

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah OUARGLA Institut de technologie

Département: Génie Appliqué

Mémoire de fin d'étude

Afin d'obtenir le diplôme de la Licence Professionnelle

Spécialité: Hygiène et Sécurité Environnement

Thème:

**EVALUATION DU SYSTEME DE DETECTION
ET EXTINCTION
AU NIVEAUX DE TRAIN DE TRAITEMENT DU GAZ
NATUREL D'OHANET
« APPLICATION METHODE AMDEC »**

REALISE PAR:

M.SEBA ABDELMOUMEN

M.BENALI ABDELHADI

ENCADRE PAR :

D.LABIAD

ABDELHAMID

ANNÉE : 2023 /2024

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents

Remerciement

En premier lieu, je tiens de remercier Allah, de m'avoir donné la force

A fin d'accomplir ce travail.

Je tiens à remercier mon encadreur Mr. LABIAD ABDELHAMD pour ces conseils, sa disponibilité et support pour la réalisation de ce travail,

Je tiens à remercier sans exception l'ensemble du personnel des différentes divisions de la direction régionale OHANET et BERKKAOUI, pour leur soutien.

Enfin, à tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Résumé

Le choix de ce sujet qui réfère du domaine de la sûreté de fonctionnement en général et des risques incendie et explosion liés aux traitements et transport de gaz naturel en particulier par rapport à la gravité des conséquences qui peuvent générer des accidents très graves, ainsi que le système de sécurité contre ces risques «< détection-extinction », dans les secteurs industriels où la moindre négligence peut provoquer des explosions et des incendies très surprenants.

C'est pour cela nous allons faire notre étude sur les risques incendie, explosion.

Ainsi, ce travail s'articule autour des chapitres suivants :

Chapitre I: Présentation du champ de traitement du gaz naturel d'Ohanet.

Chapitre II: Système de détection et d'extinction.

Chapitre III: Généralité sur la sûreté de fonctionnement.

Chapitre IV: partie pratique et l'application de l'AMDEC

Table des Matières

INTRODUCTION GENERALE.....	2
CHAPITRE I:PRESENTATION DU CHAMP DE TRAITEMENTDU GAZ NATUREL D'OHANET	3
1- PrésentationdeL'entrepriseSONATRACH	4
2- PrésentationdeSONATRACH-DivisionProduction.....	5
3-PrésentationdelaDirectionRégionaled'OHANET	6
3-2- PrincipauxchampsdelarégionOHANET	7
3-3- Organisation généraledeladirectiond'OHANET	10
3-4- OrganisationdeladivisionSécurité.....	10
4- Description de l'usine de traitement CPF:.....	12
4-1- Composition de l'usine du Traitement de gaz (CPF):	12
CONCLUSION:	12
CHAPITRE II:SYSTEME DE DETECTION ET EXTINXTION	13
INTRODUCTION:.....	14
1-Installation de détection incendie :	14
1-1-Les détecteur d'incendie :	15
Mode de fonctionnement:	15
Phénomène détecté :	15
A) DETECTEURS DE FUMEE:	15
Détecteurs de fumée à ionisation:	15
PONCTUEL:	16
MULTIPONCTUEL:	16
DE GAINÉ (ENVELOPPE):	16
Avantage:	16
Inconvénients:	16
Détecteurs optiques de fumée :	16

Détecteurs basés sur l'analyse de l'air ambiant:	17
Avantages :	17
Inconvénients:	18
B) DETECTEURS DE FLAMMES :	18
Avantage:	18
Inconvénient:	18
C) DETECTEURS DE CHALEUR:	18
Détecteurs thermostatiques:	18
Détecteurs thermo vélocimétriques :	19
Avantage:	19
Inconvénients :	19
A-CHAMP D'ACTION DU DETECTEUR:	19
B. MODE DE DETECTION	20
1-2-Le tableau de signalisation:	21
2-Installation d'extinction incendie:	23
2-1-Les systèmes d'extinction manuels :	24
3- Les installations fixes d'extinction automatique :	25
3-1-Installations d'extinction à CO2 (figure2):	26
3-2-Système d'extinction à eau :	27
Figure : Fabrication de mousse	29
CONCLUSION:	29
CHAPITRE III:GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT	31
INTRODUCTION:	31
1-Sûreté de fonctionnement:	31
LA FIABILITE: (Ang - reliability):	31
LA DISPONIBILITE: (Ang - availability):	32
LA MAINTENABILITE: (Ang - maintainability):	32
LA SECURITE: (Ang - safety):	32
LA DURABILITE: (Ang - durability):	32
LA CONTINUBILITE: (Ang - durability):	32
2-Analyse prévisionnelle de la sûreté de fonctionnement d'un système :	32

ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR):	36
OBJECTIF :	36
INTÉRÊT ET LIMITES DE LA MÉTHODE :	36
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	37
CHECK-LISTS:	37
OBJECTIF :	37
INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :	37
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	37
HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY):	37
OBJECTIF :	37
INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :	37
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	38
MÉTHODE "WHAT IF?" ("QUE SE PASSE-T-IL SI ?):	38
OBJECTIF :	38
INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :	38
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	38
MÉTHODE C.C.C. (Causes - Conséquences - Compensations):	39
OBJECTIF :	39
INTÉRÊTS ET LIMITES:	39
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	39
OBJECTIF	39
MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE :	39
INTÉRÊTS ET LIMITES:	40
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	40
ARBRE DE DÉFAILLANCES:	40
OBJECTIF :	40
INTÉRÊTS ET LIMITES:	40
INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:	41
3-Principales étapes de la sûreté de fonctionnement:	42
Etape principales de l'analyse prévisionnelle de la sûreté de fonctionnement d'un système.	45

4-Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité :	45
CONCLUSION:	55
PARTIE PRATIQUE"APPLICATION DE L'AMDEC"	56
INTRODUCTION:.....	57
1- Présentation générale du process:	57
2- Vision générale de l'usine face à la sécurité :	60
3- Les différents systèmes de sécurité dans l'usine:.....	60
4- Application de la méthode AMDEC:.....	69
4-1-La description de l'unité de traitement (Train:100 et 200):.....	69
4-2-Système détection-extinction au niveau du train :	71
4-3-Système d'extinction à CO2:	72
4-4-Décomposition du système :.....	73
BOUCLE D'EXTINCTION A CO2:	74
CONCLUSION:	80
CONCLUSION GENERAL	81
Listedesannexes.....	Erreur ! Signet non défini.

Liste des figures

Figure.1: Organisation de l'entreprise SONATRACH	5
Figure.2: Situation géographique de la Région Ohanet sur la carte énergétique en Algérie	6
Figure.3: Champs et Installations de la direction régionale OHANET.....	7
Figure.4: Organigramme de la direction régionale OHANET	10
Figure.5: Organigramme de la division sécurité.....	10
Figure.6: Schéma synoptique d'une installation de détection	14
Figure.7 : Système Détection incendie (source alarme).....	21
Figure. 8 : Exemple d'IEA à gaz – type centralisé CO2.....	27
Figure 9 : Fabrication de mousse.....	29
La figure 10 : Etape du processus d'analyse.....	33
Figure 11 : Principale méthodes d'analyse utilisées	35
Figure 12 : Etape principales de l'analyse prévisionnelle de la sûreté de fonctionnement d'un système	45
Figure 13 : Processus AMDEC	49
Figure 14 : Processus d'apparition d'une.....	49

Liste des tableaux

Tableau.1 : Les installations de traitement et de stockage du pétrole brut de la Région	08
Tableau.2 : Les installations de traitement du gaz de la Région d’OHANET.....	09
Tableau.3 : Rôles et activités des services de la division sécurité.....	11
Tableau 4: présentant les classes de feu et les agents d'extinction correspondant.....	24
Tableau 5: Avantages et inconvénients des méthodes d'analyse	42
Tableau 6: présente les indices de fréquence F.....	50
Tableau 7: présente les indices de Gravité G.....	51
Tableau 8: présente les indices de non –détection D.....	51
Tableau 9: tableau présente la méthode AMDEC	52
Tableaux : pratique d’application la méthode AMDEC.....	75-79

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERAL

INTRODUCTION GENERALE

Les activités industrielles comportent des risques, certains d'entre eux qualifiés de risques technologiques majeurs qui sont des événements accidentels de faible probabilité mais dont les conséquences peuvent être catastrophiques. Toutes entreprises se sont concernées par le risque d'incendie, il en va non seulement de son avenir économique mais surtout de la sécurité de ses personnels, passage en revue des risques et des moyens en vigueur d'éviteriez pire. Les risques d'incendie de gaz font peur ces dernières années, alors que le feu de gaz semble bien croître, cette constatation n'est pas surprenante car elle s'explique par l'augmentation continue de cette énergie et aussi les caractéristiques particulières de cette forme d'énergie. C'est ainsi que ses facilités d'emploi permettent de la mettre entre toutes les mains et de l'introduire partout, même dans des emplacements où une faible quantité peut provoquer une mise de feu. L'incendie de gaz est un fait du hasard et peut être évité si l'on prend des mesures de prévention adaptées. En outre, les actions préventives mises en place doivent faciliter l'intervention des secours et limiter l'importance des dégâts. La prévention tend à réduire au maximum le degré d'occurrence et les conséquences des accidents majeurs, mais de part leur nature et quelle que soit la qualité des mesures prises, certaines installations présentent un risque résiduel qu'il n'est pas techniquement et économiquement possible de supprimer totalement.

Face à de telles exigences, l'industriel doit être en mesure de :

- Connaître les risques que ces installations sont susceptibles de générer (explosion, incendie nuage toxique) ou de subir (catastrophes naturelles, nuage toxique ou radioactif...)
- D'en dimensionner les conséquences accident effets tant sur son site que sur l'environnement proche et notamment sur la population avoisinante,
- De se doter d'une organisation opérationnelle lui garantissant une gestion efficace de la crise afin d'en limiter les effets.

CHAPITRE I

*PRESENTATION DU CHAMP DE TRAITEMENT
DU GAZ NATUREL D'OHANET*

1- Présentation de L'entreprise SONATRACH

SONATRACH est la compagnie nationale pour la recherche, la production, le transport par canalisation, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures dérivés. Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent.

Le Groupe SONATRACH, créé par décret en 1963, a pour mission d'assurer la recherche, la production, le transport, la commercialisation et la distribution des hydrocarbures (Pétrole et Gaz) en Algérie et à l'exportation.

Les directions des activités du Groupe SONATRACH sont assurées par des branches opérationnelles qui sont des directions fonctionnelles qui élaborent et veillent à l'application de la politique et de la stratégie du Groupe. Elles fournissent l'expertise et l'appui nécessaires aux activités.

De l'Amont à l'Aval, le Groupe SONATRACH est structuré autour de quatre branches d'activités:

- ❖ Activité Exploration – Production (E&P)
- ❖ Activité Transport par Canalisation (TRC)
- ❖ Activité Liquéfaction, Raffinage et Pétrochimie (LRP)
- ❖ Activité Commercialisation (COM)

L'organisation de la macrostructure de SONATRACH s'inscrit dans le cadre de l'évolution de l'environnement aussi bien interne qu'externe qui exige de l'Entreprise d'adapter son schéma d'organisation et son mode de gestion pour faire face aux défis, notamment ceux inscrits dans son plan à moyen terme, à savoir l'augmentation du niveau de la production et des réserves dans l'amont et la réalisation des projets de raffinage et de pétrochimie dans l'aval.

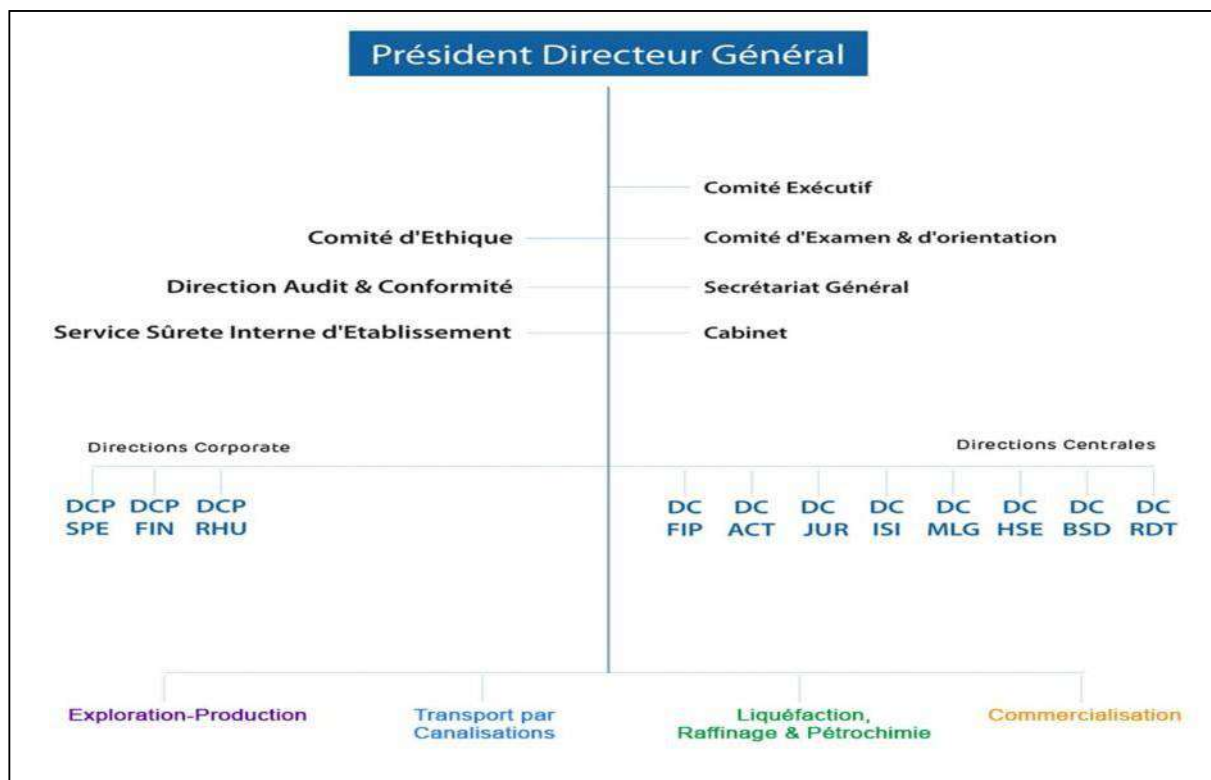


Figure.1:Organisation de l’entreprise SONATRACH

2- Présentation de SONATRACH-Division Production

Activité Exploration – Production(E&P) a en charge la recherche, l'exploitation et la production des hydrocarbures. Ses missions sont principalement axées sur:

- ❖ Ledéveloppementetl'exploitationdesgisementspourlavalorisationoptimaledes ressources d'hydrocarbures ;
- ❖ La gestion des activités en association dans leurs phases exploration, développement et exploitation;
- ❖ La recherche, la négociation et le développement de nouveaux projets en interne et à l'international ;
- ❖ Le développement de la recherche scientifique.

La Division Production de SONATRACH appartient à l'activité Exploitation & Production. Elle comporte deux(02) Direction (Oued Noumer et Hamra) et neuf(09) Directions Régionales:

CHAPITRE I : présentation du champ de traitement du gaz Natural d'ohanet |

- ❖ Direction Régionale HassiMessaoud;
- ❖ Direction Régionale Gassi-Touil;
- ❖ Direction Régionale Rhourde Nouss;
- ❖ Direction Régionale HassiR'Mel
- ❖ Direction Régionale Haoud Berkaoui;
- ❖ Direction Régionale In Amenas;
- ❖ Direction Régionale Tin FouyeTabenkort;
- ❖ Direction Régionale Stah ;
- ❖ Direction Régionale Ohanet.

3-Présentation de la Direction Régionale d'OHANET

3-1- Localisation de la région d'OHANET

La région d'OHANET fait partie de la Wilaya d'ILLIZI. Elle est située à 1500 Km au Sud-Est d'ALGER, à 700 Km au Sud/Sud-est d'OUARGLA sur le plateau de TINHERT et à 360KM au Nord-Est d'Illizi (Chef-lieu de Wilaya) dont elle relève administrativement. Et elle est située à 120Kmau Nord-Ouest d'In Amenas (Chef-lieu de Daïra), et environ 150km à l'ouest de la frontière de la Libye, et à environ 900km au nord de la route nationale n°3.



Figure 2: Situation géographique de la Région Ohanet sur la carte énergétique en Algérie.

3-2- Principaux champs de la région OHANET

La région d'OHANET est composée de plusieurs champs sur un rayon de plus de 100 Km par rapport au siège de la Direction régionale qui est situé sur le champ d'OHANET centre, les principaux champs mis en exploitation sont :

- ❖ Champ d'Ohanet NordetSud;
- ❖ Champ d'Acheb, Acheb ouest et Kreb;
- ❖ Champ de Timedratine et TimedratineEst;
- ❖ Champ d'ASkarene;
- ❖ Champ de Guelta;
- ❖ Champ d'Edeyen.

