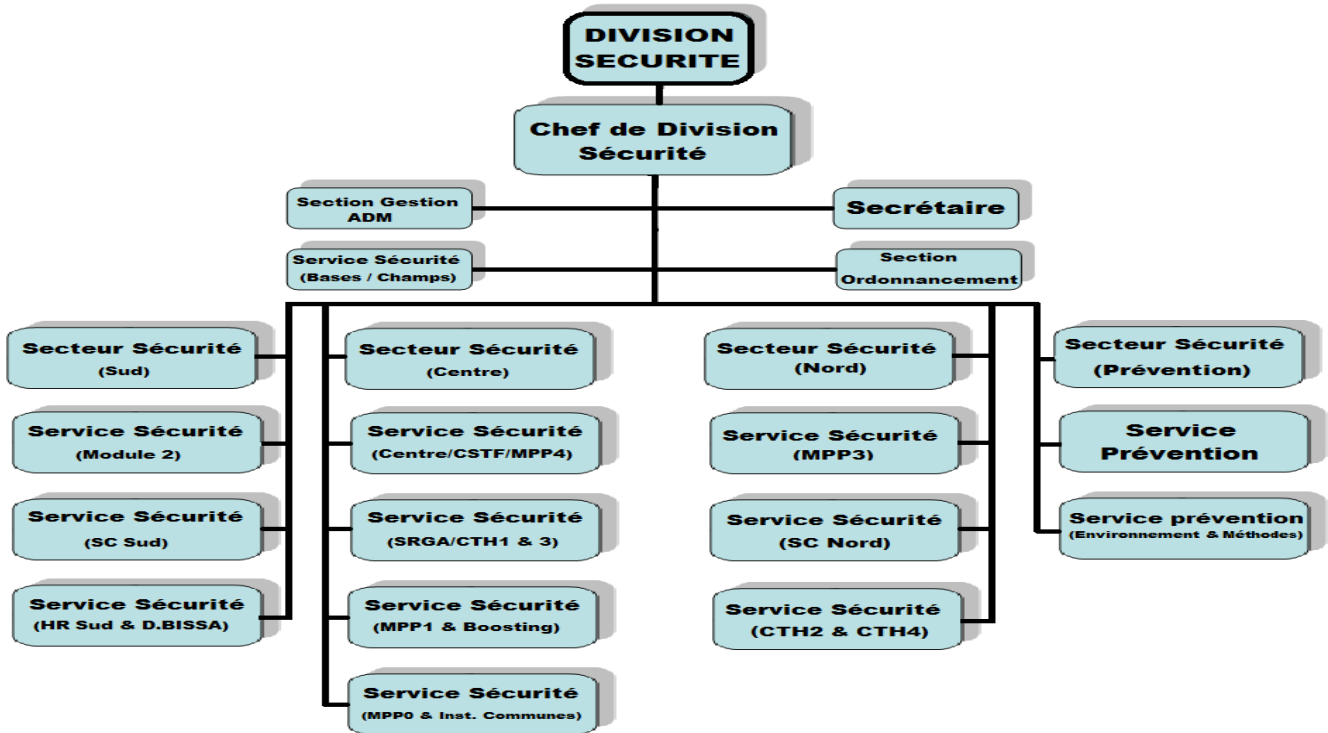


Figure 2.4 : Organigramme de la Division Sécurité DP/HRM

2.2.3. Service Sécurité :

L'acheminement du gaz ainsi que son traitement au niveau de la SCS nécessite un ensemble de règles de sécurité.

Comme son nom l'indique, la sécurité consiste à protéger les vies humaines et les besoins matériels installés à travers toute la Station, elle lutte contre tout danger et prévoit les conditions nécessaires à l'exploitation des équipements.

Le service sécurité a pour but aussi de formuler des consignes préventives en informant les sujets exposés aux dangers et risques auxquels ils seront confrontés.

2.2.4. Règles de sécurité :

Les règles de sécurité peuvent être générales ou particulières, Elles sont générales lorsqu'elles sont valables à toute personne se trouvant dans l'usine et particulières si elles concernent seulement un poste de travail bien défini.

Les règles générales de sécurité sont souvent développées et prescrites par le service prévention. Elles comportent des consignes d'hygiène, de protection individuelle.

Le service prévention procède aussi aux contrôles périodiques de toutes les installations de l'usine.

Les risques dans la station sont souvent des risques d'inflammations ou d'explosion qui nous mettent à exclure l'un des trois éléments principaux de la flamme qui sont la source, l'oxygène et le combustible.

Généralement, on pense à exclure le premier qui peut être :

- ❖ Des étincelles (briquets, allumettes, soudage)
- ❖ Des particules chaudes provenant de l'échappement des véhicules... etc.
- ❖ Les huiles chauds évacués vers le borbier

Afin de minimiser les risques, la réglementation établie les consignes préventives suivantes :

- ❖ Interdiction de fumer.
- ❖ Interdiction d'effectuer tous les travaux de nettoyage à l'aide des produits pétroliers (essence, gas-oil...) sans autorisation du service sécurité.
- ❖ Permis de travail, délivré pour effectuer tous les travaux ou modification dans l'usine (câbles souterrains, canalisation, travaux en surface...) et spécifie la disposition et les mesures de sécurité à prendre.
- ❖ Port obligatoire des tenues réglementaires, chaussures de sécurité, combinaison, casques lunettes, gants... à l'entrée de l'usine.

2.3. PRESENTATION DE LA SCS : [9]

2.3.1. Généralités :

La station de compression est étudiée pour comprimer, jusqu'à 350 bars ; le gaz naturel qui provient d'une installation de dégazolinage et pour l'envoyer aux puits pour la réinjection dans le sous-sol.

La compression est réalisée en deux étages avec un refroidissement intermédiaire à environ 165 bars.

Chaque étage est réalisé en utilisant 9 compresseurs centrifuges du type barrel installés en parallèle. Il est prévu d'un collecteur intermédiaire auquel sont reliés les refoulements des 9 compresseurs du 1er étage et les aspirations des 9 compresseurs 2ème étage, ainsi qu'un collecteur final recevant les refoulements des 9 compresseurs du 2ème étage.

Chaque compresseur entraîné par une turbine à gaz à 2 arbres modèles MS 5002B construite par (NOUVO PIGNONE sous licence GERERAL ELECTRIQUE) à travers un multiplicateur de vitesse.