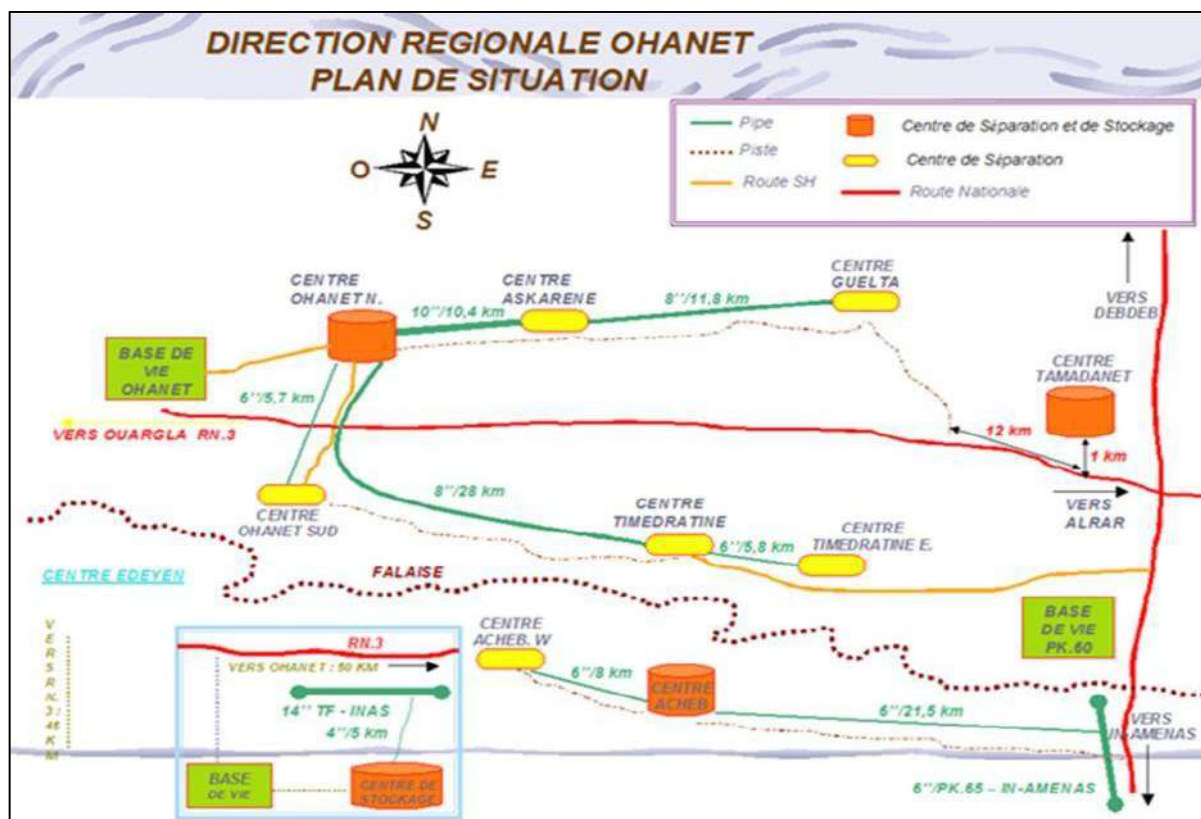


Figure.3:Champs et Installations de la direction régionale OHANET

CHAPITRE I : présentation du champ de traitement du gaz Natural d'ohanet |

Les caractéristiques des installations de traitement et stockage du pétrole brut, situées dans l'ensemble des champs rattachés à la direction régionale OHANET, sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau .1 : Les installations de traitement et de stockage du pétrole brut de la Région

INSTALLATIONSPETROLIERESDETRAITEMENTETDESTOCKAGE					
Champs	Installations Pétrolières	Date de Mise En Service	Capacité Traitement (m ³ /jour)	Capacité Stockage (m ³)	Puits Et Réseau De Collecte
OHANET	Centre Principal de Collecte(CPCOTN)	1961	3 300	27 000	-----
GUELTA	Centre de Séparation et Centre de Collecte (CS-CPCGLT)	1962	1 200	200	01:Manifold 09: Eléments
ASKARENE	Centre de Séparation(CS ASK).	1962	1 200	-----	01:Manifold 12: Eléments
ACHEB	Centre Principal de Collecte d'Acheb(CPCACH)	1965	600	4 200	01:Manifold 04: Eléments
	Centre de Séparation d'Acheb Ouest (CSACW)	1965	1 200	----- --- -	01:Manifold 08: Eléments
TIMEDRATINE	Centre de Séparation de Timedratine (CSTMT)	1964	2 600	150	01:Manifold 22: Eléments
	Centre de Séparation de Timedratine Est(CSTME)	1964	1 100	35	01:Manifold 06: Eléments
EDEYENE	Centre de Séparation Edyene (CSEDY)	1970	70	490m ³	01:Manifold 05: Eléments

En ce qui concerne les champs gaziers d'OHANET ,il sont fait l'objet d'un projet de développement dit «**Projet Développement d'OHANET** ». Ce projet a été conclu, en juillet2000, entre SONATRACH et BHP Billiton, dans le but de développer

CHAPITRE I : présentation du champ de traitement du gaz Natural d'ohanet |

Conjointement les champs de gaz humide d'Ohanet : l'Ohanet, InAdaoui et Dimeta Ouest.

Le «**Projet Développement d'OHANET**» comprend:

- Le développement de 47 puits dont 15 puits existants et qui ont été sujet à une ré-complétion ainsi que le forage de 32 nouveaux puits, durant la phase projet.
- La construction d'une usine de traitement de gaz ci-après dénommée «CPF».

La réalisation du «**Projet Développement d'OHANET** » jusqu'à la production a été assurée par BHP Billiton. L'exploitation des installations et la production de gaz est assurée, depuis le démarrage de la production, par un Organe d'Operating Conjoint (l'« OOC ») constitué et entré pleinement en service en 2003. Représentant ainsi les deux parties SONATRACH et BHP Billiton.

En octobre 2011, après expiration de la période contractuelle pour L'Organe d'Operating Conjoint l'« OOC » les travaux de développement d'OHANET, ont été entièrement pris en charge par SONATRACH. Aussitôt, le « **Projet Développement d'OHANET** » et l'ensemble de ses infrastructures sont passés sous le contrôle et exploitation de la Direction Régionale d'OHANET. ⁽³⁾

Les caractéristiques de l'usine de traitement de gaz «CPF», sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau.2 : Les installations de traitement du gaz de la Région d'OHANET

USINE DE TRAITEMENT DE LA REGION D'OHANET					
Champs	Installations Pétrolières	Date De Mise En Service	Capacité De Traitement	Capacité De Stockage	Puits Et Réseau De Collecte
OHANET	Complexe de traitement du Gaz (CPF)	2003	Gaz Sec : 16.5 Million/Sm ³ /Jour GPL: 2500 Tonne/Jour Condensat: 3500 Tonne/Jour	/ GPL : 2000 m ³ Condensat: 8000 m ³	51 puits raccordés, 36 En service et 15 à l'arrêt. Réseau de canalisations d'environ 200 km.

3-3- Organisation générale de la direction d’OHANET

La région d’OHANET est subdivisée en dix (10) divisions assurant deux types de fonctions: administratives et techniques.

Chaque division est composée de différents services qui assurent leurs différentes tâches par le biais de sections (activités).

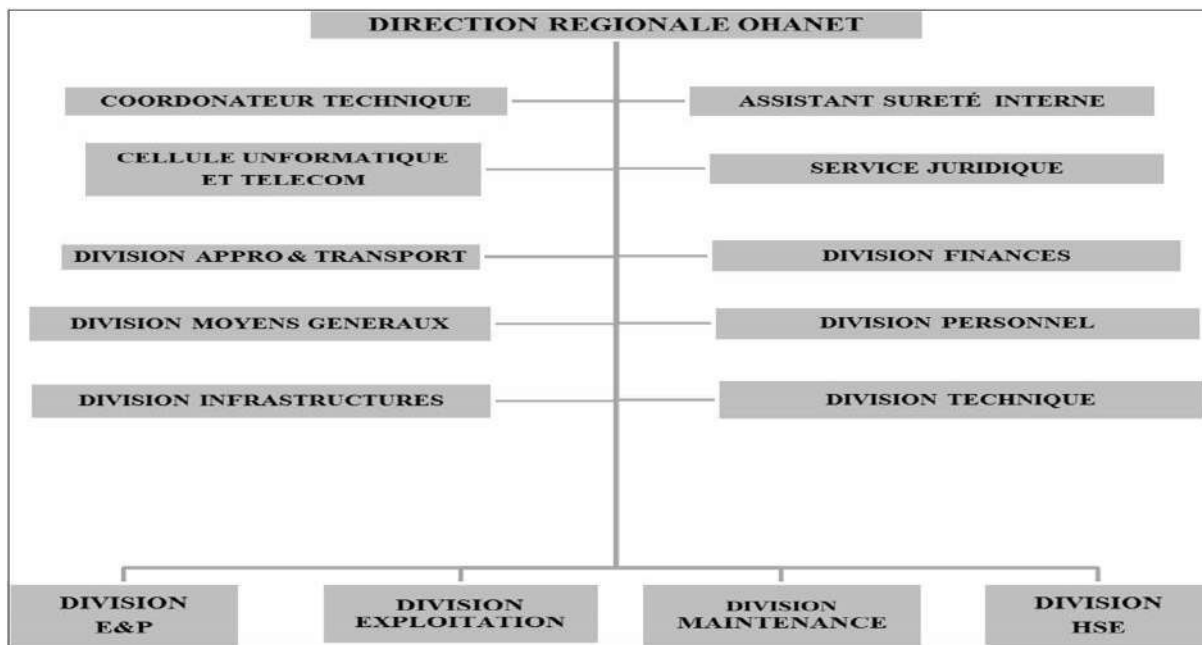


Figure 4: Organigramme de la direction régionale OHANET

3-4- Organisation de la division Sécurité

Le rôle de la division sécurité est primordial vu le risque permanent d’incendie et d’explosion

Présent dans les sites, et elle est composé comme suit:

- Service intervention;
- Service prévention ;
- Ingénieur environnement.

Cette division est structurée comme suit:



Figure 5: Organigramme de la division sécurité

Les rôles de chaque service appartenant à la Division Sécurité sont présentés sur le tableau suivant:

Tableau 3 : Rôles et activités des services de la division sécurité

Services	Rôles
Prévention	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le développement de l'esprit sécurité ou sein de la direction régional; ▪ Le contrôle des systèmes de détection d'incendie installé; ▪ La protection des travailleurs par l'élaboration de programme de prévention; ▪ L'application des règlements et des normes en matière de sécurité industrielle; ▪ Etablir les bilans d'accidents et la préconisation des mesures correctives; ▪ L'élaboration des programmes de sensibilisation et leur suivi.
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La programmation et la planification du programme d'activité du Service (exercices planifiés); ▪ Organisation de campagne de sensibilisation au personnel; ▪ La sécurité du personnel et des installations industrielle; ▪ La supervision de tous les moyens d'intervention fixes et mobiles; ▪ La vérification et le contrôle quotidien des engins anti-incendie; ▪ L'évacuation des blessés et malades vers l'infirmerie ou l'hôpital; ▪ L'entretien périodique du réseau anti-incendie; ▪ L'intervention sur les installations industrielles.
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensibiliser le personnel aux problèmes liés à l'environnement; ▪ La programmation de missions d'inspections et de contrôle; ▪ La mise en place des procédures en matière de gestion de l'environnement; ▪ La mise en œuvre de politique environnement adoptée par l'entreprise et conformément aux engagements édictés par ces textes.

4- Description de l'usine de traitement CPF:

Ces installations permettent le transport, la séparation et le traitement du gaz humide et des liquides associés produits par le gisement afin de produire le gaz sec, le GPL et le condensat conformément aux spécifications du design (contractuel), ces produits seront évacués aux points de livraison respectifs.

4-1-Composition de l'usine du Traitement de gaz (CPF):

- Une unité de décarbonatation d'une capacité de 10MSM³/J.
- Une boucle d'huile diathermique pour le chauffage des fonds de colonnes.
- Deux trains de traitement de gaz, chacun d'une capacité de 10MSM³/J.
- Deux compresseurs boosters, chacun d'une capacité moyenne de 10MSM³/J (le débit varie entre 15-5MSM³/J, en fonction de la AP).
- Trois compresseurs d'expédition de gaz de vente, chacun d'une capacité de 10MSm³/j.
- Trois bacs de stockage de condensât (2 x 6000m³ «en-spécification», 1 x 2000m³ «en dors - spécification>>).
- Quatre sphères de stockage de GPL (3 x 500m³ «en-spécification», 1 x 500 m³ «<en dors - spécification>>).
- Un turbo-générateur (Solar GE-401) d'une puissance de 7,2-10 MW.
- Une unité de traitement des eaux brutes.
- Une unité de traitement des eaux huileuses.
- Un système d'air service, inerte et instrument pour les besoins de l'usine.
- Un système de fuel gaz (HP, MP, BP).
- Un système de détection de feu, du gaz, et de l'eau pour lutte contre l'incendie.
- Un système de diesel.
- Un réseau de torche (HP, LP, Froide)...

CONCLUSION:

Dans cette usine de traitement du gaz naturel le but est gagner l'argent de l'exportation des produits finis ; mais aux cours de traitement et de stockage du gaz il existe plusieurs risques et principalement le risque incendie et le risque d'explosion qu'il faut les bien maîtrisés pour éviter les résultats catastrophiques.

CHAPITRE I

SYSTEME DE DETECTION ET EXTINXTION

INTRODUCTION:

Le domaine des hydrocarbures, C'est une colonne de l'économie nationale, ses installations sont très coûteuses et possède un grand risque d'incendie et d'explosion, ce qui nécessite un système en matière de sécurité et aussi une prévention qui doit être efficace.

C'est pour cela on parle à ce chapitre aux systèmes de prévention et d'intervention, comme un système de détection avec ses composants, avantages et inconvénients, ainsi que le système d'extinction manuelle et automatique, et ses agents d'extinction et leurs efficacités.

1-Installation de détection incendie :

Une installation de détection (figure. 1) 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 (Les éléments représentés en pointillé ne sont pas obligatoires)

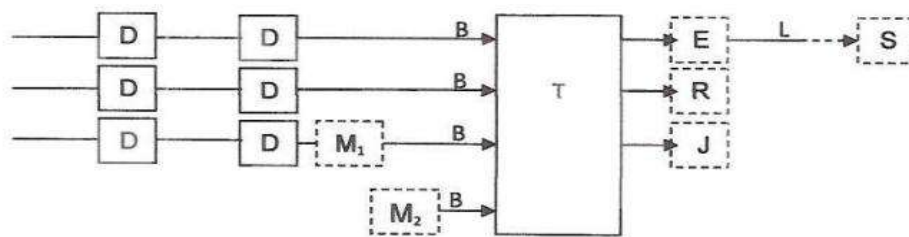


figure.1: Schéma synoptique d'une installation de détection

Figure 6 : Schéma synoptique d'une installation de détection

LEGENDE:

D: Détecteur d'incendie.

L: Ligne de transmission.

B: Boucle de détection.

M1: Déclencheur manuel avec indicateur d'action.

M2: Déclencheur manuel sans indicateur d'action.

T: Tableau de signalisation.

S: Station centrale de télésurveillance.

J: Dispositif d'alarme générale incendie.

E: Dispositif de transmission de l'alarme incendie et des signaux de dérangement.

R: Tableau répéteur.

Chapitre II : système de détection et extinction

Nous allons détailler les deux organes obligatoires d'un système de détection, les détecteurs d'incendie et le tableau de signalisation.

1-1-Les détecteur d'incendie :

1.1.1- Différents types de détecteurs :

Un détecteur est un appareil conçu de façon à fonctionner lorsqu'il est influencé par certains phénomènes physiques et/ou chimiques précédant ou accompagnant un début d'incendie, provoquant ainsi la signalisation immédiate de celui-ci (symbole D du schéma synoptique)

Les détecteurs d'incendie peuvent être classés en fonction des principaux critères suivants :

Mode de fonctionnement:

Le mode de fonctionnement précise la sensibilité du détecteur :

- Détecteurs statiques sensibles à une valeur déterminée d'une certaine grandeur caractéristique.
- Détecteurs différentiels : sensibles à un écart déterminé entre deux valeurs d'une certaine grandeur caractéristique.
- Détecteurs vélocimétriques: sensibles à une valeur déterminée de la vitesse de variation d'une certaine grandeur caractéristique.

Phénomène détecté :

Les phénomènes détectés peuvent être la fumée, la flamme ou la chaleur.

A) DETECTEURS DE FUMEE:

Ils réagissent aux produits de la combustion ou de la pyrolyse (particules solides en suspension dans l'atmosphère, aérosols).Les détecteurs de fumée à ionisation et les détecteurs de fumée optiques sont distingués.

Détecteurs de fumée à ionisation:

Ils réagissent aux produits de la combustion ou de la pyrolyse qui peuvent influencer sur le courant électrique d'une chambre d'ionisation. Ils peuvent être de trois types:

PONCTUEL:

Ils couvrent généralement des surfaces comprises entre 50 et 80 m² jusqu'à 10 m de hauteur pour des locaux ordinaires et de 18 à 24 m² pour les salles informatiques.

MULTIPONCTUEL:

Un réseau de tubes, percé d'orifices calibrés est mis en dépression par un électro-aspirateur. L'air est contrôlé dans une chambre d'analyse insérée dans le réseau.

DE GAINÉ (ENVELOPPE):

La circulation de l'air dans les gaines assure une circulation dérivée de l'air extrait dans les locaux et la chambre ionisée analyse la composition de cet air. Le détecteur multi-ponctuel peut aussi être utilisé dans les gaines d'extraction.

Avantage:

- La sensibilité de ce détecteur est bonne. Son emploi est particulièrement indiqué dans le cas de feux couvant ou à évolution lente.
- Il permet de ce fait la détection des premières manifestations d'un incendie et c'est d'ailleurs pour cette raison qu'il est très largement utilisé.

Inconvénients:

- Ce détecteur est relativement sensible aux courants d'air, aux variations d'hygrométrie et de température, à des échappements de gaz de non-combustion et à la poussière.
- Ce type de détecteurs étant susceptible d'avoir une micro charge radioactive, cet inconvénient pourrait aboutir à sa disparition.

Détecteurs optiques de fumée :

Les détecteurs optiques de fumée ponctuels réagissent aux produits de la combustion ou de la pyrolyse qui provoquent une variation de la transmission ou de la diffusion d'un flux lumineux.

Leur fonctionnement est donc basé sur deux principes:

- L'atténuation (diminution) de la lumière par les fumées (détecteur opacimétrique linéaire ou ponctuel).
- La diffusion de la lumière par les fumées (détecteur optique à diffusion).

Avantage:

- Il permet de détecter un feu dans sa période initiale. Il est insensible aux courants d'air, dès lors que ceux-ci n'empêchent pas l'arrivée des fumées jusqu'à la sonde.
- Détecteur complémentaire au détecteur ionique afin de limiter les déclenchements intempestifs.

Inconvénients:

- Les fumées doivent avoir une opacité suffisante. La combustion de certains isolants qui ne dégagent que des gaz incolores est difficilement détectée par ce type d'appareil.
- La présence d'obstacles, comme des piliers, diminue l'efficacité de la détection.
- Ce détecteur est relativement sensible aux particules en suspension.

Détecteurs basés sur l'analyse de l'air ambiant:

Ils analysent la composition de l'air ambiant (détecteur différentiel).

Les détecteurs de fumée à très haute sensibilité (DFHS) réagissent à un niveau d'obscurcissement exprimé en %/mètre.

Les DFHS ponctuels réagissent à partir de 0,1%/m et les détecteurs DFHS à aspiration à 0,05%/m.

- DFHS à aspiration. Dans un détecteur à aspiration, l'analyse est faite soit par un détecteur à lampe à décharge au xénon à dispersion, soit par un détecteur à technologie laser à dispersion.
- Détecteurs à lampe à décharge au xénon.
- Détecteurs à technologie laser à dispersion.
- DFHS ponctuel. Le principe est le même que pour le détecteur optique avec prise en compte des particules entre 0,3 et 10 μm .
- Procédé Vesda procédé par aspiration de l'air de la pièce (Very Early SmokeDetection apparatus). L'air est aspiré et ensuite filtré et analysé.

Avantages :

- Hypersensibilité.
- Analyseur de particules.
- Vesda : détection rapide de la fumée (agrée FM)

Inconvénients:

- Déclenchement intempestif, d'où nécessité de confirmer l'alarme par deux autres DFHS de sensibilité différente.
- Prix
- Précautions à prendre en cas de fort flux aéraulique, de fumeurs, de travaux de soudure ou de variation importante du niveau de pollution
- Vesda: surface limitée et analyse des flux d'air et de la stratification de l'air avant installation.

B) DETECTEURS DE FLAMMES :

Ils réagissent au rayonnement émis par les incendies. Deux familles de détecteurs existent : les

Détections des infrarouges et les détections des ultraviolets.

Avantage:

- Son temps de réponse est excellent.
- Son principe de fonctionnement le rend insensible aux actions des ventilations et des courants d'air.

Inconvénient:

- La flamme doit être en vue directe du détecteur.
- L'émission de fumées denses diminue l'efficacité de l'appareil.
- Il ne peut être utilisé que pour des risques donnant lieu à des combustions vives.
- Il est absolument inopérant sur des feux de pyrolyse ou des feux couvants.
- Inutilisable dans les salles informatiques, mais uniquement dans les locaux d'environnement (exemple: groupe électrogène).

C) DETECTEURS DE CHALEUR:

Ils réagissent à une élévation de la température.

Détecteurs thermostatiques:

Ils réagissent lorsque la température mesurée excède un certain seuil. Ce sont en général des détecteurs ponctuels dont les principes sont multiples (métallique, électrique, pneumatique, thermique, etc.) et utilisés en complément d'autres types de détection (ionique, optique, etc.).

Détecteurs thermo vélocimétriques :

Ils réagissent lorsque la vitesse d'augmentation de la température excède une certaine valeur. Ces ont des détecteurs ponctuels (surveillance d'une aire de 18 à 25 m² avec une hauteur maximale de 6m).

Avantage:

- Quel qu'en soit le principe, ces détecteurs sont plus sensibles que les détecteurs thermostatiques simples.
- De plus, un seuil de température élevé n'est pas nécessaire à leur action. Cette caractéristique est intéressante lorsqu'une alarme précoce est demandée et lorsqu'un échauffement trop rapide ou trop intense pourrait être préjudiciable au matériel à protéger.

Inconvénients :

- Comme dans le cas des détecteurs thermostatiques, le fonctionnement des thermo-vélocimétriques est lié à l'apparition d'un échauffement. On doit donc s'assurer au préalable que le risque à surveiller est générateur de chaleur en cas de sinistre.

1.1.2. Choix du type de détection:

L'objectif principal du choix judicieux d'un détecteur est d'obtenir une détection précoce et sûre d'un incendie.

Une installation de détection qui surveille un local devrait en principe donner l'alarme pour n'importe quelle nature de feu qui s'y déclare. L'emploi d'un seul type de détecteur ne permet généralement pas à l'installation d'être sensible à tous les phénomènes caractéristiques d'un début d'incendie.

L'analyse des causes du feu et des scénarios de développement les plus probables permet de choisir les détecteurs les mieux adaptés en fonction de la nature des biens, de leur sauvegarde et de la protection des personnes. Il est recommandé de faire faire cette analyse par un organisme spécialisé.

Le choix du type de détecteur dépend de deux critères :

A-CHAMP D'ACTION DU DETECTEUR:

- Détecteur ponctuel : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'un point déterminé.

Chapitre II : système de détection et extinction

- Détecteur linéaire : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'une ligne continue.
- Détecteur multi-ponctuel : détecteur qui répond au phénomène détecté au voisinage d'un certain nombre de points déterminés.

B. MODE DE DETECTION

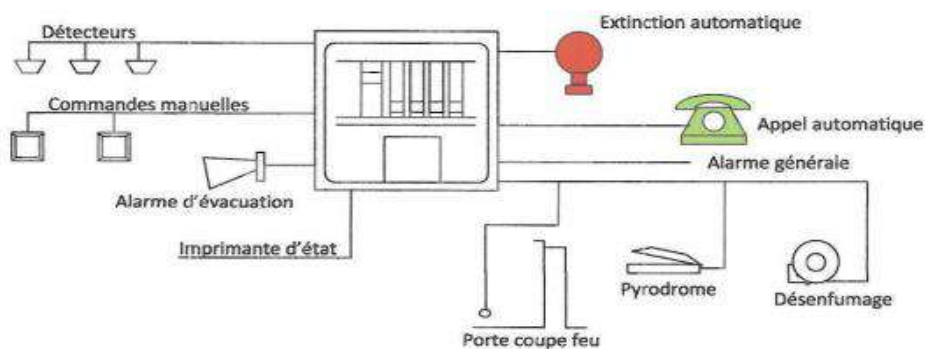
Il y a lieu de distinguer quatre classes:

- Classe C: mode de détection de nature thermique.
- Classe E: mode de détection de nature électrique.
- Classe L: mode de détection de nature optique.
- Classe S: mode de détection de nature acoustique.

Pour parvenir à ces objectifs, la sélection de la classe et du type de détection à installer dans un local devra tenir compte, entre autres, des critères suivants :

- Dimensions du local et notamment sa hauteur: salle serveurs, locaux techniques, faux planchers, faux plafonds.
- Formes géométriques et occupation du local : position et type de matériel (serveurs, groupes électrogènes).
- Conditions générales d'environnement (température et taux d'humidité ambiants, poussières, ventilation, etc....).
- Causes possibles de perturbations susceptibles de provoquer des alarmes intempestives : proximité de cuisines, de zones fumeurs, de zones de stockage.
- Partages de locaux informatiques prés existants entre des activités informatiques et des zones de stockage.
- Emplacement des détecteurs : les détecteurs doivent être placés de façon à ce que leur efficacité ne soit pas atténuée. En général, il convient de laisser libre un volume d'une demi sphère de 50 cm de rayon centrée autour du détecteur de fumée, ce rayon passe à un mètre pour les détecteurs de chaleur.

Chapitre II : système de détection et extinction



Système de détection incendie (source Alarmes)

Figure 7: Système Détection incendie (source alarme)

En cas d'extinction automatique, l'ouverture du gaz active une sirène extérieure à gaz et une sirène intérieure ainsi qu'un panneau signalétique à l'entrée du local et un report sur le poste central de signalisation.

La confirmation d'alarme doit être la plus rapide possible quel que soit le type d'installation.

Le système de détection doit également comporter des déclencheurs manuels d'alarme et commander automatiquement une alarme optique et acoustique dans les salles serveurs.

Il est utile en outre de disposer d'un tableau indicateur, sous forme d'un plan de situation, sur lequel apparaissent immédiatement les détecteurs du centre ayant réagi.

1-2-Le tableau de signalisation:

Le tableau de signalisation (symbole T du schéma synoptique - figure 1) ou centrale d'alarme alimente les détecteurs et doit permettre :

- De recevoir le signal délivré par les détecteurs qui y sont raccordés, de localiser le danger et, le cas échéant, d'enregistrer ce signal.
- D'indiquer l'alarme de façon sonore et visuelle.
- Dérangement en cas de court-circuit ou de rupture de boucles de détection, dérangements de l'alimentation électrique).

Il peut éventuellement être utilisé pour :

- Transmettre à distance l'alarme incendie et les signaux de dérangement à une station centrale de télésurveillance (symbole S) par d'une ligne de transmission (symbole L).
- Dispositif de transmission (symbole E), au moyen Déclencher les dispositifs d'alarme générale incendie.

Chapitre II : système de détection et extinction

- Commander les installations d'extinction automatique ou d'autres organes externes (par exemple portes et clapets coupe-feu, systèmes de désenfumage), par l'intermédiaire d'un coffret de reliaje intégré ou non au tableau de signalisation.

Le tableau de signalisation doit être placé dans le local répondant aux conditions suivantes :

- Surveillé par des détecteurs d'incendie.
- Situé aux abords de l'accès principal du risque ou de celui qui est normalement utilisé par les services de secours, de préférence au rez-de-chaussée et accessible à tout moment.
- Convenablement protégé contre les conséquences éventuelles de l'activité exercée dans le risque (vibrations, fumées, poussières, gaz ou vapeurs, etc.).
- Maintenu à des conditions de température et d'hygrométrie compatibles avec le bon fonctionnement du tableau.
- Réalisé en matériaux incombustibles si celui-ci se trouve dans un bâtiment situé hors du domaine de surveillance.

Par ailleurs, des informations complémentaires doivent être placées à côté du tableau de signalisation:

- Un plan de risque mettant en évidence les zones correspondant au tableau de signalisation, les divers accès et l'emplacement des moyens de secours.
- La notice de fonctionnement et d'entretien établie par l'installateur précisant notamment :
 - Les essais de vérification de bon fonctionnement de l'installation,
 - Les travaux d'entretien,
 - Les signaux donnés par le tableau en précisant dans chaque cas leur signification.
- Le registre de contrôle de l'installation.
- Des consignes d'utilisation donnant toutes les instructions nécessaires en cas d'alarme incendie, de dérangement ou de défaut (ces instructions doivent être présentées sous forme d'un livret de consignes et de procédures).

L'alarme incendie est composée, en règle générale de :

- L'alarme incendie restreinte qui est fournie par le tableau de signalisation ou ses répéteurs (symbole R sur le schéma synoptique). Son but est de permettre la localisation de la zone concernée par l'incendie, facilitant ainsi la reconnaissance du sinistre et, le cas échéant, d'alerter l'équipe de sécurité. Elle résulte du fonctionnement d'un détecteur ou d'un déclencheur manuel d'alarme (symboles M1 et M2 du schéma synoptique).

Chapitre II : système de détection et extinction

- L'alarme générale incendie qui est fournie par le dispositif d'alarme (symbole J du schéma synoptique). Son but est de prévenir l'ensemble des occupants des locaux ou des bâtiments concernés. Elle peut être délivrée manuellement par l'intermédiaire du surveillant du tableau de signalisation ou de manière automatique. Dans ce dernier cas, plusieurs méthodes sont possibles pour provoquer le déclenchement de l'alarme générale incendie :
 - Simultanément avec l'alarme restreinte incendie.
 - Après un délai donné permettant ainsi à un surveillant d'effectuer la confirmation de l'alarme. Après vérification et s'il s'agit d'une alarme intempestive, cette temporisation permet l'acquiescement (c'est-à-dire le retour à l'état initial) de l'alarme par le surveillant.

Si l'acquiescement n'a pas lieu au bout du délai imparti, l'alarme générale est déclenchée,

- Par toute autre solution qui devra être soumise l'accord préalable du prescripteur.
- L'alarme incendie à distance, destinée à prévenir automatiquement les moyens d'intervention extérieurs à l'établissement.
- L'alerte, qui est l'action de demander des services de secours.

Enfin, l'installation de détection doit être alimentée par deux sources d'énergie distinctes (source principale et secondaire) et doit disposer d'une source auxiliaire d'avertissement, placée dans le tableau, servant exclusivement à indiquer que les deux autres sources sont hors d'état de fonctionner correctement.

2-Installation d'extinction incendie:

L'extinction d'un feu passe par la maîtrise d'au moins un des trois paramètres suivants :

- Eliminer les produits combustibles situés à proximité pour éviter toute propagation ou explosion.
- Abaisser la température.
- Eliminer le comburant (dans tous les cas pratiques nous concernant : l'oxygène).

Le premier élément consiste à limiter la propagation du sinistre et la création de sinistres induits. Les deux autres sont résolus par l'usage de systèmes d'extinction manuels ou automatiques.

2-1-Les systèmes d'extinction manuels :

2-1-1-Extincteurs mobiles :

Les extincteurs sont des outils de première urgence. Il en existe différents modèles, à utiliser selon les risques d'incendie prépondérants dans les lieux à protéger.

De tous les moyens de lutte contre l'incendie, l'extincteur est certainement le plus répandu dans les établissements. Disposés judicieusement, en nombre suffisant, les extincteurs permettent une intervention rapide et efficace sur un foyer d'incendie.

Instruments de première intervention, ils en possèdent cependant les faiblesses. Ils ont peu de capacité.

S'ils sont maniables, ils s'épuisent vite. Ils doivent être employés à bon escient et, surtout, sur des sinistres naissants. Il est fréquent qu'un extincteur ne soit efficace que sur un feu ne dépassant pas le volume d'une armoire.

Les extincteurs doivent être disponibles en tout lieu et à tout instant. Leur localisation doit faire l'objet de beaucoup d'attention, de même que le choix du type d'appareil qui dépend du lieu et de la nature des risques. Ils doivent être, en permanence, en bon état de fonctionnement. En avant-propos, afin de faciliter la lecture des vérifications réglementaires de chaque type d'appareil, il semble souhaitable d'assimiler la classification des feux et l'agent d'extinction.

Tableau 4 : présente les classes de feu et les agents d'extinction correspondants

Classe de feu	Description	Agents d'extinction recommandés
Classe A	Feux de matériaux solides comme le bois, le papier, les textiles, etc.	Eau, mousse, poudre sèche, halon
Classe B	Feux de liquides inflammables comme l'essence, l'huile, les graisses, etc.	Mousse, poudre sèche, CO2, halon
Classe C	Feux de gaz inflammables comme le propane, le butane, etc.	Poudre sèche, CO2, halon
Classe D	Feux de métaux combustibles comme le magnésium, le sodium, etc.	Poudre spécifique au métal
Classe K	Feux de graisses de cuisson et d'huiles végétales dans les cuisines commerciales	Extincteurs spéciaux pour feux de cuisine

2-1-2-Robinets d'Incendie Armes (R.L.A):

Les robinets d'incendie armés (RIA) à tuyaux rigides (dévidoirs à alimentation axiale) sont recommandés dans tout bâtiment ayant une façade d'une longueur égale ou supérieure à 40 m, au moins un dévidoir à alimentation axiale doit être installé.

Si l'installation de plusieurs dévidoirs s'avère nécessaire, leur nombre doit être fixé en tenant compte des critères suivants :

Chaque point du bâtiment doit pouvoir être atteint par le jet d'une lance, une lance porte environ 5 m, la longueur acceptable normalisée d'un tuyau de dévidoir est de 20, 25 ou 30 m, le déroulement du tuyau doit tenir compte des obstacles à contourner.

Ces dévidoirs sont des moyens de première intervention destinés à être utilisés essentiellement par le personnel sur place.

Dans le cas où ce type d'installation existerait, le choix et le nombre d'emplacements doivent être déterminés de manière à ce que toute la surface des locaux puisse être efficacement atteinte et que les jets de deux robinets voisins puissent se rejoindre.

3- Les installations fixes d'extinction automatique :

Comme pour la détection, et compte tenu du fait que les systèmes informatiques sont plus souvent menacés par des incendies naissant hors des locaux informatiques proprement dits, il est recommandé de disposer d'une installation d'extinction automatique protégeant l'ensemble du bâtiment (il pourra s'agir de sprinklers, si le bâtiment l'exige ou se prête à une telle installation). Les salles serveurs devront elles-mêmes être protégées par l'une des installations d'extinction automatique suivantes :

- Installation d'extinction à CO₂.
- Installation d'extinction aux autres gaz (le halon et ses produits de substitution: FM200, Inergen,...).
- Installation de sprinklers.
- Installation à brouillards d'eau.

L'installation doit pouvoir fonctionner en permanence, sans débrayage manuel, même pendant les heures d'exploitation, sauf dans des circonstances précises (nettoyage, aménagement, etc.) pour lesquelles il doit exister une procédure spéciale.

Chapitre II : système de détection et extinction

Rappelons que la mise hors service de l'installation doit être signalée par un renvoi systématique sur la centrale d'alarme.

Le choix de l'installation, comme pour les extincteurs mobiles, doit être adapté si possible au type de feu attendu sachant que chacun des systèmes présente des avantages et des inconvénients. Il n'y a pas d'installation permettant de protéger efficacement n'importe quel type de local contre tous les types de feu.

3-1-Installations d'extinction à CO2 (figure2):

L'effet d'extinction du CO₂ réside principalement dans le fait que, sous forme de gaz, il se substitue à l'oxygène de l'air et agit donc par étouffement. Pour que l'extinction soit efficace, il est nécessaire d'atteindre des concentrations de 40 à 50 % de CO₂ auxquelles correspondent des teneurs de l'ordre de 10% d'oxygène dans l'air, ce qui impose de prendre des mesures particulières pour la protection du personnel, notamment l'évacuation préalable des locaux avant l'émission de gaz. Le CO₂ est incolore et inodore. Le CO₂ est stable jusqu'à 900°C.

L'extinction automatique au CO₂ est souvent conseillée dans les cas suivants :

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

Pour une installation d'extinction à CO₂, la règle R3 de l'APSAD prévoit un certain nombre d'exigences parmi lesquelles :

- Zone de noyage ne doit pas constituer une zone de passage pour l'évacuation.
- Portes de secours à fermeture automatique ouvrant vers l'extérieur.
- Prévoir des alarmes.
- Parfumer le CO₂ de façon à le reconnaître en cas de fuites.
- Prévoir des panneaux d'avertissement.
- Prévoir un matériel de respiration autonome.
- Prévoir une ventilation après émission.

Le détail des exigences est à consulter dans la règle.