2.3.2. Composants principales de la station :

- 01 pré séparateur (scrubber)
- 01 groupe de 4 séparateurs installés en parallèle pour le gaz de procès.
- 09 turbocompresseurs 1er étage (BP).
- 09 turbocompresseurs 2ème étage (HP).
- 04 groupes d'aéro réfrigérants pour le refroidissement du gaz et de l'huile.
- 01 unité de transfert et d'épuration de l'huile.
- 01 unité de la production de l'air comprimé pour instruments et service.
- 01 groupe de traitement des eaux.
- 01 unité de refroidissement de l'eau.
- 02 unités de la production de gaz inerte.
- **Système anti-incendie par des agents chimiques.**

- Système de torche.
- Système de distribution de l'énergie électrique.



Figure 2.5 :Vue générale la maquette station compression sud

2.3.3 Description du système de gaz :

A . Section aspiration de la station :

Le gaz entre dans la station à travers le pré séparateur FA201 pour séparer d'éventuelles grosses quantités de liquide puis par les scrubbers à chicanes ; FA202 à FA205 pour séparer les petites particules de liquide ensuite mesuré et envoyé en machines.

B . Tuyauteries d'aspiration première étage :

Les trois premières machines sont alimentées par la ligne (52×25mm) qui se réduit à (42×25mm) pour alimenter d'autre machine et finalement se réduit à (30×25mm) et alimenter les trois dernières machines du premier étage, de la même (52×25mm, 30×25mm) partent également.

-La ligne (6×25mm) pour prélever et traiter le gaz de démarrage pour 18 turbines.

-Les lignes (8×25mm) pour prélever et traiter le gaz combustibles des 18 turbine.

-La ligne (2×25mm) pour la pressurisation du Mani FOLD inter étages (16×25mm).

C . Unité de compression première étage :

Le gaz comprimé refoulé par le compresseur premier étage est refroidi par un réfrigérant du type à tirage induit constitué par quatre faisceaux tubulaires, à ailettes d'aluminium.

L'air ambiant de refroidissement est aspiré à travers les faisceaux par ensemble de six ventilateurs entraîne par des moteurs électriques, la transmission de puissance se fait par courroies.

D . Séparateur de gaz premier étage :

En aval du réfrigérant premier étage le gaz par un aspirateur du type chicanes pour séparer la vapeur d'eau éventuelle ou bien d'hydrocarbure et condensat.

E . Collecteur inter étage :

Des refoulements des 09 compresseurs premier étage, les aspirations des 09 compresseurs deuxièmes étage ainsi que la ligne de décompression sont relié au collecteur inter étage.

F . Unité de compression deuxième étage :

Au deuxième étage le gaz est comprimé à une pression de 355 bars par un compresseur centrifuge entraine par une turbine identique à celle qui entraine le compresseur premier étage grâce au multiplicateur.

G . Collecteur final :

Les tuyauteries de refoulement des compresseur deuxième étage sont reliées au collecteur final de la station 12^o.

La décompression du collecteur final en cas de secours ou d'arrêt normal est obtenue par la vanne de torche qui évacue le gaz sur la ligne de torche.

H .Système de torche :

Le système de torche a été étudié pour faire face aussi bien au fonctionnement normal de la station, ce système est constitué par 5 collecteurs de torche (Deux collecteurs 20^o et trois collecteurs 22^o) qui acheminent le gaz vers 5 torches placées à 500 m environ de la station.

Les décharges des soupapes de sécurité, des vannes de dépressurisation des différents circuits, des vannes de régulations des circuits de gaz combustible et de démarrage et des turbines de lancement sont acheminées vers les collecteurs de 5 torches :

- 1er torche : manifold BP, collecteur 52^o et 16^o.
- 2eme torche : module I et deux machines du module II (TC231, TC232).
- 3eme torche : module III et deux machines du module II (TC235, TC236).
- 4eme torche : module IV.
- 5eme torche : manifold HP plus le turbogénérateur

I . Circuit de gaz combustible :

Le gaz combustible pour l'alimentation des turbines à gaz est prélever du collecteurs d'aspiration des compresseurs premier étage grâce aux deux tuyauteries et envoyés à deux groupe de réduction de pression.

Le gaz dont la pression est réduite 18,3kg/cm² est envoyé au séparateur avec chicane pour séparation d'éventuelles gouttelettes d'hydrocarbure.

Liquide est arrivé au collecteur qui alimente les machines.

Le gaz prélevé du collecteur pour chaque machine passe par un filtre à cartouches ou D'éventuelles particules solides sont séparées.

J. Gaz de démarrage :

Le gaz de démarrage commun à toutes les turbines est prélevé de collecteur d'aspiration des compresseur premier étage et passe par un groupe de réduction de pression et de séparation alimente toutes les machines à travers un seul collecteur à une pression de 28kg/cm^2 , le système est dimensionné pour le démarrage d'une seule machines.

2.3.4 Turbocompresseurs installés au niveau de la SCS :

A. Description général de turbocompresseur [11]

La turbine à gaz MS 5002B est une machine rotative à combustion interne, elle pressurise de l'air, le mélange avec un combustible et brûle ainsi le mélange dans des chambres de combustion.

Chacune de ces turbines est capable d'une puissance de 500 BHP à 3000 tr/min.