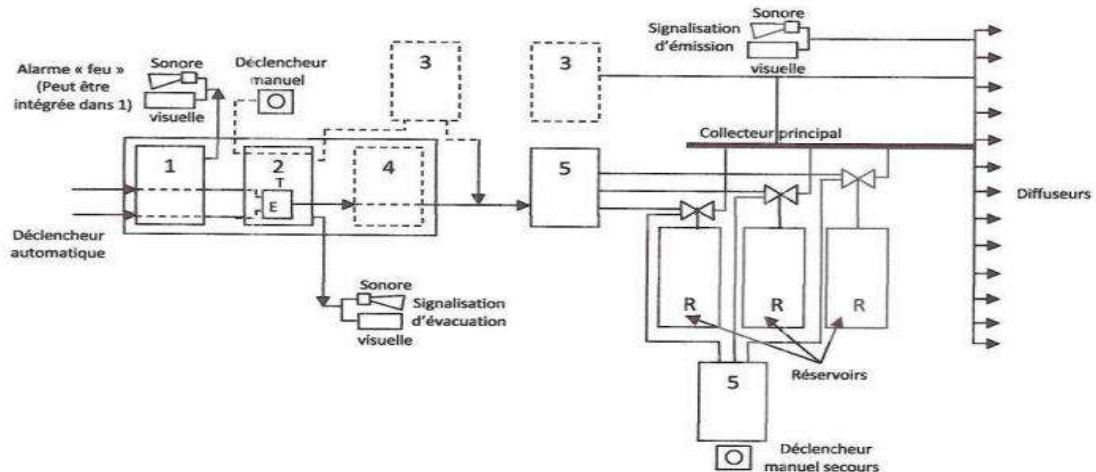


figure2: Exemple d'I.E.A. à gaz - Type centralisé (CO2)

Figure 8 : Exemple d'IEA à gaz – type centralisé CO2

- 1: tableau de signalisation
- 2: Coffret de reliaison
- 3: système d'asservissement de dispositifs annexes
- 4: dispositifs retardateurs de l'émission
- 5: dispositifs d'asservissement d'ouverture des vannes

3-2-Système d'extinction à eau :

Pour toutes les interventions de grande ampleur, il est indispensable d'avoir recours à l'eau : à température ambiante, l'eau possède la plus grande chaleur latente de vaporisation de tous les liquides (600 kilocalories par kilogramme à pression atmosphérique). Elle servira en extinction du sinistre et en protection des équipements voisins.

a - Approvisionnement en eau incendie :

L'eau doit être trouvée au plus près: les sites peuvent prélever sur :une nappe d'eau voisine (fleuve, étang, ...)

- Une nappe phréatique
- Un forage profond

b- Stockage de l'eau incendie :

Une réserve d'eau doit être constituée afin de pouvoir en utiliser des quantités conséquentes en un temps limité. La réserve peut être une lagune propre au site ou un ou plusieurs bacs de stockage.

c - Distribution de l'eau incendie :

L'eau doit être accessible à tout endroit où un incident peut se produire. Il est donc indispensable de disposer d'un réseau de distribution au plus près. Le site industriel disposera donc d'un réseau très étendu, utilisable à tout instant.

d- Équipements de connexion sur le réseau incendie :

Le réseau alimente des postes de distribution et des points d'injection d'eau équipés de dispositifs spécifiques.

• Postes de distribution

Les postes de distribution sont appelés hydrants. Ils possèdent un ou plusieurs orifices, en général de diamètre 100 mm (ou 65 mm), munis chacun d'une vanne quart de tour et de raccords symétriques type "pompiers". Une vanne ou un robinet permet l'isolement total de l'hydrant

• Points d'injection avec équipements spécifiques

Des postes fixes peuvent être installés pour protéger des équipements plus que pour l'attaque du feu :

- Lance monitor

- Rideaux d'eau/queues de paon (installable aussi en poste mobile)
- Montées d'eau : permettent par des tuyauteries fixes de monter de l'agent extincteur dans l'hauteur des structures

• Mousse

Pour les feux d'hydrocarbures, l'eau en général ne suffit pas et une bonne extinction se conçoit en utilisant des mousses. La mousse est un mélange d'eau, de 2 à 6 % d'émulseur et d'air en quantité variable.

Les émulseurs sont stockés soit dans des containers disposés en unité soit dans des véhicules d'intervention ou des citernes tractables.

La fabrication de mousse se fait selon le principe suivant :

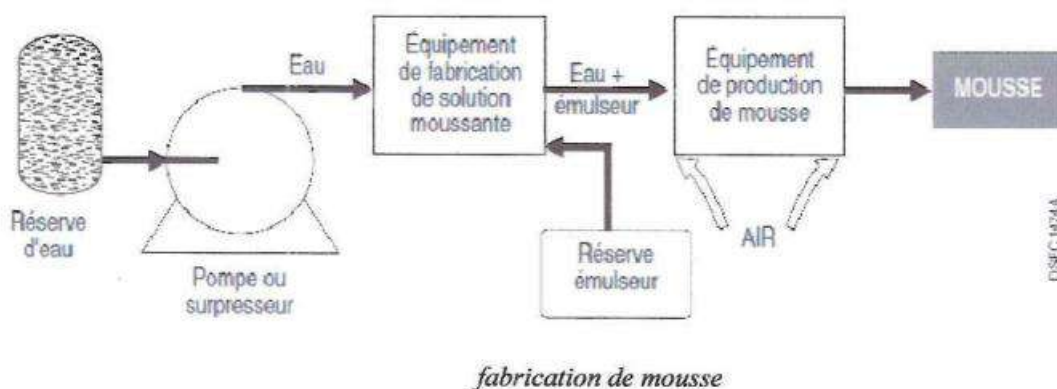


Figure 9 : Fabrication de mousse

CONCLUSION:

Connaître les moyens de prévention et d'intervention c'est un outil indispensable. Afin d'enrichir notre étude nous avons présenté le système de la détection et de l'extinction, évidemment les moyens à mettre en œuvre lors de la survenance d'un incendie; comme les extincteurs mobiles et les agents extincteurs utilisés.

CHAPITRE III
GENERALITE SUR LA SURETE
DE FONCTIONNEMENT

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

INTRODUCTION:

La sûreté de fonctionnement est une des composantes fondamentales de la réussite d'une entreprise, que ce soit en terme économique ou environnemental. Gérer un risque est un processus itératif fondé sur l'analyse des risques, étape qui permet d'identifier et de réaliser une première évaluation des risques. Ainsi est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs poursuivis peuvent concerner par exemple:

- Le gain de rentabilité, de productivité.
- La gestion des coûts et des délais.
- La qualité d'un produit...

Le but de La sûreté de fonctionnement est d'évaluer les risques potentiels, prévoir l'occurrence des défaillances et tenter de minimiser les conséquences des situations catastrophiques lorsqu'elles se présentent.

La sûreté de fonctionnement a pour objectif le maintien du bon fonctionnement d'un produit ou d'un de ses constituants, dans le temps, tout au long d'un système, de son cycle de vie, à un coût moindre. La sûreté de fonctionnement est aperçue à travers différents facteurs : la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la logistique de maintenance.

1-Sûreté de fonctionnement:

La sûreté de fonctionnement est l'aptitude d'une entité à satisfaire à une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données.

Elle peut être caractérisée par les concepts suivants :

- LA FIABILITE.
- LA DISPONIBILITE.
- LA MAINTENABILITE.
- LA SECURITE.
- LA DURABILITE.
- LA CONTINUBILITE.

LA FIABILITE: (Ang - reliability):

Aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

LA DISPONIBILITE: (Ang - availability):

Aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données et à un instant donnée.

LA MAINTENABILITE: (Ang - maintainability):

Aptitude d'une entité à être maintenu ou rétablie dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec des procédures et des moyens prescrits.

LA SECURITE: (Ang - safety):

Aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques.

LA DURABILITE: (Ang - durability):

Aptitude d'une entité à demeurer en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données d'utilisation et de maintenance jusqu'à ce qu'un état limite soit atteinte.

LA CONTINUBILITE: (Ang - durability):

Aptitude d'un service, une fois obtenu, à continuer d'être fourni dans des conditions donnée et pendant la durée voulue.

2-Analyse prévisionnelle de la sûreté de fonctionnement d'un système :

2-1-Analyse de système :

L'analyse de système c'est un processus orienté vers l'acquisition, l'investigation et le traitement ordonnés d'information spécifiques au système et pertinentes vis-à-vis d'une décision ou d'un objectif donné ; ce processus aboutit à l'obtention d'un modèle du système.

La fonction première de l'analyse de système est l'acquisition d'information, on base en premier temps sur ce processus.

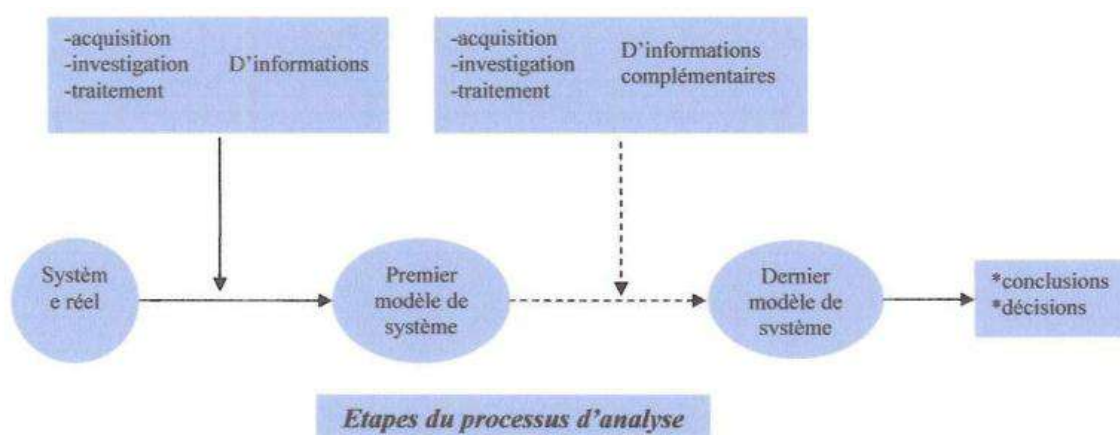
Il doit être effectué selon des règles ou des méthodes.

Il est important de fixer dès le début de l'étude les principales caractéristiques du système à prendre en compte. À savoir:

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

- Les limites intérieures de l'analyse on précise notamment les limites physiques, géographiques, fonctionnelles du système ainsi que les interfaces avec les autres systèmes et l'environnement.
- Les limites de résolution de l'analyse on précise notamment si l'analyses'arrête au niveau des composants ou nécessite des investigations plus approfondies au niveau des pièces de composants.
- Le processus d'analyse doit conduire à l'obtention d'un premier modèle du système; puis après des compléments d'études et des révisions, à l'obtention d'undernier modèle du système.
- Les conclusions de l'analyse ainsi que les décisions à prendre seront basées sur ce modèle.

La figure suivante illustre les étapes de ce processus :



La figure 10 : Etape du processus d'analyse

2-2-Prévisions de la sûreté de fonctionnement:

On parle d'analyse prévisionnelle de sûreté de fonctionnement d'un système lorsque le processus, décrit précédemment, est orienté vers l'obtention d'un modèle relatif à une caractéristique de la sûreté de fonctionnement (exemples: fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité) du système.

Les éléments de ce modèle seront des événements susceptibles de se produire dans le système et son environnement, tel per exemple:

- Des défaillances et des pannes des composants du système.
- Des événements liés à l'environnement.
- Des erreurs humaines dans la phase d'exploitation.

Le modèle permet ainsi de représenter toutes les défaillances et les pannes (et leurs combinaisons) des composants du système qui compromettent une des caractéristiques de sa sûreté de fonctionnement.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

2-3-Méthodes d'analyse :

Afin d'aider l'analyse à réaliser un modèle de la sûreté de fonctionnement, des méthodes d'analyse ont été mises au point.

Les principales sont :

- l'Analyse Préliminaire de Dangers (APD), de risques (APR).
- L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets et leurs criticités (AMDEC).
- La méthode de l'arbre de défaillances (AdD).
- la méthode de l'arbre des événements (ADE).
- La méthode de CHECK-LISTS.
- La méthode HAZOP (hazard and operability study).
- Méthode "WHAT IF?" ("que se passe-t-il si?").
- Méthode C.C.C. (causes - conséquences - compensations).

2-3-1-Démarches inductive et déductive:

On distingue deux types de démarche dans l'analyse de la sûreté de fonctionnement d'un système, l'inductive et déductive.

Dans la démarche inductive, on raisonne du plus particulier ou plus général.

Face à un système et à une défaillance (ou une combinaison de défaillances), et on étudiera de façon détaillée les effets ou conséquences de cette défaillance (ou une combinaison de défaillances) sur le système lui-même et/ou son environnement ainsi, par exemple: les analyses des conséquences des défaillances d'un système de détection-extinction d'un turbocompresseur ou une rupture de tuyauterie du circuit eau incendie sont de nature inductive.

Les principales méthodes inductives : sont les suivantes : l'Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et de leurs Criticité AMDEC, la méthode de la Table de Vérité et la méthode de l'analyse préliminaire des risques APR.

Dans la démarche déductive, on raisonne de plus général au plus particulier : supposant que le système est défaillant on recherchera les causes de cette défaillance. L'analyse et les enquêtes à la suite de catastrophe, pour en retrouver les causes.

Par exemple: la recherche aux causes d'un incendie ou d'une explosion d'un bâtiment du turbocompresseur, sont de nature déductive.

La principale méthode déductive est la méthode de l'Arbre de Défaillances AdD.

2-3-2- Principale méthodes d'analyse utilisées:

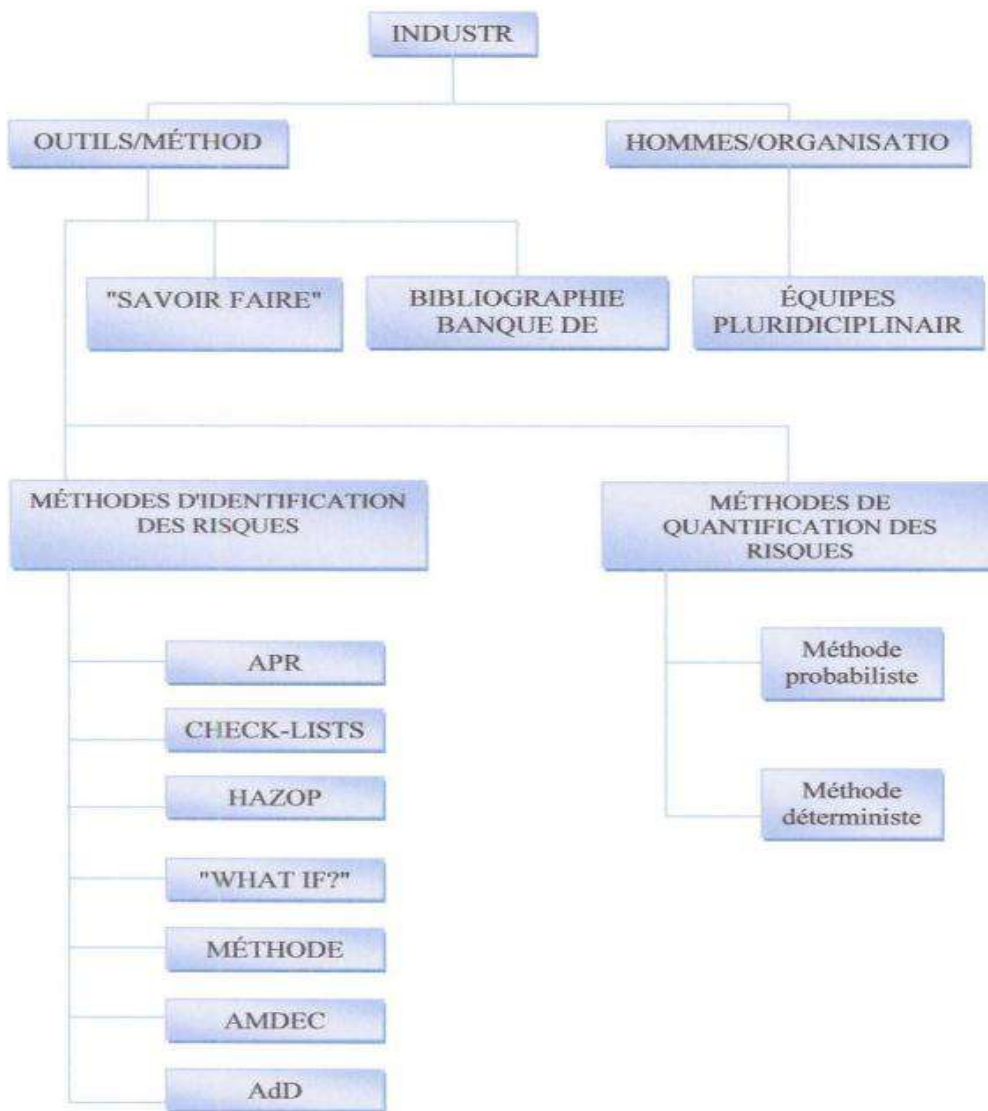


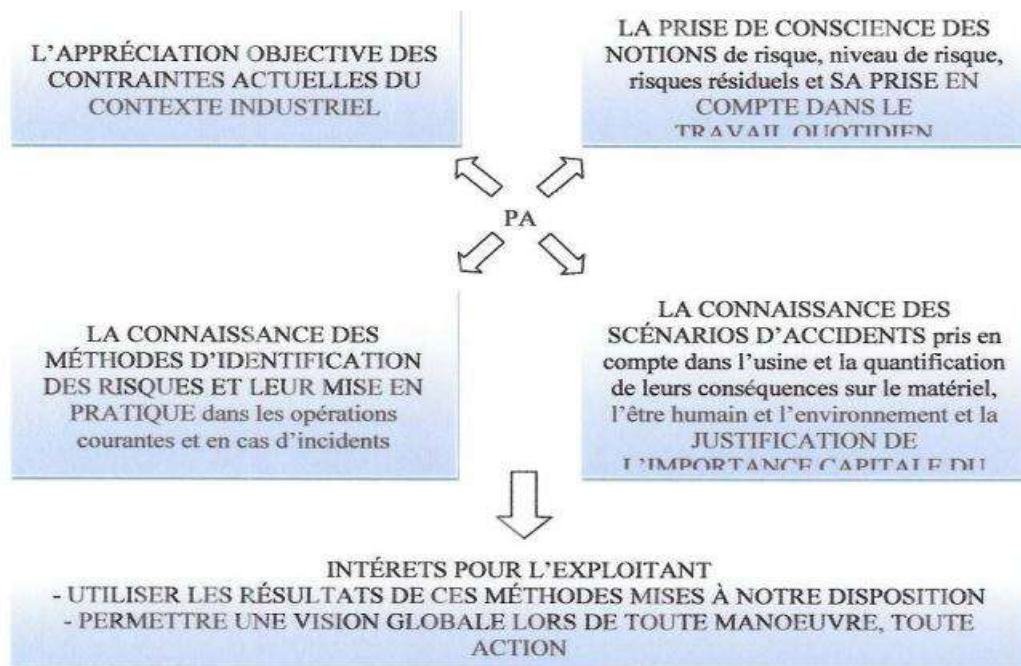
Figure 11 : Principale méthodes d'analyse utilisées

2-3-3-Intérêts des méthodes d'analyse de risques :

Prévues à l'origine par et pour les concepteurs elles diminuent la fréquence des accidents dus aux facteurs techniques (équipements, procédés, matériels, ...).

Mais utilisables tous les jours dans les opérations courantes, dans les travaux, en situation d'incidents :

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT



ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES (APR):

OBJECTIF :

- Prendre en compte le facteur sécurité dès la phase recherche et conception d'une installation.
- Envisager a priori tous les risques inhérents aux produits, procédés, équipements, implantation.
- Prescrire les actions correctives.
- Répertorier les risques nécessitant une analyse complémentaire plus fine mise en œuvre de la méthode.
- Préparer des fiches produits, procédés, équipements, environnement, antécédent
- Regrouper sous forme d'un dossier les données recueillies et les mesures prises
- Vérifier, remettre à jour, compléter ce dossier jusqu'à la fin de vie de l'installation

INTÉRÊT ET LIMITES DE LA MÉTHODE :

- Indispensable pour les installations nouvelles.
- Évite les erreurs fondamentales de conception.
- Permet de mettre en évidence les risques principaux.
- Analyse qualitative, relativement facile à effectuer qui requiert un minimum de personnel.
- Ne détecte que les risques "évidents".
- Ne permet pas d'identifier les risques liés à la complexité des systèmes

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

La méthode permet, après travail de synthèse, de disposer d'un manuel simple et facilement utilisable répertoriant l'ensemble des risques de l'installation.

CHECK-LISTS:

OBJECTIF :

- Passer en revue systématiquement un certain nombre de points et pouvoir comparer plusieurs solutions.
- Ne pas se poser les mêmes questions au risque d'oublier certains aspects.

INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :

- Analyse qualitative simple et efficace pour les domaines couverts par les check-lists.
- Risque d'oubli de points non indiqués sur les check-lists.
- Ne permet pas de détecter les risques résultants d'interactions diverses (entre être humain et système, entre équipements, ...).
- Ne permet pas de vérifier la pertinence des mesures compensatoires prises

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

Initialement prévue pour la conception d'installation, la méthode permet de connaître l'incidence de différents facteurs, manœuvres, phénomènes dans la vie courante de l'installation.

HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY):

OBJECTIF :

Recherche systématique des causes possibles de dérive de tous les paramètres de fonctionnement d'une installation mise en évidence des principaux problèmes d'exploitation et d'entretien étude des conséquences et risques éventuels liés à ces dérives proposition des mesures correctives appropriées

INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :

- Méthode lourde à mettre en œuvre sur des installations complètes qui être efficace doit être appliquée de manière rigoureuse.
- Méthode qui ne permet pas :
 - D'être sûr d'avoir pris en compte tous les risques
 - De traiter le cas de défaillances multiples

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

- Méthode systématique et qualitative qui vient en complément de l'apr. Elle permet l'examen méthodique des risques par un groupe pluridisciplinaire, de déceler les problèmes de sécurité et d'opérabilité.
- Méthode qui permet d'améliorer le niveau de sécurité des unités neuves existantes.
- Méthode utilisable pour gérer les modifications.

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

Méthode utilisable en exploitation courante lors de manoeuvres habituelles inhabituelles:

- Prise d'échantillon.
- Vidange.
- Mise en sécurité.
- Opérations d'entretien courantes.
- Phases transitoires, arrêt d'urgence.

MÉTHODE "WHAT IF?" ("QUE SE PASSE-T-IL SI ?):

OBJECTIF :

- S'assurer en dernier recours que le plus grand nombre de risques a été pris en compte.
- Examiner les aspects sécurité d'une installation en marche normale, en phases de démarrage-arrêt, en situations anormales.

INTÉRÊTS ET LIMITES DE LA MÉTHODE :

- Méthode simple et rapide qui permet d'avoir une vue d'ensemble des installations.
- Méthode non systématique et non rigoureuse mais qui permet de traiter toutes les questions spontanées que peuvent se poser les participants.
- Émergence d'idées sans aucun a priori.
- Peu consommatrice de temps.
- Repose uniquement sur la compétence des gens autour de la table et sur leur volonté de jouer le jeu.
- Exige un suivi minutieux des réunions pour s'assurer que tous les problèmes soulevés sont résolus.

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

La méthode permet d'analyser en commun (par exemple: équipe de quart, équipe de maintenance) les conséquences et les actions à prendre en cas d'incident.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

"Que ferions-nous / feriez-vous si ?"

MÉTHODE C.C.C. (Causes - Conséquences - Compensations):

OBJECTIF :

- Rechercher les causes (et les origines) pouvant conduire à un événement redouté et en déduire les conséquences.
- Vérifier que les compensations prises sont suffisantes. Faire des recommandations si nécessaires.

INTÉRÊTS ET LIMITES:

- Méthode simple et rapide pour un équipement mais peut être utilisée pour une installation complète.
- Méthode non systématique et qui ne tient pas compte des interactions entre sous-systèmes.

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

Mode de raisonnement assez peu utilisable en exploitation courante.

Mais les résultats de l'analyse constituent des outils de formation d'un grand intérêt sécurité.

ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE, DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ (AMDEC):

OBJECTIF

- Rechercher les défaillances pouvant conduire à un événement indésirable.
- Classifier ces défaillances.
- Contrôler les défaillances critiques au moyen d'actions correctives.

MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE :

- Définir le système.
- Découpage du système en sous-systèmes, assemblage, composant, etc. exemple : compresseur alternatif:
 - 1- Compression du gaz (cylindre, pistons, clapets).
 - 2- Étanchéité.
 - 3- Transmission du mouvement.
- Définir les modes de défaillance.
- Cause des défaillances sous l'angle de fonction et défaillances de performances.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

- Effets des défaillances locaux et sur le système
- Compensations / détection
- Gravité/probabilité / criticité (niveau de risque)
- Actions correctives

INTÉRÊTS ET LIMITES:

- Analyse qualitative et quantitative rigoureuse et précise
- Intègre différentes notions liées à la sécurité : maintenance, opérabilité, fiabilité
- Méthode longue et fastidieuse pour systèmes complexes. Toutefois la méthode peut être arrêtée à l'analyse qualitative et porte le nom d'AMDE
- Inadaptée pour système très informatisé
- Ne permet pas de détecter les défaillances multiples
- Difficultés pour déterminer "à quel niveau ?" doit s'arrêter l'analyse
- Démarche inverse de l'arbre des défaillances

INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

Utilisable en maintenance pour cerner les priorités, hiérarchiser les actions et améliorations.

ARBRE DE DÉFAILLANCES:

Méthode appelée aussi :

- Arbre de dysfonctionnements
- Arbre des défauts
- "fault tree analysis"

OBJECTIF :

- À partir d'un événement final indésirable, rechercher les combinaisons des différents événements élémentaires ou défaillances qui peuvent y conduire
- Réduire la probabilité d'occurrence de cet événement final

INTÉRÊTS ET LIMITES:

- Méthode qualitative et semi-quantitative précise qui est le travail d'une équipe pluridisciplinaire
- Fait intervenir les combinaisons d'événements
- Permet de déterminer les chemins critiques et facilite le choix des actions de préventions
- Peu appropriée aux phases transitoires et aux procédés discontinus

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT INTÉRÊT POUR L'EXPLOITANT:

La méthode permet de rechercher toutes les causes d'un événement redouté.

Méthode assez similaire à l'analyse de l'accident par l'arbre des causes" mais réalisée a priori.

2-3-4-Choix de la méthode d'identification des risques :

Il n'existe pas de règle claire et nette justifiant pour chaque cas particulier, en fonction de critères clairs, une méthode plutôt qu'une autre.

LE CHOIX DE LA MÉTHODE DÉPEND:

- De la définition de l'installation
- De son principe de fonctionnement
- De la complexité de l'installation
- Des dangers potentiels présents

2-3-5-Avantages et inconvénients des méthodes d'analyse :

Tableau 5: Avantages et inconvénients des méthodes d'analyse

Méthodes	Avantages	Inconvénients
APR Analyse Préliminaire de Risques	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodique/facile • Bien adapté aux procédés discontinus, aux risques mal connus, aux installations peu étudiées 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas exhaustive (risque d'oubli) • Caractère préliminaire (détail du procédé non couvert) • Ne traite pas les interactions
CHECK LISTS	<ul style="list-style-type: none"> • Simple/efficace • Rapide • Utilisée en exploitation courante 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'avoir les check lists • N'imagine pas de nouveaux risques en dehors des check lists • Peu adapté à la fiabilité humaine • Ne traite pas les interactions • Ne vérifie pas les mesures de protection
HAZOP Hazard and Operability Study	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe pluridisciplinaire • Adaptée à des procédés continus dans chacune de leur phase (fonctionnement normal, démarrage, arrêt) • Systématique • Utilisable pour gérer les modifications • Transposable à un système de pensée 	<ul style="list-style-type: none"> • Lourd - Divergence facile • Limitée aux dérives de fonctionnement d'un système mettant en œuvre des fluides • Ne permet pas la représentation des combinaisons d'événements ou leur enchaînement

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

WHAT IF	<ul style="list-style-type: none"> • Simple • Adaptée aux études préliminaires • Utilisable en exploitation courante 	<ul style="list-style-type: none"> • Non systématique/non rigoureuse • Non adaptée à la fiabilité humaine • Repose sur la connaissance et l'expérience de l'analyste
C.C.C. (Causes, Conséquences, Compensation)	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe pluridisciplinaire • Couvre aussi des événements non liés au procédé 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisable uniquement sur des installations standard pré étudiées par HAZOP • Ne traite pas les interactions entre systèmes
AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité)	<ul style="list-style-type: none"> • Adapté à des systèmes avec composants • Prise en compte de la probabilité de défaillance • Évaluation aisée des améliorations 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptée à la fiabilité humaine (opérateur = composant) • Ne traite pas les interactions, défaillances multiples, combinaisons d'événements • Méthode inadaptée pour systèmes très informatisés
Arbre de Défaillances (Analyse qualitative ou quantitative)	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de spécialistes • Gère bien les interactions entre systèmes (probabilité de défaillance globale) • Évaluation aisée des améliorations 	<ul style="list-style-type: none"> • Complexe (à réserver aux risques majeurs) • Repose sur données statistiques pour la partie quantification • À utiliser après une méthode inductive (Hazop, AMDEC)

3-Principales étapes de la sûreté de fonctionnement:

3-1-Analyse technique et fonctionnelle :

Cette étape est celle du recueil des informations relatives au système et à ces caractéristiques techniques et fonctionnelles.

On recherche notamment à recueillir les informations relatives aux composants constituant le système.

Une première analyse fonctionnelle du système doit aboutir à identifier et à définir les principales fonctions du système.

Il est non moins important de bien définir les limites extérieures du système.

C'est une étape préliminaire à l'analyse qualitative.

3-2-Analyse qualitative :

Dès le début de cette étape, les objectifs de l'analyse de la sûreté de fonctionnement doivent être nettement définis : s'agit-il d'une étude de la fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité, ou de la sécurité? Quelles sont les fonctions importantes concernées par l'analyse?

Les limites de résolution de l'analyse doivent être précisées.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

Les méthodes d'analyse qualitative ont ensuite pour objectif la recherche de toutes les causes de défaillance pouvant affecter la sûreté de fonctionnement du système.

De nombreuses méthodes existent et l'art du spécialiste consiste alors à choisir les méthodes les plus adaptées aux objectifs de l'étude, au système à analyser et aux moyens dont il dispose.

Elle permet de recenser et d'obtenir les défaillances à prendre en compte (ou défaillances pertinentes) pour évaluer la sûreté de fonctionnement du système ; ces défaillances sont généralement des modes de défaillance de composant et/ou leurs combinaisons.

Les enseignements tirés de cette analyse qualitative sont relatifs aux mécanismes de défaillance du système, aux combinaisons de défaillance menant à l'événement indésirable.

3-3-Analyse quantitative:

La phase d'analyse quantitative consiste à caractériser la sûreté de fonctionnement du système par des mesures (probabilités, par exemple).

Ces probabilités sont obtenues par le traitement mathématique du modèle et par la prise en compte des données relatives aux événements élémentaires.

Outre les données de sûreté de fonctionnement proprement dites et relatives aux composants, d'autres types d'informations de nature quantitative sont généralement nécessaires telles que :

- Les durées de fonctionnement (durée des missions, des phases de fonctionnement).
- Les caractéristiques des tests des systèmes en attente (fréquence et durée des tests).
- Les caractéristiques de la maintenance préventive et corrective (fréquence et durée de la maintenance).
- Les données statistiques sur les agressions liées à l'environnement....

Des marges d'incertitude existent sur l'ensemble de ces données; on déterminera une marge d'incertitude sur le résultat final, cette étude étant dénommée « évaluation des incertitudes ». Des incertitudes affectent aussi parfois les hypothèses retenues pour la modélisation (ex.: incertitude sur les effets d'une défaillance) et il apparaît aussi intéressant d'étudier l'effet de ces hypothèses sur les résultats. Ces études seront dénommées « études de sensibilité ».

Des nombreux enseignements sont alors tirés de cette analyse qualitative par l'identification et l'évaluation des points faibles ou forts du système, des composants critiques, du niveau de sûreté de fonctionnement atteint.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

3-4-Synthèse et conclusions:

La synthèse de l'analyse qualitative et quantitative mettra en évidence, par exemple, les défaillances et leurs combinaisons qui compromettent la sûreté de fonctionnement du système ainsi que les composants les plus critiques ou les missions les plus importantes du système.

Seront alors dégagées les améliorations techniques susceptibles d'augmenter la fiabilité, la disponibilité, la maintenabilité ou la sécurité...

Les conclusions permettent de considérer le système soit comme satisfaisant.

Dans ce dernier cas, des propositions peuvent être faites, au vu de l'analyse précédente ou d'éventuels compléments.

Citons de façon non limitative:

- Une amélioration de la fiabilité de composants.
- Une modification des redondances,
- Une redondance supplémentaire,
- Une élimination des redondances inutiles,
- Une adjonction de protection ou de dispositif de surveillance ou de contrôle,
- Une protection supplémentaire contre des défauts de cause commune,
- Une modification des caractéristiques des tests périodiques ou de la maintenance, des essais périodiques supplémentaires de certains composants,
- Une maintenance préventive sur certains composants,
- Une modification des procédures d'exploitation pour réduire de risque d'erreurs humaines.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

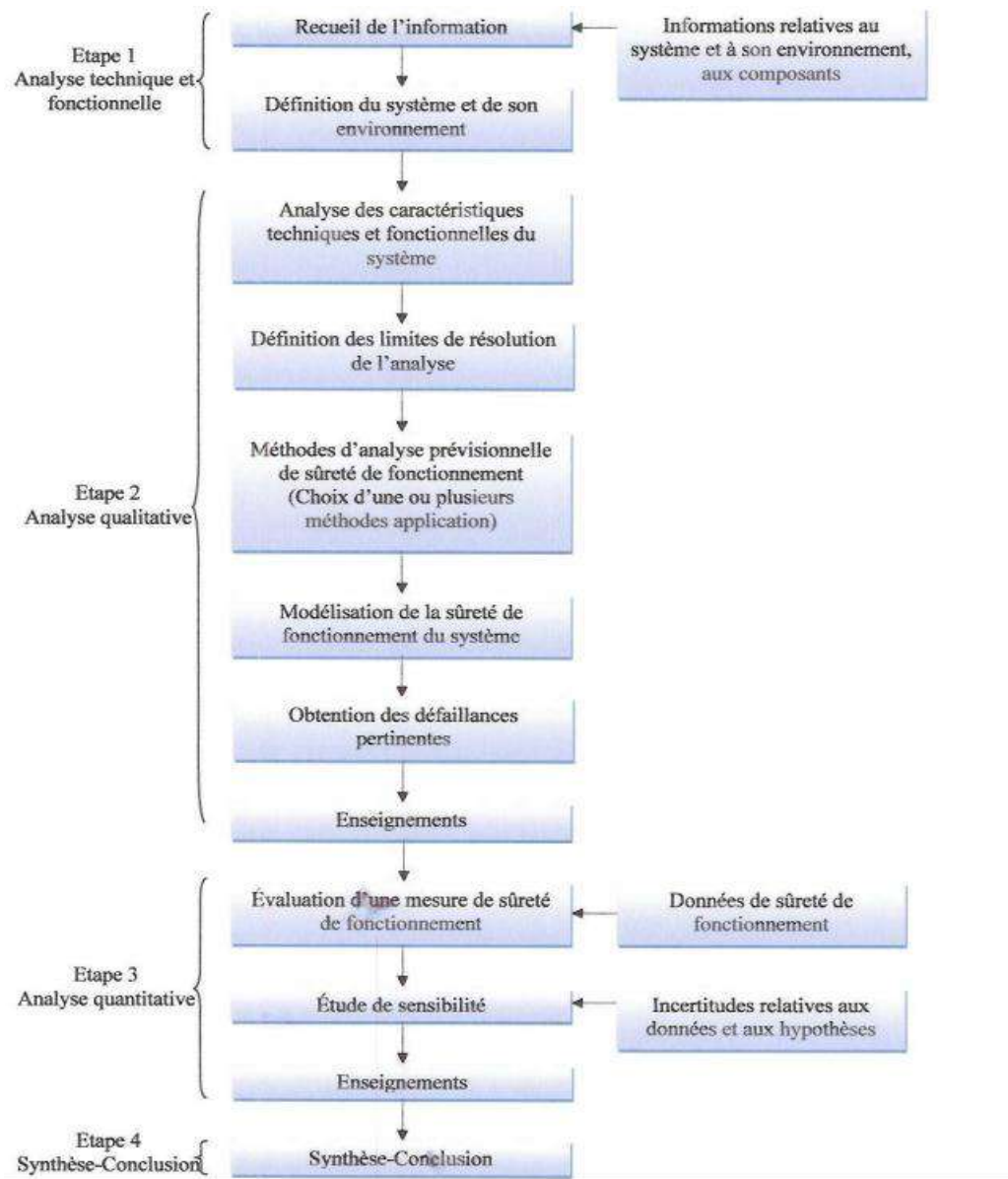


Figure 12 : Etape principales de l'analyse prévisionnelle de la sûreté de fonctionnement d'un système

4-Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité :

La méthode AMDEC a été utilisée originellement dans le traitement des risques potentiels inhérents aux activités de production, De nos jours, son emploi est très répandu dans le monde industriel soit pour améliorer l'existant, soit pour traiter préventivement les causes potentielles de non-performance des nouveaux produits, procédés ou moyens de production.