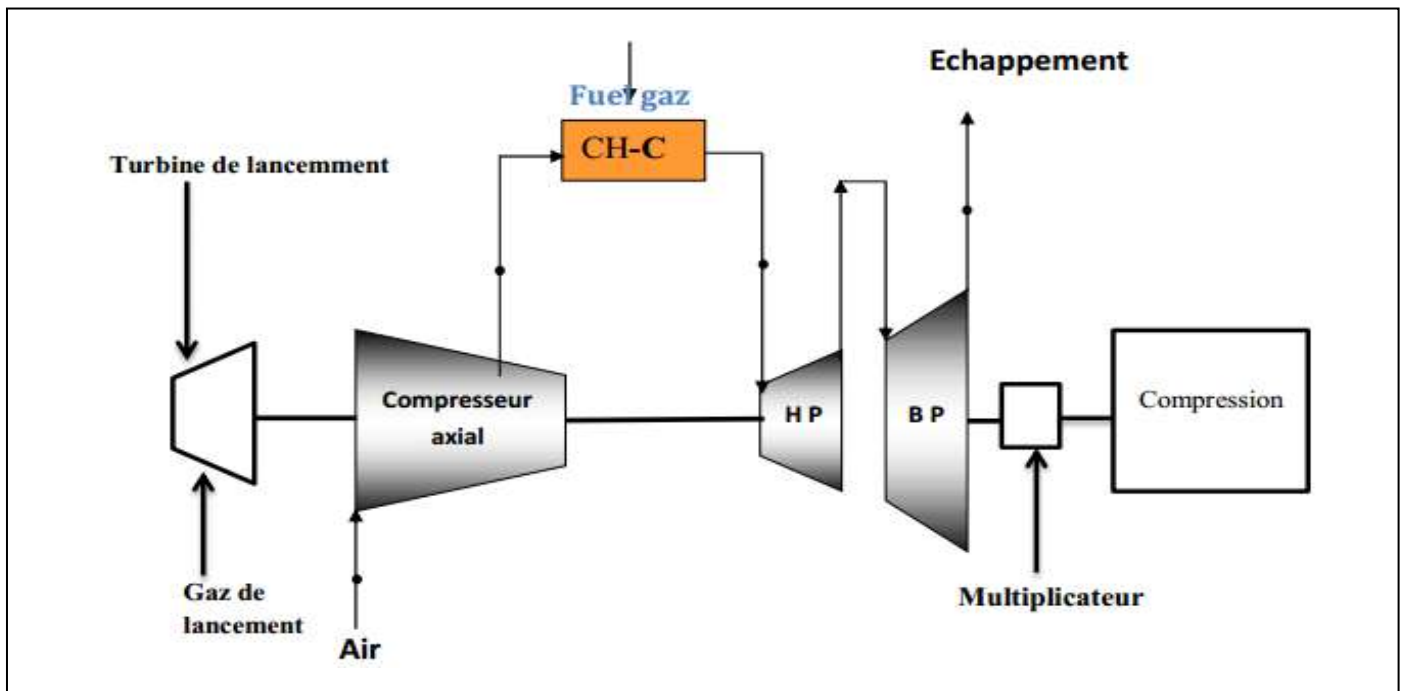


Figure 2.6 : turbocompresseur

B . Caractéristiques de fonctionnement de la turbine à gaz MS5002 B :

Tableau 1.3. Caractéristiques de fonctionnement de la turbine à gaz.

Compresseur	BCL 405/a	BCL 405/b
Pression à l'aspiration (bars)	70	165
Pression de refoulement (bars)	165	350
Température à l'aspiration (°C)	45-58	55
Température de refoulement (°C)	157	143
Vitesse de rotation (tr /min)	10323	10323
Vitesse max continue (tr /min)	10840	10840

C . Principe de fonctionnement de la turbine à gaz MS5002 B :

Le Rotor de la turbine du compresseur (HP) atteint d'abord 20% de la vitesse grâce au dispositif de lancement (turbine de détente). L'air aspiré de l'atmosphère dans le compresseur est envoyé à l'aide de tuyaux aux chambres de combustion ou le combustible est débité sous pression.

Une étincelle haute tension allume le mélange combustible-air. (Après l'allumage la combustion continuera dans la chambre). Les gaz chauds font monter la vitesse du rotor turbine haute pression/compresseur. A son tour elle fait augmenter la pression de refoulement du compresseur. Quand la pression commence à monter, le rotor de la turbine basse pression commencera à tourner et les deux rotors de la turbine accéléreront jusqu'à la vitesse de service.

Les produits de la combustion (gaz haute pression et la température) se détendent d'abord à travers la turbine haute pression et en suite à travers la turbine basse pression et sont déchargés à l'atmosphère.

2.3.5 Etude de la station par l'analyse préliminaire du risque

Sur un site industriel, l'ensemble des évènements est identifié le plus souvent lors de L'analyse préliminaire des risques.

Un événement et ses conséquences constituent un scénario. Il nécessite la mise en place de mesures de prévention et / ou de détection et / ou de protection.

Chapitre 2 : PREVENTION – DETECTION – PROTECTION

Tableau 1.4. Etude de la station par l'analyse préliminaire du risque

<i>Activité / Equipement/ Etape de procédé/ Installation</i>	Source de danger	Situation de Danger	Risque/ Scénario/ Conséquences	Mesures Préventive Existant	Axes de travail Préconise
Exploitation					
<i>Manifold d'entre Diffuseur</i>	Gaz avec des (traces eau huile)	Corrosion Pression	Incendie, explosion Arrêt de SCS Torchage Pollution atm, sol et sous-sol, Dégâts matériels et humain	Inspection des épaisseurs des pipes Inspection périodique des équipements statiques, des unités Rondes permanasse Injection d'inhibiteur de corrosion	Amélioration de la mesure préventive Formation et recyclage du Personnel en matière d'Inspection et acquisition de matériel
Turbine a gaz	Gaz-eau Condensat bruit	Corrosion Explosion Pression	Incendie, explosion Arrêt de station Torchage, Pollution atm, sol et sous-sol, Dégât Matériel et Humain(e)	Inspection des épaisseurs de pipe, Inspection périodique des équipements statiques, ESD unité, rondes permanentes Injection de l'inhibiteur de Corrosion	Amélioration des mesures préventive Formation et recyclage du Personnel Cartographie du bruit Améliorer de Programme de conservation de l'audition Sensibiliser sans cesse au respect du port des EPI adapté signalisations de sécurité
Aero-réfrigérant	GAZ ; Condensat ; GPL ; huiles bruit	Fuites Exposition Personnel	Incendie ; explosion Pollution de l'aire et de sol Dégât Matériel et HUMAIN	Système de protection auto, Maintenance préventive Sécurité préventive Support en bétons ignifugés	EPI adapte au risque Mise en place d'un Programme de conservation de l'audit Etablissement d'une cartographie de bruit Formation et sensibilisation des Personnel à HSE Rappel des consignes HSE
Pomorie	Huile ,eau Perte d'alimentation électrique	Sortie non assuré	Incendie ; explosion Arrêt d'équipement	Des Système de protection auto ; Système de refroidissement	EPI adapte aux risques Maintenance périodique du Matériel
Réservoir eau ;huile	Usure Choc externe	Intervention échantillonnage	Incendie ; explosion dégât Matériel et corporel Pollution atm	Sécurité préventive (courant de refroidissement, EPI adéquat Cuvette de rétention Couverture couronne	Formation et recyclage du Personnel en HSE Exercice de simulation
Equipement électrique	Electricité	Intervention	Electrocution Dégâts Matériel Incendie, électrisation	Relève permanant du paramètre de fonctionnement Système de protection auto	Consignation électrique Formation dans le cadre d'une habilitation électrique

Chapitre 2 : PREVENTION – DETECTION – PROTECTION

				Maintenance préventive EPI adéquat Equipement ADF	
Salle de contrôle	Batteries DCS			Gants Masque à Gaz Extracteur d'air ; Visite médicale périodique	Etude ergonomique du poste de travail
Sécurité					
Sécurité	Absence des matériels Absence de secouriste	Retard de prise en charge de l'accidenté	Complication et aggravation de l'état de l'accidenté	Faire appel à la centrale de sécurité	Recyclage en secourisme
Révision					
Bourbiers	Eau huile industrielle	Débordement accidentel	Contact physique Pollution. nappes phréatique	Bourbiers couvert d'un géo plastique traitement au niveau de la station de désuilage centre	Réinjection des eaux au niveau du gisement
Séparateur	Gaz Travaux d'interventions	Corrosion, Pression	Incendie., explosion. Arrêt. De la station Torchage du gaz Pollution. de l'air et du sol, dégât Matériel et Humain(e) Chute	Inspection. des épaisseurs de pipe, Inspection. périodique des équipements statiques,	
Organisation de travail	Travail posté Travail isolé	Explosion.	Altération de la fiabilité HUMAIN(E) Dégradation de l'état de santé, AT Récupération sur la vie sociale et familiale.	Amélioration des conditions de vie	Prévoir une étude d'impact sue le nouveau système Parfaire les moyens d'accompagnement (repas, transport, hébergement, récupération) Prévoir et réserver des postes de reclassement pour les travailleurs postés (gestion de carrière) Prévoir les moyens de communication fiable pour les travailleurs isolés, Sensibilisation des travailleurs en HSE

a Travers la méthode (APR) appliqué on va étudier les sous système suivant : système de refroidissement d'eau et système automatique de détection-extinction par CO₂ et système et système automatique de détection-extinction par FM200 pour mettre un système de lutte contre l'incendie

2.4.Prévention :[8]

La prévention passe par la gestion de l'événement initiateur et de ses causes. Différentes mesures de prévention sont applicables :

- Maîtrise des procédés utilisés dans l'exploitation, et donc un design adapté des unités et des équipements et des sécurités procès,
- Maîtrise du mode opératoire (et consignes de sécurité) associé à l'exploitation des unités,
- établissement de programme d'inspection et de maintenance des unités.

2.5. Détection de l'évènement et de ses conséquences :

A Rôle du système de détection :

Un système de détection a pour objectif :

- D'informer le personnel,
- De déclencher des actions automatiques, ou non, au niveau du procès et des moyens de protection.

B Les différents types de détecteurs:

- DETECTEURS DE GAZ
- DETECTEURS THERMIQUES OU DE CHALEUR
- Détecteur de flamme à ultra-violet
- Détecteur de fumer



Figure 2.7 : Détecteur de flamme à ultra-violet



Figure 2.8 : DETECTEURS THERMIQUES OU DE CHALEUR



Figure 2.10 : DETECTEUR DE FUMER



Figure 2.9 : DETECTEURS DE GAZ

En fonction de l'évènement et de ses conséquences immédiates, la détection peut être :

- Humaine (ronde opérateur, monitoring en salle de contrôle avec déclenchement manuel des alarmes / actions),
- Automatique, grâce à des systèmes instrumentés (instruments adaptés à l'évènement à détecter).

C Alarmes :

Les alarmes sont :

- En adéquation avec le système de détection et de protection pour une zone concernée,



Figure 2.11 : Alarmes sonores et visuelles

➤ Sonores et / ou visuelles, et doivent être audibles / visibles en tout point de la zone concernée (passage en hauteur en particulier).

Elles peuvent indiquer :

- Soit la détection d'un incident ou d'une situation anormale.
- Soit le déclenchement d'un système de protection, en particulier des systèmes autres que l'eau (CO₂, FM200...)

2.6. Protection :

L'eau est le premier agent utilisé pour refroidir des équipements, des structures, des bacs exposés au feu. Ceci permet d'empêcher (ou de réduire) les dégâts causés au matériel par la chaleur ou la surpression résultantes de la surchauffe du contenu des capacités.

L'eau est appliquée directement sur la surface à protéger

2.6.1. LE SYSTEME DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE DE LA STATION:

Le rôle du système de lutte contre l'incendie prévu pour la SCS est de permettre une prévention et intervention rapide et efficace au cas où un incendie surviendrait dans les locaux à protéger, et il est constitué des éléments suivants :[8]

2.6.1.1. Réseau d'eau incendie:

Le réseau d'eau incendie est composé d'un Bac de stockage d'une capacité de 5300 m³ suffisante pour fournir l'eau en cas d'incendie pendant 6 heures. Il est pressurisé en permanence à 12 bars.