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser systématiquement les défaillances potentielles d'un dispositif puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives à apporter au dispositif.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

4-1-Terminologie:

Un certain nombre de notions sont utilisées dans l'AMDEC. Il est important de les connaître parfaitement afin de comprendre précisément le fonctionnement de l'AMDEC et d'en assurer la meilleure application possible.

► **Fonction :**

Définir la notion de fonction comme l'action d'un produit ou de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité. Une fonction peut être :

- Une fonction de service: action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre au besoin d'un utilisateur donné ;
- Une fonction technique: action interne au produit (entre ses constituants) définie par le concepteur-réalisateur, dans le cadre d'une solution pour assurer les fonctions de service;
- Une fonction principale: fonction pour laquelle le produit ou le constituant est créé ;
- Une fonction secondaire (ou complémentaire): toute fonction autre que la ou les fonctions principales ;
- Une fonction d'estime (ou esthétique): ces fonctions, du type << être esthétique >> ou << être en or >> ou le paraître, n'ont pas d'usage à proprement parler;
- Une fonction de contrainte : elle traduit des réactions ou des résistances à des éléments du milieu extérieur, la contrainte étant l'action de ce milieu extérieur sur le moyen de production étudié.

Exemple: trier, écrire, guider, transporter.

► **Défaillance:** Une défaillance est la cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise. Une défaillance désigne tout ce qui paraît anormal, tout ce qui s'écarte de la norme de bon fonctionnement.

La défaillance peut être complète ; il s'agit de la cessation de la réalisation de la fonction du dispositif.

La défaillance peut être partielle; il s'agit de l'altération de la réalisation de la fonction d'un dispositif.

Exemple: impossible de démarrer la machine (défaillance complète), panne du circuit électrique (défaillance partielle de système et complète du dispositif).

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

► **Mode de défaillance:** Un mode de défaillance est la manière par laquelle un dispositif peut venir à être défaillant, c'est-à-dire à ne plus remplir sa fonction.

Le mode de défaillance est toujours relatif à la fonction du dispositif.

Il s'exprime toujours en termes physiques.

Exemple: blocage, grippage, rupture, fuite, etc...

► **Cause de défaillance:** Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance. Plusieurs causes peuvent être associées à un même mode de défaillance.

Une même cause peut provoquer plusieurs modes de défaillance.

Exemple: encrassement, corrosion, dérive d'un capteur, etc.

► **Effet de la défaillance:** L'effet d'une défaillance est, par définition, une conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple (mode-cause de défaillance) et correspond à la perception finale de la défaillance par l'utilisateur.

Exemple: arrêt de production, détérioration d'équipement, explosion, pollution, etc.

► **Mode de détection:** Une cause de défaillance étant supposée apparue, le mode de détection est la manière par laquelle un utilisateur (opérateur et/ou mainteneur) est susceptible de détecter sa présence avant que le mode de défaillance ne se soit produit complètement, c'est-à-dire bien avant que l'effet de la défaillance ne puisse se produire.

Exemple : détection visuelle, température, odeurs, bruits, etc.

► **Criticité :** La criticité est une évaluation quantitative du risque constitué par le scénario (mode-cause-effet-détection) de défaillance analysé.

La criticité est évaluée à partir de la combinaison de trois facteurs :

- La fréquence d'apparition du couple mode-cause;
- La gravité de l'effet;
- La possibilité d'utiliser les signes de détection.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

4-2- Caractéristiques essentielles de l'AMDEC:

L'AMDEC est une méthode inverse de celle mise en œuvre pour la conception, puisqu'elle est réalisée pour analyser comment un dispositif conçu peut être amené à ne pas fonctionner et quelles seront les conséquences de ses dysfonctionnements sur le dispositif de production, le produit fabriqué et la sécurité des personnes et des biens.

L'AMDEC est une méthode d'analyse inductive rigoureuse qui permet une recherche systématique :

- Des modes de défaillance d'un moyen de production (par exemple: perte d'une fonction, dégradation dans la réalisation d'une fonction, réalisation intempestive de la fonction);
- Des causes de défaillance générant les modes de défaillance.

Ces causes peuvent se situer au niveau des composants du moyen de production ou être dues à des sollicitations extérieures ;

- Des conséquences des défaillances sur le moyen de production, sur son environnement, sur le produit ou sur l'homme;
- Des moyens de détection pour la prévention et/ou la correction des défaillances.

La méthode est qualifiée d'inductive car son point de départ est la recherche des événements élémentaires pour en déduire les conséquences finales. Proposition, les méthodes déductives consistent à analyser la conséquence finale pour en rechercher les événements élémentaires.

4-3-Buts de L'AMDEC:

L'AMDEC est une technique qui conduit à l'examen critique de la conception dans un but d'évaluer et de garantir la sûreté de fonctionnement (sécurité, fiabilité, maintenabilité et disponibilité) d'un moyen de production.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

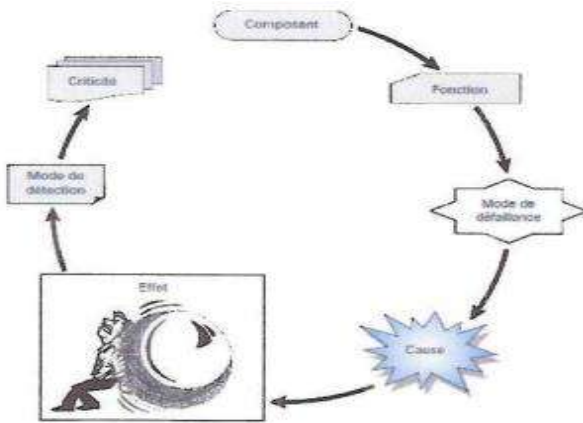


Figure 1 – Processus AMDEC

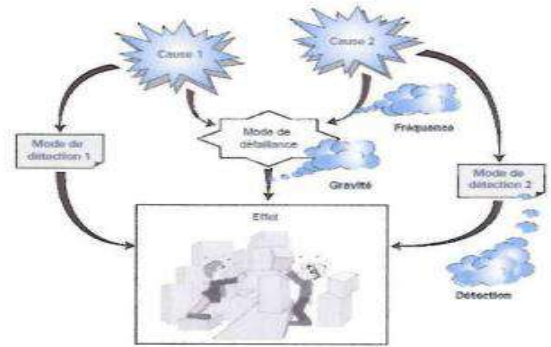


Figure 2 – Processus d'apparition d'une

Figure 13 : Processus AMDEC

Figure 14 : Processus d'apparition d'une

L'AMDEC doit analyser la conception du moyen de production pour préparer son exploitation, afin qu'il soit fiable et maintenable dans son environnement opérationnel.

Pour parvenir à ce but, le propriétaire de l'installation exige:

- Qu'elle soit intrinsèquement fiable;
- De disposer des pièces de rechange et des outillages adaptés;
- De disposer des procédures ou aides minimisant les temps d'immobilisation du moyen par la diminution du temps d'intervention (diagnostic, réparation ou échange et remise en service);
- Que les personnels (d'exploitation et de maintenance) soient formés ;
- Qu'une maintenance préventive adaptée soit réalisée, afin de réduire la probabilité d'apparition de la panne.

L'AMDEC va permettre d'atteindre ces objectifs en traitant systématiquement les paramètres suivants.

Recensement et définition des fonctions :

- Du moyen de production;
- Des sous-systèmes ;
- Des composants.

Analyse des défaillances par :

- Le recensement des modes de défaillance;
- L'identification des causes de défaillance;

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

- L'évaluation des risques;
- La recherche des modes de détection.

Hiérarchisation des défaillances avec la cotation de la criticité qui va permettre d'estimer, pour chaque défaillance, trois critères de définition :

- la fréquence d'apparition de la défaillance (indice F);
- la gravité des conséquences que la défaillance génère (indice G);
- la non-détection de l'apparition de la défaillance, avant que cette dernière ne produise les conséquences non désirées (indice D).

Chacun de ces critères sera évalué avec une table de cotation établie sur 5 niveaux, pour le critère de gravité, et sur 4 niveaux, pour les critères de fréquence et de non-détection. Les tableaux 1, 2 et 3 présentent un exemple de barème de cotation de la criticité.

L'indice de criticité est calculé pour chaque défaillance, à partir de la combinaison des trois critères précédents, par la multiplication de leurs notes respectives:

$$C=F*G*D$$

Tableau 6: présente les indices de fréquence F

Tableau 1 – Indice de fréquence F	
Valeurs de F	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante sur des installations similaires en exploitation, au plus un défaut sur la durée de vie de l'installation.
2	Défaillance rarement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par an) ou Composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions sont théoriquement réunies pour prévenir la défaillance, mais il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.
3	Défaillance occasionnellement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par trimestre).
4	Défaillance fréquemment apparue sur un composant connu ou sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par mois) ou Composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions ne sont pas réunies pour prévenir la défaillance, et il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.

Tableau 1 – Indice de fréquence F

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

Tableau 7: présente les indices de Gravité G

4	<p>Défaillance catastrophique très critique nécessitant une grande intervention (exemple TI > 90 min)</p> <p>ou</p> <p>Non-conformité du produit, constatée par un client aval (interne à l'entreprise)</p> <p>ou</p> <p>Domage matériel important (sécurité des biens).</p>
5	<p>Sécurité/Qualité : accident pouvant provoquer des problèmes de sécurité des personnes, lors du dysfonctionnement ou lors de l'intervention</p> <p>ou</p> <p>Non-conformité du produit envoyé en clientèle.</p>

Tableau 2 – Indice de gravité G

Tableau 8: présente les indices de non –détection D

Tableau 3 – Indice de non-détection D	
Valeurs de D	Non-détection de la défaillance
1	Les dispositions prises assurent une détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance, permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance pendant la production.
2	Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable.
3	La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables ou les éléments de détection sont peu exploitables. La détection est faible.
4	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise : il s'agit du cas sans détection.

Tableau 3 – Indice de non-détection D

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

4-4-Méthodologie:

La réalisation d'une AMDEC comprend les étapes suivantes.

4-4-1-Initialisation :

Une AMDEC peut être exigée dès le cahier des charges définissant un moyen de production ou par un contrat spécifique, pour toute nouvelle conception d'un bien d'équipement.

Elle est généralement prévue dans le planning et les ressources du projet. Dans ce cas, elle doit être engagée dès les premières phases de la conception du moyen de production et se poursuivre en phase d'étude lorsque les composants sont définis, et avant que la définition détaillée ne soit figée.

Les demandeurs d'une AMDEC sur un dispositif précis et le décideur ayant le pouvoir de mise en œuvre des actions correctives se fixent un délai et les limites de l'étude (niveau de précision, possibilités de remise en cause, etc.) qui doivent être consignés dans un dossier de synthèse AMDEC.

Ils doivent se réunir et préparer les supports nécessaires à l'étude du moyen de production, c'est-à-dire :

- Sa représentation concrète qui le définit (cahier des charges, plans, nomenclatures des composants, gammes de fabrication et moyens de contrôle).
- Sa décomposition fonctionnelle, qui comprend :
 - 1- Un découpage du moyen de production en sous-systèmes jusqu'au niveau de décomposition souhaité (composant élémentaire ou module dont on peut faire l'échange standard),
 - 2- Une description des fonctions réalisées par chaque composant sur les différents sous-systèmes, des liens de dépendance (ou de cause à effet) existant entre ces fonctions. Cette description des fonctions réalisées ainsi que les liens d'interdépendances entre composants sont formalisés dans des tableaux d'analyse fonctionnelle.

Composant	Fonctions	Modes de défaillance	Causes	Effets	Détection	F	G	D	C	Actions correctives

Tableau 9: tableau présente la méthode AMDEC

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

4-4-2-Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et de leurs Criticités (AMDEC):

Composant: Cette colonne permet d'inscrire la désignation du composant le plus précisément possible, ainsi que son repère de nomenclature s'il existe.

Fonctions du composant: Cette colonne permet d'inscrire la fonction réalisée par le composant dans le fonctionnement normal du dispositif étudié.

Modes de défaillance: Cette colonne permet d'inscrire le mode de défaillance qui correspond à la manière dont le composant peut être amené à ne plus assurer sa fonction. Le mode de défaillance s'exprime en termes physiques.

Causes: Cette colonne permet d'inscrire les causes ayant conduit à l'apparition de la défaillance du dispositif à travers le mode défaillance du composant.

Effets: Cette colonne permet d'inscrire les effets provoqués par l'apparition des modes de défaillance. Les effets sont les événements perçus par l'utilisateur du dispositif.

Détection: Cette colonne permet d'inscrire les modes de détection qui sont les signes provoqués par l'apparition de la défaillance, sans qu'elle n'ait encore généré l'apparition de conséquences.

Criticité: Lorsque l'AMDE (globale ou pour un composant) a été réalisée, une cotation des risques est effectuée pour toutes les défaillances précédemment identifiées.

L'évaluation des risques potentiels se traduit par le calcul de la criticité, à partir de l'estimation des indices de fréquence, de gravité et de non-détection.

- **Indice F:** relatif à la fréquence d'apparition de la défaillance. Cette fréquence exprime la probabilité combinée d'apparition du mode de défaillance par l'apparition de la cause de la défaillance. L'indice F est déterminé à partir du barème de cotation (Tableau 1). La note octroyée est comprise entre 1 et 4.
- **Indice G :** relatif aux conséquences provoquées par l'apparition du mode de défaillance en termes de :
 - 1- Temps d'intervention, composante du temps d'immobilisation du moyen de production qui correspond au temps actif de maintenance corrective (diagnostic + réparation ou échange + remise en service);
 - 2- Qualité des pièces produites;
 - 3- Sécurité des hommes ou des biens.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

L'indice sanctionne uniquement l'effet le plus grave produit par le mode de défaillance, même lorsque plusieurs effets ont été identifiés.

L'indice G est déterminé à partir du barème de cotation (Tableau 2). La note octroyée est comprise entre 1 et 5. Elle est systématiquement 5, si:

- 4- L'effet peut impliquer des problèmes de sécurité des personnes, en dysfonctionnement ou en intervention;
- 5- L'effet entraîne l'envoi en clientèle d'un produit non conforme.
- **Indice D** : relatif à la possibilité de détecter la défaillance (couple mode de défaillance cause) avant qu'elle ne produise l'effet.

L'indice D est déterminé à partir du barème de cotation (Tableau 3). La note est comprise entre 1 et 4.

- **Indice C**: $C = F * G * D$ qui permettra de hiérarchiser les défaillances et de recenser celles dont le niveau de criticité est supérieur à une limite constante et caractéristique du dispositif considéré. Il peut être contractuellement imposé. Le seuil de criticité varie en fonction des objectifs de fiabilité ou des technologies traitées.
 - 12, lorsque les objectifs de fiabilité sont sévères ;
 - 16, cas le plus souvent utilisé pour les organes mécaniques;
 - 24, sur des composants électriques ou électroniques, où l'indice de non- détection est presque toujours égal à 4.

Dès lors que l'indice de criticité dépasse le seuil prédéfini, la défaillance analysée fera l'objet d'une action corrective.

De la même manière, des actions correctives sont engagées si les indices G ou F sont supérieurs ou égaux à la valeur 4 et ce même si l'indice de criticité n'atteint pas le seuil fixé.

En résumé, un point critique existe si:

- La criticité de la défaillance dépasse le seuil prédéterminé ;
- L'indice de gravité de la défaillance est supérieur ou égal à 4;
- L'indice de fréquence de la défaillance est égal à 4.

Tout point critique doit faire l'objet d'une action corrective pour tenter de l'éliminer. Si un point critique subsiste, il doit être largement justifié par le concepteur et faire l'objet de mesures particulières chez l'utilisateur.

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LA SURETE DE FONCTIONNEMENT

4-4-3-Actions correctives:

L'ensemble des colonnes actions correctives (du tableau 4) permet de définir les mesures correctives décidées par le groupe de travail, pour éliminer les points critiques.

Une diminution de la critique peut être obtenue :

- Par la mise en œuvre de modifications ou d'améliorations de la conception de l'installation, qui permettront :
 - 1- Soit de rendre le moyen de production plus fiable (diminuer la fréquence d'apparition de l'aléa),
 - 2- Soit de rendre le moyen de production plus maintenable (diminuer le temps d'immobilisation par la réduction des effets des défaillances);
- Par la mise en œuvre de dispositions organisationnelles concernant la maintenance ou la conduite de l'installation (exemple : définir la gamme de maintenance préventive, écrire les modes opératoires de réglage, mettre en stock des pièces de rechange, etc....).

Le choix du type d'action corrective à mettre en place doit être guidé par le critère le plus pénalisant dans la note de criticité. Par exemple, si la criticité d'une défaillance est élevée du fait de la fréquence, l'action corrective doit viser à diminuer prioritairement la fréquence.