A. Système de pompage:

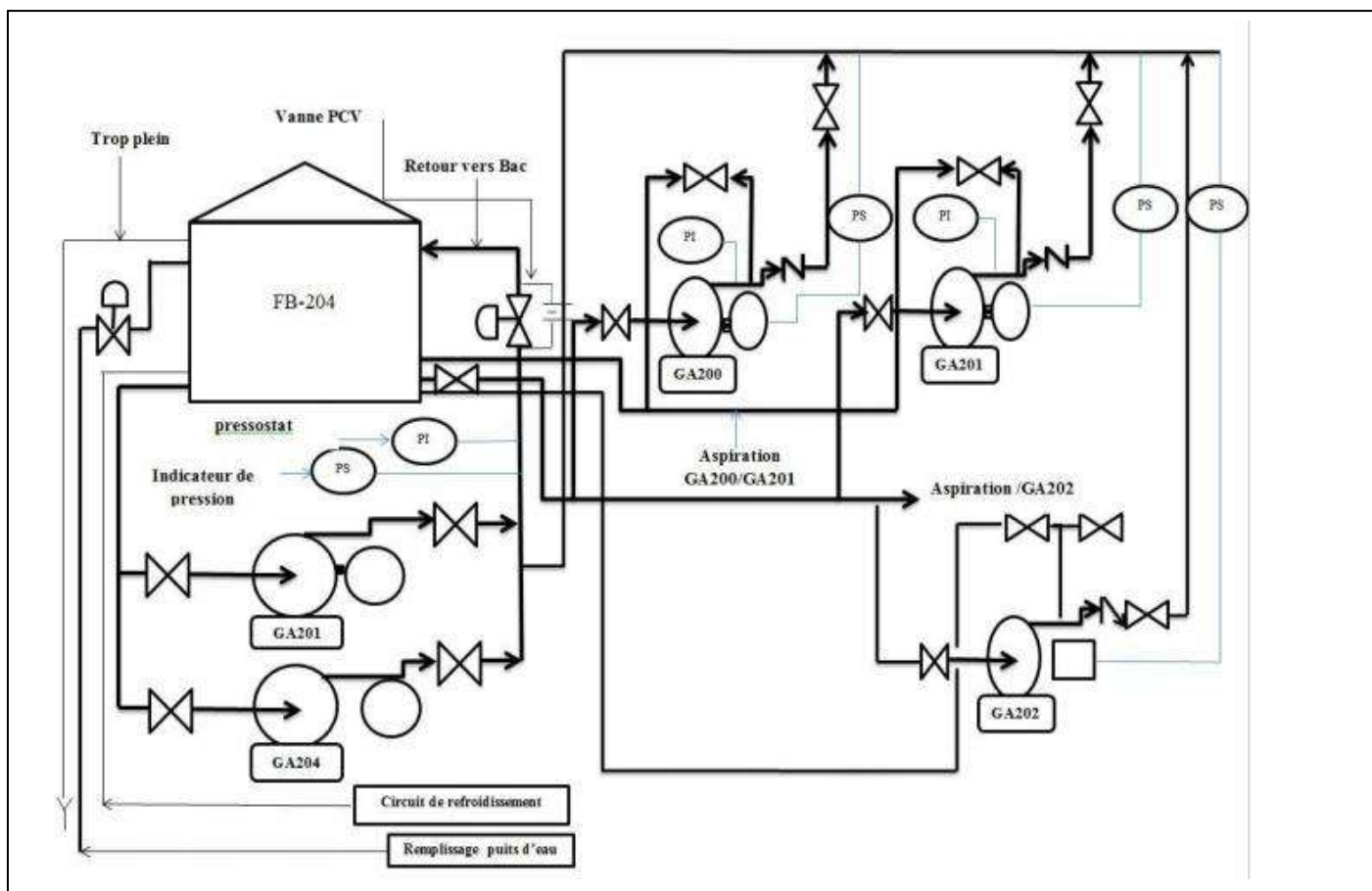


Figure 2.12 :Schéma descriptif de système de pompage SCS[9]

Le système de pompage du réseau incendie est installé au niveau de la SCS,

Il est composé de:



Figure 2.13 :02 Pompes de pressurisation du réseau, type Jockey (GA203 / GA204), de capacité unitaire de 45 m³/h chacune à 11.5 et 10.5bars, elles fonctionnent alternativement



Figure 2.14 :02 Pompes principales (électriques), GA200GA201, de capacité unitaire de 400m³/h chacune, à 9.5 at 8.5bars, à démarrage automatique.



Figure 2.15 :01 Pompe de secours (diesels), GA202, de capacité unitaire de 800m³/h démarrage automatiquement, à 07 bars



Figure 2.16 :Bac FB204 d'eau incendie de capacité globale de 5300 m³

Les différents diamètres du réseau incendie sont:[9]

- Pompes de pressurisation GA203/GA204 : Aspiration 6", refoulement 4"
- Pompes électrique GA200/G201 : Aspiration 20", refoulement 16"
- Pompes de secours (Diésel) : Aspiration 20", refoulement 16"

B . Séquences de démarrage des pompes :

Une pompe de pressurisation (type jockey) est maintenue en service, selon la sélection, en permanence et maintienne le réseau sous pression de 11.5 bars.

Si la pression dans le réseau chute à :

- 10.5 bars, GA203 démarre automatiquement,
- 9.5 bars, GA200 démarre automatiquement,
- 8.5 bars GA201 démarre automatiquement,
- 7 barsGA202 démarrent automatiquement.

NB: L'arrêt des pompes se fait manuellement.

C . Poteaux d'incendie:

Les poteaux d'incendie sont installés le long des routes de façon à cerner les zones à protéger. Chacun d'eux est type à deux prises de diamètre **110/100mm**. D'une manière générale, les poteaux d'incendie jouent un rôle important en tant que source d'eau utilisée pour divers systèmes de protection contre le feu à travers la station. [9]



Figure 2.17 :Poteaux d'incendie

D . dévidoir à alimentation axiale:

Les dévidoirs sont installés dans la zone de procès et autour du Module. Ils sont toujours prêts à envoyer de l'eau après une simple manœuvre sur la vanne à passage direct.

Les tuyaux de ces dévidoirs sont en caoutchouc de type non pliable de résistant à l'huile, les tuyères ont double fonction, jet

bâton et jet diffusé. [9]

Réseau incendie comporte:

- 25 poteaux d'incendie +01 vers terrien de feu
- 21 dévidoirs



Figure 2.18 :Dévidoir RIA

- 22 vannes de sectionnement

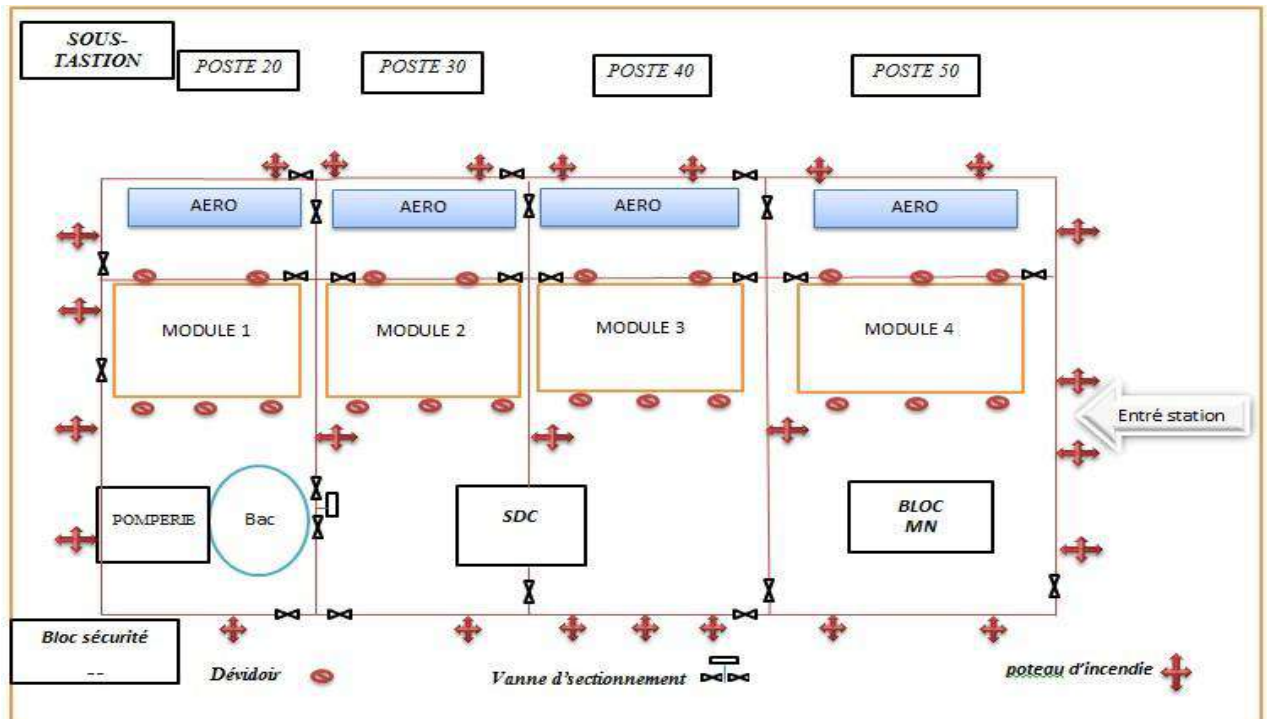


Figure 2.19 : Schéma simplifié d'un réseau incendie[9]

2.6.1.2. SYSTEMES AUTOMATIQUE DE DETECTION-EXTINCTION PAR CO₂

A Installation d'extinction automatique au CO₂ :

Les installations d'extinction automatique au CO₂ couplées aux détecteurs d'incendie (type à détection de fumées et flammes et gaz ou température) sont prévues pour les éléments cités ci-dessous :

- * Sous-station électrique + TGE.
- * Postes Electrique (01+20+30+40 et 50)
- * Bâtiment de compresseurs (Module 1, Module 2, Module 3 et Module 4).

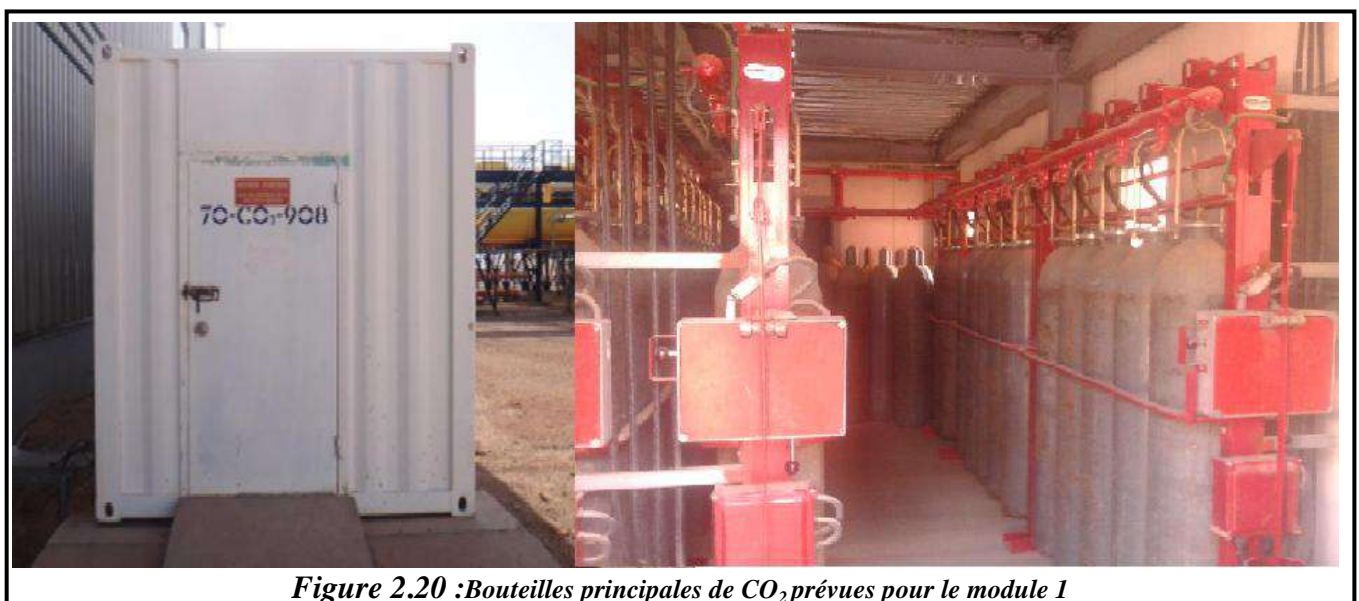


Figure 2.20 : Bouteilles principales de CO₂ prévues pour le module 1

En cas d'incendie, l'alarme sonore est d'abord donnée suite au fonctionnement des détecteurs de température installés au sein des locaux précédents où s'est déclaré un feu on suite au bris de la glace d'un avertisseur d'alarme manuel ; les robinets des bouteilles de CO₂ s'ouvrent **30 secondes** après l'alarme et le dégagement de gaz commence à partir des tuyères à CO₂.

Dans le même temps, l'alarme incendie est visualisée sur le panneau principal d'alarme incendie après être passé par le panneau d'alarme local installé dans le local en feu.

Nota :

Le panneau d'alarme local pour les turbos compresseurs est installé dans la salle de contrôle et au niveau du Bloc Sécurité.

B Principe de fonctionnement du système CO₂ au niveau des installations de la SCS:

La séquence de fonctionnement commencera par l'intervention d'un seul ou plusieurs détecteurs d'incendie placés à l'intérieur de la cabine turbine provoquant une alarme incendie (sonore et visuelle) sur la centrale de détection et d'extinction incendie de la machine relative, se trouvant à l'intérieur de la salle technique. Au moment où le signal est produit se déclenchera la séquence d'arrêt d'urgence de la machine suivi de la dépressurisation du compresseur. Dans la turbine ou l'incendie est détecté, le système de ventilation de la cabine s'arrêtera. Au même instant, un signal de pré alarme est envoyé au gyrophare et sirène placés à l'extérieur de la turbine.[9]

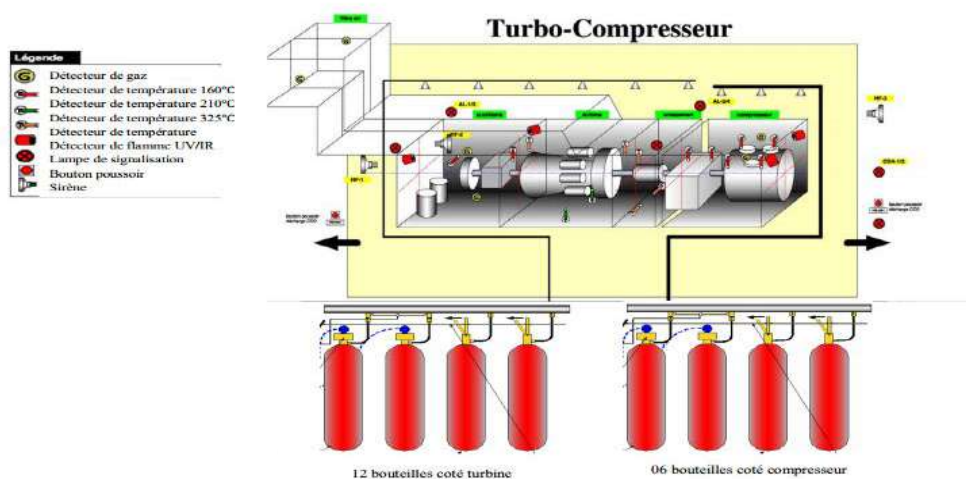


Figure 2.A. installation des équipement anti-incendie sur un turbocompresseur

Avec un délai temporisateur, de 30 sec, le signal de détection incendie provoquera dans la cabine turbine la décharge rapide des bouteilles CO₂

Cette décharge se fait à partir d'un signal électrique déclenché par un détecteur et transmis au deux têtes de commande électrique (électrovanne), ce ci relâche un percuteur dans les têtes de commande (bouteille de chasse) qui se déplace vers l'avant, et percute la rompe des bouteilles sélectionnées dans les différents compartiments de la turbine.