Quand aucune action corrective ne peut permettre de ramener l'indice de gravité au-dessous de 4, le groupe de travail devra définir une action visant à maintenir ou à ramener les deux autres critères (fréquence et non-détection) à une valeur égale à 1.

De la même manière, quand aucune action corrective ne permet de ramener l'indice de fréquence au-dessous de 4, l'action corrective définie par le groupe de travail doit permettre de ramener ou de maintenir les deux autres critères (gravité et détection) à une valeur égale à 1.

CONCLUSION:

L'objectif final d'une analyse des risques est de maîtriser les risques présentés par une activité de façon à ce que seuls des <risques acceptables> soient pris. Il est donc plus indiqué de parler de la sûreté de fonctionnement et ainsi que la précision et le choix de l'AMDEC.

CHAPITRE V

PARTIE PRATIQUE

"APPLICATION DE L'AMDEC"

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

INTRODUCTION:

L'Algérie tant que producteur et exportateur du gaz naturel à investi ces dernières années dans le domaine de traitement du gaz naturel et des hydrocarbures, et parmi ces projets ambitieux et stratégique ; l'usine de traitement et d'exportation du gaz naturel par canalisation, ce patrimoine est géré par la direction SONATRACH-BHP BILLITON; ayant son siège à Ohanet daïra d'ain amenas, wilaya de Illizy.

Le train (unité 100) est l'élément le plus important dans l'usine, parce que leur but est le traitement total du gaz naturel

Dans ce chapitre on va établir une étude de système anti-incendie, pour voir de près à ce qu'il est conforme et efficace.

Ce chapitre il s'agit de présenter l'application de la méthode AMDEC sur le système de détection et d'extinction au niveau du train, via la définition de mode fonctionnement et différents constituants de ce dernier.

1- Présentation générale du process:

L'usine de traitement de gaz d'Ohanet traite un flux brut de 20 Msm³/j provenant de quatre tanks de gaz humide:

- Dévonien ouest de Dimeta.
- Dévonien d'Adaoui.
- Dévonien d'Ohanet (couverture de gaz) combiné pour donner un total de 10 Msm³/j.
- Ordovicien d'Ohanet 10 Mscm³/j (contenant 3,4% CO₂).

Les fluides de flux de puits sont acheminés via 6 conduites principales jusqu'aux installations d'entrée :

- Séparateur de condensat du dévonien V301A/B.
- Séparateur de condensat de l'ordovicien V302.

Les fluides de flux de puits contiennent des condensats, de l'eau produite et du gaz libre.

Les installations de traitement d'Ohanet éliminent l'eau et convertissent le flux en trois produits.

- Gaz de qualité commerciale.
- Gaz de pétrole liquide mélangé (GPL).
- Condensat stabilisé.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Les étapes de process suivantes sont prévues afin d'obtenir les spécifications requises pour le gaz en sulfure d'hydrogène et en dioxyde de carbone.

1-1- Élimination du dioxyde de carbone :

Le gaz ordovicien à teneur élevée en dioxyde de carbone (3,4 %) est traité dans l'unité 500 pour ramener la concentration en dioxyde de carbone à une valeur acceptable. Une solution amine, solution aqueuse à 50% du poids d'UCARSOL AP802, sert à éliminer le dioxyde de carbone. Le système est conçu pour éliminer assez de dioxyde de carbone afin d'obtenir la spécification finale du produit à 2% mol. (Pour atteindre ceci, il sera traité jusqu'à 10 millions Sm³/jour de gaz ordovicien en réduisant la teneur en dioxyde de carbone à environ 1 %).

1-2 Liquides d'hydrocarbure et réduction du sulfure d'hydrogène :

Les gaz dévoniens (Adaoui, Ohanet) et Dimeta sont chargés par compression et mélangés avec le gaz ordovicien à teneur en CO₂ réduite. Les flux combinés sont alors refroidis et déshydratés dans la première section des bancs à tamis moléculaires.

Les gaz d'alimentation peut contenir une faible teneur en sulfure d'hydrogène inférieure à 10 ppmv.

Elle est réduite à 1 ppmv dans la seconde partie des bancs à tamis moléculaires.

1-3- Expansion et recompression du gaz:

Le gaz à présent sec est encore refroidi et dilaté par un turbo-expandeur dans lequel les conditions sont définies pour maximiser la récupération des liquides d'hydrocarbure. Le gaz sec est ensuite recompressé par des compresseurs entraînés par turbine à la pression d'exportation, puis dosé dans la station de raccordement du pipeline Sonatrach.

1-4- Liquides d'hydrocarbure (entrée, séparée et condensée) :

Les liquides d'hydrocarbure sont produits via :

- Séparation dans les installations d'entrée.
- Condensation produite après expansion et refroidissement du gaz.

Les liquides d'hydrocarbure chauds provenant des installations d'entrée sont d'abord passés dans les séchoirs de liquide avant le traitement dans le séparateur GPL.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Le condensat refroidi provenant de l'unité de dilatation/refroidissement est d'abord stabilisé dans le dé-éthaniseur avant acheminement au séparateur GPL.

Ces flux sont traités pour fournir un GPL mélangé et un condensat stabilisé pour l'export.

1-5- Stockage des liquides du process:

Le GPL produit est normalement exporté, cependant il peut être stocké temporairement dans les sphères GPL à capacité limitée puis dosé vers le pipeline SONATRACH.

Le condensat stabilisé est stocké dans des tanks à toit "flottant" pour être traité par lots dans les installations pétrolières d'Ohanet.

1-6- Eau libre (produite et condensée) :

L'eau retirée des fluides de puits est collectée et traitée pour rebut via un bassin d'évaporation. La ré-injection dans un aquifère profond peut être utilisée ultérieurement en fonction des performances du puits et de la quantité d'eau produite.

1-7- Equipements et installations techniques:

L'usine de traitement comprend les systèmes techniques suivants :

- Système à air régulé.
- Réseau d'air comprimé.
- Système de gaz inerte.
- Système anti-incendie.
- Média de chauffage à pétrole chaud.
- Réseau d'eau potable/sanitaire.
- Système de gaz combustible.
- Réseau diesel.
- Réseaux torche.
- Vidanges fermées et ouvertes.
- Des tanks de stockage additionnels sont prévus pour :
 - Diesel.
 - Eau d'incendie.
 - Pétrole chaud.
 - Amine.
 - Eau brute.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

- Eau déminéralisée.
- Méthanol.

1-8- Alimentation électrique :

- L'alimentation principale des circuits se fait par raccordement au réseau aérien SONATRACH en 60 kV, issu de l'usine électrique d'Alrar de SONATRACH.
- Un générateur à turbine G-402 fournit une capacité de secours de 100% pour la demande électrique des installations du process.
- Un générateur diesel de secours G-401 est fourni pour les redémarrages autonomes des installations, les commandes et l'éclairage de secours.

2- Vision générale de l'usine face à la sécurité :

Cette section couvre les directives de sécurité et les considérations sur la sécurité générales à suivre pendant l'exploitation, l'arrêt de l'usine et les réparations et la maintenance des équipements individuels.

Les directives et considérations sur la sécurité couvrent la lutte et la prévention contre l'incendie, les risques relatifs à la manipulation, au traitement et au stockage des hydrocarbures et des produits chimiques, aux procédures de sécurité et de santé en cas d'accident et à la prévention des accidents.

3- Les différents systèmes de sécurité dans l'usine:

3-1- Système de détection d'incendie et de fuite de gaz (FGS):

Le système de détection d'incendie et de fuite de gaz (FGS) est conçu pour avertir l'opérateur de façon appropriée lorsqu'un incendie se déclare ou qu'une fuite de gaz est détectée sur la CPF. Il s'interface avec le système d'arrêt d'urgence en cas d'incendie ou de fuite de gaz confirmée afin d'initialiser l'arrêt d'une zone affectée. Le FGS initialise automatiquement les systèmes de protection contre les incendies d'une zone affectée. De même, il déclenche automatiquement les alarmes en cas de détection d'une fuite de gaz dans une zone, permettant ainsi d'arrêter cette dernière manuellement.

Les dispositifs d'entrée du FGS comprennent les éléments suivants :

- Détecteurs de gaz inflammable.
- Détecteurs de fumée.
- Détecteurs d'incendie U.V.
- Détecteurs de gaz en visibilité directe.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

- Commutateurs du panneau local.
- Commutateurs du panneau Fet G.

Les bâtiments non liés au process et les bâtiments administratifs sont protégés par des systèmes de protection modulaires autonomes. Ces bâtiments regroupent la sécurité et l'administration. Ils reçoivent les signaux d'arrêt du système de ventilation émanant du système d'arrêt. Le FGS est indispensable au fonctionnement sécurisé de l'usine.

3-2- Génération d'alarmes:

3-2-1- Détection d'incendie:

Elle est assurée en mesurant la détection infrarouge(IR) ou ultra violet (UV) de la chaleur émanant d'un incendie.

Les détecteurs sont placés en hauteur et orientés vers la zone en vue de détecter la présence d'un incendie, Les détecteur qui sont basés sur une vue de 100° sont conçues pour détecter les incendies déclarés par de l'essence d'une envergure de 0.1m² sur une distance de 15 m dans les 5 secondes. Toute détection confirmée par l'activation des deux capteurs dans les zones équipées de systèmes automatiques de lutte contre l'incendie active ces derniers. Chaque alarme est rapportée au CPF de la salle de contrôle et du bâtiment de sécurité.

3-2-2-Tableau de détection:

Le tableau de détection d'incendie et de fuite de gaz est un panneau graphique câble constituant l'interface opérateur/Ffif principale. Le CPF, qui est assorti de témoins d'état et d'avertissement, dispose de fonctions de contrôle manuel permettant de démarrer les pompes d'incendie et d'initialiser les actions de maitrise de l'incendie. Le CPF fournit des indications concernant la vitesse du vent, la direction de ce dernier et la température ambiante.

3-2-3-Alarmes :

Dés réception d'une alarme émanant du FGS par le DCS, ce dernier affiche l'état du FGS, des informations sur l'alarme et un graphique des données appropriées avec informations complètes sur l'alarme et actions de contrôle qui en découlent L'état de l'alarme et actions de contrôle sont enregistrés et horodatés par le PC SOE.

Les alarmes visuelles et sonores de l'usine permettent d'avertir le personnel de problèmes au sein des installations du CPF.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Les principaux composants du système général sont regroupés dans les catégories suivantes :

- Témoins d'état de couleur.
- Balises clignotantes.
- Avertisseurs
- Sirènes.
- MACP (points d'appel d'alarme manuels)

3-3 Lutte contre l'incendie :

3-3-1-Tank à eau anti incendie:

Le système d'alimentation en eau anti-incendie a été conçu pour fournir environ 1 m³ d'eau/heure en cas d'incendie et de situation d'urgence dans l'ensemble des installations de l'usine. Le système d'alimentation en eau anti-incendie comprend des dispositifs de contrôle fixes, des tuyaux d'incendie, des unités de génération de mousse et des systèmes de déluge.

Le système comprend un tank à eau de 12 000 m³, appelée TK-401, qui fournit une alimentation en eau pour lutter contre les incendies au sein des installations et du Base Industriel.

Deux pompes Jockey à eau anti-incendie, P-402A/B, maintiennent une pression positive d'environ 7 à 9 bars au sein de la canalisation de sorte que l'eau soit immédiatement disponible en cas de besoin.

Quatre pompes anti-incendie de 50% entraînées par moteur diesel P-420A/B sont installées, ainsi que deux pompes à eau électriques, P-401A/B. Chacune d'entre elles fournit de grands volumes d'eau destinés à lutter contre les incendies de grande ampleur ou à inonder les réservoirs ou les cuves. Plusieurs systèmes de déluge sont utilisés pour assurer le refroidissement requis et protéger du même coup les équipements en cas d'incendie.

- **Description détaillée du système :**

- ✓ **Description du fonctionnement:**

Le remplissage initial du tank à eau anti-incendie TK-401 s'effectue manuellement. Un niveau élevé doit être maintenu dans le tank à tout moment. Une fois rempli, un 'plein' automatique est initialisé via la conduite d'entrée, au moyen d'une vanne mécanique à flotteur. Une pompe Jockey à eau anti- incendie P-402A/B fonctionne en permanence pour maintenir une pression d'environ 7-9 bars au sein de la conduite d'incendie. Les pompes à eau antiincendie principales P-401A/B et P-420A/B peuvent être démarrées manuellement ou automatiquement selon une pression

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

d'environ 5-6 bars, mesurée au niveau de la conduite d'eau anti-incendie. Les pompes à eau anti-incendie principales P-401A/B et P-420A/B démarrent de façon séquentielle après un délai, selon des intervalles d'environ 5-10 secondes, si la pression de la canalisation ne peut augmenter suffisamment.

La pression dans la boucle circulaire d'eau anti-incendie est maintenue par la pompe Jockey à eau anti-incendie en service P-402A ou B. La pompe s'arrête et démarre automatiquement selon des paramètres de pression prédéterminés de sorte que la boucle circulaire reste conforme aux paramètres de conception.

Une demande soudaine au niveau de la boucle circulaire telle que l'activation automatique d'un utilisateur entraîne une chute de la pression. Si la chute de la pression est telle qu'elle atteint un paramètre prédéterminé minimum, la pompe à eau anti-incendie en service P-401A/B ou P-420A/B démarre automatiquement pour restaurer la pression du système. Si la pression continue de chuter, la pompe de secours démarre en vue de faciliter l'alimentation en eau anti-incendie. Lorsque le système enregistre une surpression, les pompes en service s'arrêtent automatiquement. Normalement, les pompes électriques sont utilisées en tant que pompes en service et pompes de secours, les pompes entraînées par moteur diesel n'étant disponibles qu'en cas de coupure initialisé manuellement ou automatiquement. La logique de la pompe à eau anti-incendie peut être activée par un commutateur manuel situé sur le tableau de détection d'incendie et de fuite de gaz. Une fois la logique active, la pompe sélectionnée est démarrée, sous réserve qu'elle soit au préalable activée par la pression de la boucle circulaire ou que le tableau Fet G envoie un signal de démarrage. N'importe laquelle des quatre pompes peut être sélectionnée en vue d'être démarrée. Chaque pompe anti-incendie doit être arrêtée localement au moyen du commutateur manuel.

La détection de chaleur au niveau des sphères G.P.L. ou de gaz au niveau des pompes de charge G.P.L. ou des pompes G.P.L démarre automatiquement la pompe électrique en service.

L'activation d'un signal

ESD-1 démarre automatiquement le moteur diesel désigné, ainsi que les pompes connexes si nécessaire.

Les pompes diesel P-420 A/B sont fournies en soutien des pompes électriques P-401 A/B. Elles constituent un système de secours automatique autonome qui démarre et fonctionne en cas de coupure de courant ou de panne des pompes électriques.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Le diesel pour le moteur de la chenille est fourni via un réservoir journalier d'une capacité suffisante pour qu'il fonctionne pendant 8 heures selon une vitesse de pompage maximale. Une boucle de refroidissement pour le moteur est émise de la pompe puis réacheminée vers le tank à eau anti-incendie TK-401.

Les pompes diesel P-420A/B peuvent être démarrées depuis le CPF local ou au niveau du moteur diesel.

✓ Description du mode débit moyen:

Le système d'eau anti-incendie fonctionne normalement en mode débit moyen qui n'est nullement lié au fonctionnement de l'usine. L'une des pompes Jockey à eau anti-incendie P-402A/B est sélectionnée en tant que pompe en service. Ces pompes sont fournies avec un by-pass de flux minimum, maintiennent la pression dans la conduite d'eau anti-incendie et assurent l'alimentation en eau dont une petite quantité est mise à profit du collecteur principal.

- Alarmes et arrêts:

Les alarmes sont émises au niveau du DCS pour avertir l'opérateur de conditions de fonctionnement inhabituelles du système d'eau anti-incendie.

Les alarmes de niveau bas LAL-001 sur le tank à eau anti-incendie TK-401 avertissent l'opérateur qu'un 'plein' automatique est insuffisant et que le tank a besoin d'être rempli manuellement au moyen de la vanne de remplissage manuelle de 7,60 cm. Les alarmes de niveau élevé LAH-001 sur le DCS avertissent l'opérateur que le tank est plein et que l'alimentation en eau doit être arrêtée.

Un pressostat très bas PZS-018-PZS-021 dans la zone de refoulement de chacune des quatre pompes à eau anti-incendie P-401A/B et P-420A/B initialise le démarrage de la pompe et transmet une alarme au tableau de détection d'incendie et de fuite de gaz de la salle de sécurité. L'état de la pompe à eau anti-incendie en service est indiquée sur le tableau de détection d'incendie et de fuite de gaz de la salle de sécurité.

La détection de chaleur près d'une sphère active une alarme au niveau du DCS et initialise le déluge de la dite sphère. Un pressostat en aval du clapet de déluge indique sur le DCS que le clapet de déluge est ouvert et que ce système de déluge spécifique est alimenté en eau anti-incendie. Le système d'eau anti-incendie peut être démarré manuellement ou automatiquement, mais doit être arrêté manuellement. Un commutateur manuel local HS-003-HS-006 est fourni pour chacune des pompes à eau anti-incendie afin de fermer la pompe correspondante.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE “APPLICATION DE L’AMDEC”

3-3-2 Système de déluge:

Le système de déluge est une installation à fonction fixe destinée à fournir un débit d'eau automatique afin d'éteindre des incendies dans les zones à risque élevé spécifiques au sein de l'installation. L'eau provenant de la boucle circulaire est automatiquement évacuée vers les installations de déluge après que le système de contrôle ait reçu un signal de la part du système de détection. Le détecteur d'incendie est relié à une boucle de contrôle, qui ouvre automatiquement le clapet de déluge adéquat. En fonctionnement normal, cette vanne isole la boucle circulaire à eau sous pression de l'équipement de déluge. Une fois que le clapet de déluge s'est ouvert, l'eau est évacuée vers la zone à protéger, via les collecteurs de distribution de la canalisation de déluge.