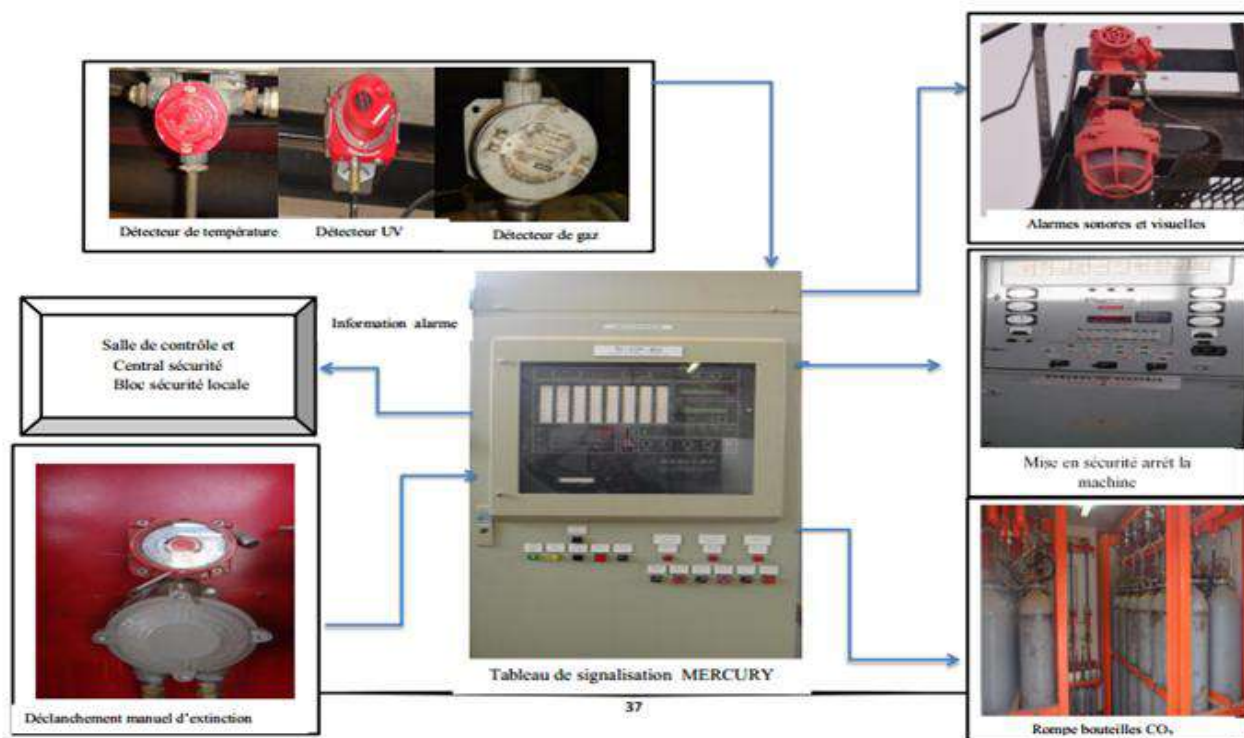


Figure2.22 : système de détection

C Précautions à observer : Manœuvre manuellement le levier de manœuvre logé dans le coffret de commande "extinction par CO2" si :

↳ *Le dégagement des gaz de CO2 ne peut être obtenu ;*

Ou

↳ *L'avertisseur manuel à brise-glace est inaccessible pour une raison quelconque.*

Lorsque l'alarme sonore retentit tout les personnel doit quitter le local avant le dégagement de CO2 en s'assurant que toutes les portes de local sont fermées.

2.6.1.3. SYSTEMES AUTOMATIQUE DE DETECTION-EXTINCTION PAR FM200

D Installation d'extinction automatique FM200 :
Le FM200 (heptafluoro propane) est un nouveau agent extincteur utilisé dans la région de Hassi R'Mel qui remplace le Halon vu le degré de toxicité



Figure 2.23 : Bouteilles de l' FM200 dans la salle de contrôle

de ce dernier ainsi son pouvoir destruction de la couche d’ozone.

On utilise les extincteurs FM200 automatiquement pour la salle de contrôle, est équipée d’extincteurs du même genre, qui fonctionne sous l’action de fumées.[8]

E Principe de fonctionnement du système FM200 au niveau des installations de la SCS

Lorsque le système de détection détecte de la fumée, un signal est envoyé de l’unité d’alarme d’incendie centrale au système d’extinction. Lorsque l’actionneur électrique sur la vanne de la bouteille pilote reçoit le signal, la vanne s’ouvre et libère la bouteille pilote de FM200. La pression de la bouteille pilote active une unité à temporisation contrôlée par pression de FM200. Cette unité temporise la décharge à partir de la bouteille pilote 30 secondes avant de libérer les bouteilles de FM200 principales. .[8]



Figure 2.24 :Salle de contrôle équipée du FM200

2.6.2. Système d’alarme incendie : [9]

Le panneau principal d’alarme est installé dans la salle de contrôle afin de permettre la commande centralisée des moyens de lutte contre l’incendie prévus pour les locaux à protéger.

A . Différents moyens de communication et d’alerte:

Tableau 1.5. Différents moyens de communication et d’alerte:

<i>Moyens de communication</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Radio mobile; ❖ Radio semi-mobile; ❖ Radio fixe; ❖ Interphone; ❖ Réseau téléphonique interne
<i>Moyens d’alerte</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La sirène. ❖ Manuel coup de point. ❖ Poste téléphonique externe. ❖ Poste téléphonique interne.
<i>Code d’alerte par sirène</i>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 03 Coups longs =====> Sinistre sur unités. ❖ 02 Coups longs =====> Sinistre sur puits. ❖ 01 Coup long =====> Autres, ex: sur base de vie. ❖ 01 Coup court =====> Fin d’alerte.

B Schéma D'alerte :

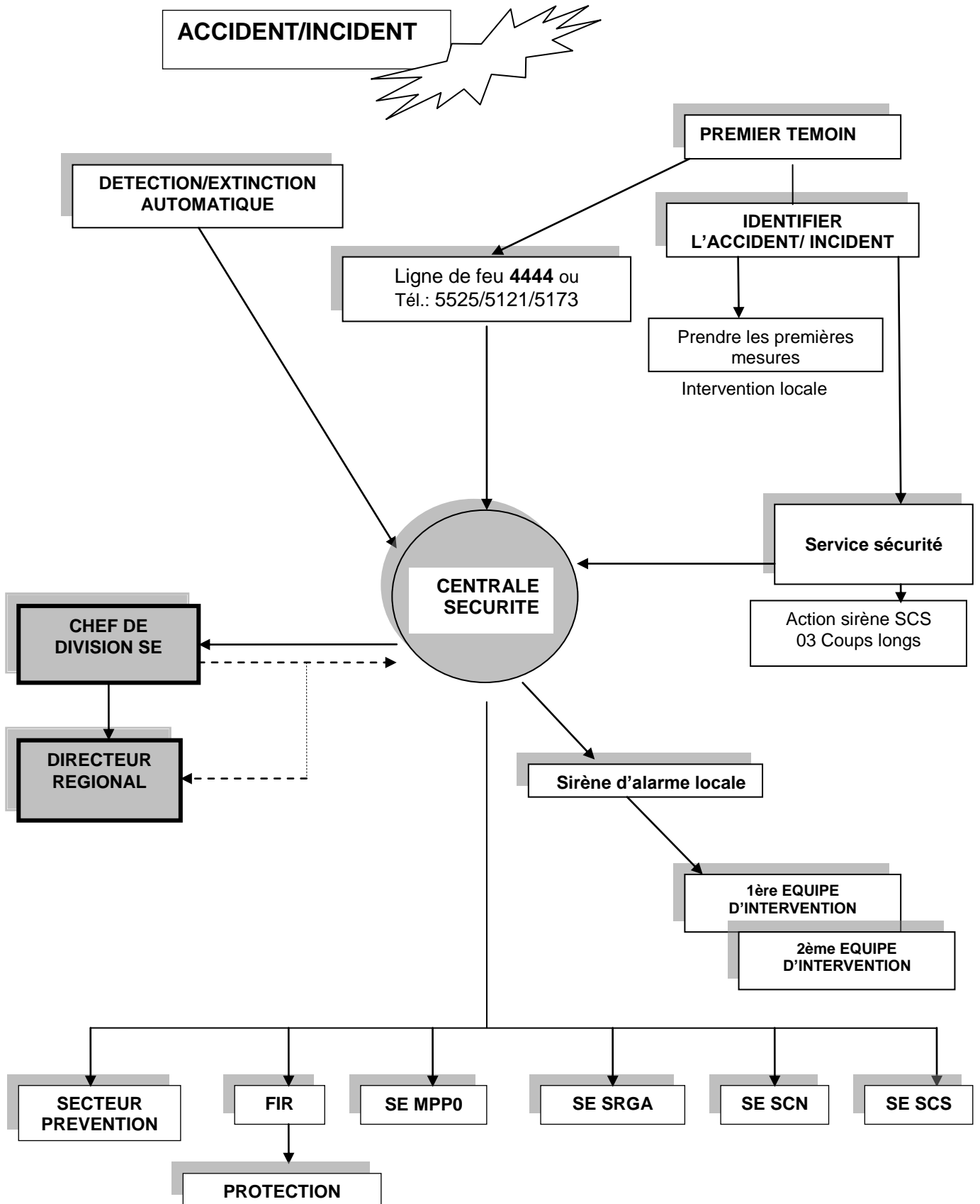


Figure 2.25 :Schéma D'alerte [9]

2.6.3. ENTRETIEN ET INSPECTION DES EQUIPEMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE :

Précautions générales à prendre :

Afin d'obtenir des équipements de lutte contre l'incendie une intervention rapide et efficace, il est nécessaire de connaître à fond le mode d'emploi de chacun de ces équipement tout en ayant une vue générale de l'ensemble du système, et d'exécuter les vérifications périodique et les exercices pratiques de lutte contre l'incendie afin que tout soit prêt pour combattre un sinistre dès son apparition.

Après toute intervention, il faut non seulement remettre en état initial les installations mais également vérification et remplissage des bouteilles CO₂, FM200... le plus tôt possible en prévision d'un autre incendie.

Faire vérifier périodiquement (une fois par an) les équipements d'intervention, et le remplacer sans tarder, si nécessaire.[8]

Recommandation:

Renforcer le système de réseau d'eau par le système déluge pour maintien une refroidissement des équipements pour évité l'effet domine .

Conclusion:

La lutte contre l'incendie est du domaine des professionnels. Toutefois, en présence d'un feu naissant, toute personne devrait savoir prendre des mesures afin d'éviter l'extension du sinistre.

Au cours de ce stage, notre savoir a été enrichi en découvrant les différents types de systèmes de sécurité installés à travers le SCS, tels que les moyens de détection, de prévention et d'intervention et tous ce qui est concerne la sécurité soit du personnel au des équipements. Mais, il nous reste tant à découvrir, car l'HSE est un champ bien vaste.

Par conséquent, on a constaté que les risques liés à l'exploitation des champs pétroliers sont divers, mais l'incendie et l'explosion sont les risques majeurs et souvent les plus fatals.

Référence bibliothèque

- [1] « Evaluation du risque incendie dans l'entreprise guide méthodologique », Institut National de Recherche et de sécurité, Septembre 2012.
- [2] <http://www.mnr.gov.on.ca/MRN/affmb/Fire/FireFund/sciencef.html>. Avril 2017
- [3] www.wikipedia.com «Les différents types de détecteurs », Avril 2017
- [4] « Sistemi Di Rivelazion Incendie / Gaz », Silvani spa 2013
- [6] « Système de Détection Feu & Gaz et de Commande d'Extinction Eagle Quantum Premier », DET-TRONICS A UTC FIRE & Security Company, Mai 2013.
- [7] La Sécurité Incendie des Equipements Techniques (© CLUSIF 2002)
- [8] slami soufian 2013 IAP « Rapport de stage au niveau de module IV » ; Hassi R'mel ;
- [9] document interne de SCS-SONATRACH Hassi R'mel.
- [10] benikhlef mouhamed.mohammedi ahmed razqi.2014.université tlemcen .Etude et rénovation de la turbine a gaz ms5002c de hassi r'mel.