- **Description détaillée du système :**

Le système de déluge est un système fixe de pulvérisation d'eau fourni pour protéger les équipements dont de nombreuses pièces sont en hydrocarbures ou dans des zones à forte concentration d'hydrocarbures. Ces systèmes sont commandés par des clapets de déluge situés dans des logements ou boîtiers conçus à cet effet. Les systèmes de déluge peuvent être activés de deux façons.

Les systèmes de pulvérisation d'eau peuvent être activés d'une des façons suivantes :

- Activation dans la salle de contrôle (depuis le CPF). Activation au niveau du tableau du système de déluge (local).
- Libération de pression au niveau du dispositif de commande du clapet de déluge (local) normalement situé à environ 15 m des bâtiments.
- Ouverture de la vanne d'acheminement alternative ou utilisation du commutateur manuel.

Le système de pulvérisation est déclenché après activation de deux détecteurs infrarouges montés de chaque côté des pompes à protéger et orientés dans la direction opposée.

Les systèmes de déluge activés automatiquement sont déclenchés en cas d'incendie confirmé, suite à l'émission de deux signaux de détection d'incendie dans la zone affectée. L'activation entraîne le déclenchement d'une alarme au niveau du tableau de contrôle des incendies et fuites de gaz dans les salles de contrôle et de sécurité.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

3-3-3 Système à mousse :

Le système à mousse a pour objectif de protéger les parties individuelles de l'équipement, en générant un jet de mousse utilisé comme moyen de lutte contre l'incendie en cas de nécessité. La mousse est créée en mélangeant une poudre particulière, l'AFFF (mousse formant un film flottant), avec de l'eau dans une chambre de dosage. L'AFFF est stocké dans un réservoir de stockage possédant une capacité de 1 m³. La mousse est ensuite délivrée par le biais du système aux lances mousse situées près de l'équipement à protéger ou bien à l'intérieur, en cas de protection de la cuve.

- **Description détaillée du système :**

Dans les zones contenant des liquides inflammables (non-flashing), de la mousse est utilisée pour combattre les incendies. L'agent émulsifiant est de type AFFF (mousse formant un film flottant). La formation de mousse s'effectue en deux étapes. La première étape consiste à mélanger du concentré de mousse avec l'eau anti-incendie selon une concentration de 3 à 6%. Dans un deuxième temps, le concentré de mousse/l'eau anti-incendie doit être mélangé avec de l'air. Ces étapes sont exécutées au sein de systèmes pouvant être classifiés comme suit:

- Système fixe avec réservoir pour concentré de mousse et chambres à mousse.
- Système avec lance mousse raccordé à un ballon d'ajout du concentré de mousse.
- Lance portable standard ou système de pulvérisation alimenté en concentré de mousse.
- Lance portable standard avec éjecteur libre pour aspirer le concentré de mousse des ballons.

Le système avec lance fixe mousse consiste en une lance assortie d'un jet mélangeur d'air et d'un système d'éjection avec ballon de concentré de mousse.

Le système à lance est mise en service en ouvrant la vanne distante de la lance. Lorsque le ballon de concentré de mousse est vide, un nouveau doit être raccordé manuellement en transférant la conduite immergée du ballon.

3-3-4 Véhicules et équipements mobiles de lutte contre l'incendie :

Outre les systèmes fixes/l'équipement de protection contre les incendies, le site possède également des unités mobiles de lutte contre l'incendie et du matériel d'assistance:

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

- **Véhicule d'incendie SIDES - Renault (6 x 6):**

Le dévidoir automobile à eau/mousse/poudre VMR.EP 100.20 est conçu sur la base d'un châssis Renault V.1 KERAX 385.34, 6x6. Ce dévidoir est utilisé pour transporter et pulvériser:

7 500 litres d'eau.

- 2 500 litres d'agent émulsifiant.
- 2 000 kg de poudre.

- **Véhicule d'incendie SIDES - Toyota Land Cruiser (4x4):**

Le véhicule de surveillance et d'intervention est monté sur un Toyota Land Cruiser HZJ75, 4x4pick-up, muni d'un arceau anti-retournement de cabine de conducteur et d'une carrosserie supplémentaire.

Le système permet à une force de 250 kg (densité de 2.2) d'être déployée.

- **Générateur remorqué de type GME 25000/Deutz :**

L'unité de générateur remorqué est utilisée pour fournir une énergie électrique et un éclairage indépendamment du système d'alimentation normal lorsque cette énergie ne peut être fournie ou lorsque celle-ci est indisponible en raison d'un incident ou d'une situation d'urgence.

L'unité se compose des principaux éléments suivants :

- Un groupe électrogène.
- Une unité de distribution et de commande.
- Un mât d'éclairage télescopique.

3-3-5 Systèmes d'activation de dégagement de CO2:

Des détecteurs U.V. sont présents dans la salle dédiée à l'installation électrique des sous-stations. L'activation de deux détecteurs montés de chaque côté de la salle déclenche un dégagement de CO2 au niveau des buses de cette dernière. Ce dégagement est rapporté au CPF de la salle de contrôle et répété sur son homologue du bâtiment de la sécurité.

Les détecteurs de fumée sont présents dans la salle des instruments de chaque sous-station et dans la salle des racks du MCB. L'activation de deux détecteurs montés de chaque côté de la salle des instruments de la sous-station déclenche un dégagement de CO2 au niveau des buses

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

de la dite salle. Ce dégagement est rapporté au CPF du MCB et répété sur ses homologues du bâtiment de la sécurité.

3-3-6 Les extincteurs :

Les extincteurs sont de deux types:

1- à projection de poudre au moyen d'un gaz inerte sous pression (CO₂ ou azote suivant le modèle).

2-à CO. Ces appareils sont équipés d'un flexible. Ils sont répartis comme suit:

Les trains (unité 100/200): 5 extincteurs dans chaque unité : 4 extincteurs à poudre 9 kg, 1 extincteur à poudre 50 kg.

Unité 300: 2 extincteurs à poudre 50 kg, 1 extincteur à poudre 9 kg.

Unité 500 : 1 extincteur à poudre 50 kg, 1 extincteur à poudre 9 kg.

Turbocompresseur : dans chaque turbocompresseur 1 extincteur à poudre 50 kg 2 extincteurs à poudre 9 kg, 3 extincteurs à CO₂ de 2 kg.

Unité 700: Dans les sphères: 1 extincteur à poudre 50 kg.

Dans les bacs: 2 extincteurs à poudre 50 kg, 2 extincteurs à poudre 9 kg.

Les sous stations: chaque une 2 extincteurs à poudre 9 kg, 1 extincteur à poudre 50 kg, 3 extincteurs à

CO₂ de 2 kg.

Salle de contrôle: 2 extincteurs à poudre 50 kg, 3 extincteurs à poudre 9 kg.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

4- Application de la méthode AMDEC:

Notre étude au niveau de l'usine de traitement de gaz naturel va s'effectuer sur l'évaluation de système de Détection-Extinction automatique et manuelle dans le train (unité 100).

Pour cela, on va commencer par une présentation du train.

4-1-La description de l'unité de traitement (Train:100 et 200):

Le système de traitement est composé de deux trains identiques de même capacité et chacun est conçu pour traiter environ 10Msm³/jour.

Le gaz d'alimentation pré-refroidi dans l'échangeur cote tube E101 avec contrôle de la température du gaz d'alimentation des tamis, puis déshydraté à travers ces tamis moléculaires jusqu'à une température de rosée eau d'environ -75°C pour éviter la formation d'hydrate dans la section froide, puis il est sous-refroidi dans des échangeurs à plaques afin de condenser les hydrocarbures lourds existant dans le gaz humide d'alimentation. Le refroidissement du gaz est maximisé afin de garantir une récupération optimale du propane et des composants d'hydrocarbure lourds, la température de calcul du pipe est -80°C de ce fait la température minimale de service est d'environ -75 °C.

L'expandeur EC-101 détendant le gaz assure la réfrigération nécessaire pour descendre suffisamment en température du gaz d'alimentation afin de condenser les d'hydrocarbure les plus lourds et d'être séparés du gaz sec conforme aux spécifications.

Le refroidissement du gaz déshydratés d'alimentation est effectué, sous contrôle de température, dans les refroidisseurs de gaz d'alimentation E102/E103 avant d'entrée dans le séparateur d'entrée expandeur V-108, pour séparer le gaz par décantation des hydrocarbures condensés par le processus de refroidissement.

Le gaz séparé des liquides d'hydrocarbures dans le séparateur d'entrée de l'expandeur V-108 va être détendu a travers le turbo expandeur EC-101, ce gaz est sous-refroidi par le processus d'expansion isentropique jusqu'à une température de -75C, cette basse température va condenser les hydrocarbures lourds (C3/C4+) se trouvant dans le gaz d'alimentation, le mélange bi phasiques sorti turbo expandeur va subir une séparation (Gaz-Liquide) dans le séparateur V-109.

Le liquide hydrocarbure provenant du V-108 est préchauffé par le gaz d'alimentation chaud arrivant dans l'échangeur à plaque de gaz d'alimentation E-102, avant d'alimenter le de-éthaniseur T-101.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Le gaz sorti du séparateur V-109 conforme aux spécifications contractuelles passe à travers l'échangeur à plaque E103, pour se chauffer en refroidissant le gaz déshydrater chaud avant d'être acheminé vers l'échangeur E101 pour refroidir le gaz d'alimentation, Le gaz sec chauffé dans le E101 cote calendre et ensuite comprimé dans le coté compresseur de l'expandeur EC-101 avant de s'écouler vers l'aspiration des compresseurs C-601/602/603 puis envoyer via les compresseurs vers l'expédition comme gaz de vente après comptage fiscal.

Le liquide condensé dans le V108 sert comme alimentation au niveau du 14 plateau du de-éthaniseur, le liquide condensé du V109 va alimenter le de-éthaniseur en quatrième plateau en utilisant les pompes P102A/B après être chauffer dans l'échangeur à plaque E113 en refroidissant les gaz de tête du de-éthaniseur, les vapeurs condensées seront récupérées au niveau du ballon de reflux V-122 de la colonne T101/201, le reflux est assuré par les pompes de reflux du de-éthaniseur P-108 A/B au niveau du plateau No1.

Les produits du fond du de-éthaniseur T-101 sont acheminés vers le côté tube de l'échangeur de sortie du fond de la colonne de séparation du GPL E-106, dans lequel ils sont préchauffés par l'écoulement de produits de fond provenant de la colonne de séparation du GPL T-102, avant d'alimenter le splitter du GPL au niveau du plateau 22.

Les produits du fond (condensât non stabilisé) provenant du stabilisateur de condensât T-103 et du de-éthaniseur T-101 constituent l'alimentation principale du débutaniseur T-102, l'alimentation du débutaniseur à partir du stabilisateur de condensât T-103 se située au niveau du plateau 26.

La distillation du condensât non stabilisée au niveau du débutaniseur T102 nous permet d'avoir le condensât stabilisé conforme aux spécifications au fond de la colonne, après refroidissement du condensat stabilisé, il sera envoyer vers le stockage dans les bacs TK703A/B, si le condensât On-spec, ou vers le TK704 pour retraitement si Off-spec.

Les vapeurs de tête du T102 seront condensées dans un aéro réfrigérant AE102 pour obtenir du GPL liquide qui sera collecté dans le ballon de reflux V111, une partie de ce GPL est utilisée comme reflux de tête via les pompes P105, la partie restante du GPL est considérée comme GPL produit pour expédition après comptage fiscal s'il est conforme aux spécification contractuelle, si non (produit off spec) il sera envoyer vers la sphère TK701D pour éventuelle retraitement du GPL.

Le stabilisateur du condensât T-103 stabilise les hydrocarbures liquides collectés au niveau de la section 300 et V102/202 par simple distillation pour élimination des composants légers provenant avec le condensât non stabilisé.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Un écoulement d'alimentation di-phasique provenant du ballon de flash V-306 est préchauffé dans l'échangeur d'alimentation du stabilisateur de condensât E-112 et alimente le stabilisateur de condensât T103 au niveau du plateau 4 de la colonne, une partie du condensât à partir du V306 by passe le E112 pour alimenter le premier plateau du T103.

Le reflux vers le plateau N °1 de la colonne est assurée par la pompe P-107 qui va pomper le distillat récupéré à partir de la condensation des vapeurs de tête du T103 en passant dans le ballon tampon des vapeurs de tête du stabilisateur V-116.

Les gaz séparés du liquide condensé dans le ballon tampon V116 sont comprimés dans le compresseur alternatif de vapeur de tête du stabilisateur C-103, puis êtres acheminés vers l'entrée du train en amont du E101.

4-2-Système détection-extinction au niveau du train :

- La détection :
- Description du système :

La détection d'incendie est assurée par quatre types de détecteurs :

- Détecteurs de température,
- Détecteurs de flamme,
- Détecteurs de fumée,
- Détecteurs de gaz.
- Mode de fonctionnement:

Les détecteurs de température sont constitués par des contacts électriques contenus dans une enveloppe métallique, cette enveloppe s'allonge sous l'effet de température et provoque la fermeture des contacts à une valeur limite.

Dans le cas **de détecteurs de flamme**, ce sont des détecteurs à infrarouge qui déclenchent un contact quand une flamme est détectée.

Les détecteurs de fumée sont des sondes catalytiques sensibles aux fumées visibles, ils fonctionnent selon des principes de réduction de la lumière par les fumées.

Les détecteurs de gaz se principe de fonctionnement consiste à provoquer l'oxydation catalytique des gaz que l'on veut contrôler, et à mesurer l'échauffement qui en résulte.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

- Tableau de détection:
- Description:

Le tableau de détection est situé en salle de contrôle, il est de compositions modulaire, alimenté en 60Vcc par deux sources différentes :

- Une alimentation principale secteur (220V-50Hz).
- Une alimentation secours batteries 24Vcc.

Les modules sont décomposés comme suit:

- Une unité d'alimentation,
- Une unité de service,
- Deux unités de zone :
- Une unité de commande et de contrôle.
- Fonctionnement:

L'unité d'alimentation est alimentée en 24 volts et distribue cette tension aux autres unités du système.

De plus elle centralise et élabore les signaux d'alarme et d'incident provenant (résultant) des cartes du central lui-même.

- **Alarmes sonores et boutons poussoirs de déclenchement :**

Les alarmes sonores sont constituées par une sirène à l'extérieur de la salle de contrôle. Les boutons poussoirs de déclenchement sont au nombre de 4 :

- Trois sont disposés sur la façade du bâtiment turbocompresseurs.
- Un est disposé à côté des bâtiments de service.

4-3-Système d'extinction à CO2:

- **Description:**

En cas d'incendie dans la sous-station du train ;du gaz (CO2)est injecté pour étouffer les flammes, par le manque d'oxygène, la combustion est arrêtée et la détérioration des équipements est stoppée.

Il existe 14 bouteilles de décharge rapide et 1 bouteille de décharge lente.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

Ce système est composé :

- Ligne de percussions,
- Robinets de percussions,
- Bouteilles CO2,
- Signalisation charge bouteilles,
- Percuteur manuel,
- Collecteur d'émission CO2.

- **Fonctionnement:**

Chaque stockage CO2 est muni de bouteille de servocommande équipée d'une électrovanne qui initial décharge lors d'un signal du central de commande.

Ceci permet la décharge des bouteilles CO2 dans la salle.

Pour la sous-station du train, la bouteille pilote (une des bouteilles CO2) est équipée d'une commande électrique qui initie la décharge de CO2.

Ce système est supervisé et contrôlé par les centrales locales d'alerte et de contrôle.

4-4-Décomposition du système :

- SYSTEME SILVANI ANTI-INCENDIE :
- BOUCLE DE DETECTION DE FUMEE.
- BOUCLE DE DETECTION DE FLAMME.
- BOUCLE DE DETECTION DE GAZ.

- **BOUCLE DE DETECTION DE FUMEE:**

- Détecteurs de fumée.
- Ligne de détection.
- Module de détection.
- Module de traitement.
- Relai de sortie.

- **BOUCLE DE DETECTION DE FLAMME:**

- Détecteurs de flamme.
- Ligne de détection.
- Module de détection.
- Module de traitement.
- Relai de sortie.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

▪ **BOUCLE DE DETECTION DE GAZ:**

- Détecteurs de gaz.
- Ligne de détection.
- Module de détection.
- Module de traitement.
- Module de traitement SILVANI.
- Relai de sortie.
- SYSTEME MARK 5:
- BOUCLE DE DETECTION FUMEE ET FLAMME.
- BOUCLE DE D'EXTINCTION A CO2.

▪ **BOUCLE DE DETECTION FUMEE ET FLAMME**

- Détecteurs de FUMEE ET DE FLAMME
- Ligne de détection.
- Carte de détection.

BOUCLE D'EXTINCTION A CO2:

- Ligne de percutions.
- Robinets de percutions.
- Bouteilles CO2.
- Signalisation charge bouteilles.
- Percuteur manuel.
- Collecteur d'émission.

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

COMPOSANT	FONCTION	MODES DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFETS	DETECTION	F	G	D	C	ACTIONS CORRECTIVES
- Détecteurs de fumée	- Détection de fumée au niveau du train	- calcination de détecteur - court-circuit - non émission du signal - détection erronée	- Haut température - défaillance première - défaut électrique - usure de circuit de réception - fonctionnement intempestif	- perte de la fonction de système de détection - déclenchement intempestif de système d'extinction - arrêt d'urgence	- Tableau de détection PCSOE	2	2	1	4	- revoir la composition du matériau (détection) - mettre les détecteurs en parallèles - épreuve préparé et vérification périodique - changement de l'emplacement détecteur
- Ligne de détection	- transfert des signaux	- dislocation de ligne - court circuit	- Défaillance structurelle - défaillance première - surchauffées	- Ligne de détection hors service	- Tableau de Détection PCSOE	2	3	1	6	- continue de faire des tests périodiques - utilisation d'un câblage répondant aux normes afin de garantir la sureté de fonctionnement du système - test et vérification périodique du module de détection
Module de détection	- recevoir le signal qui vient de la ligne de détection	- fonctionnement intempestif - court circuit	- vieillissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- perte de la fonction de système de détection	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- test et vérification périodique du module de détection
- module de traitement	- traitement du signal arrive à partir de module de détection	- fonctionnement intempestif - court-circuit - défaillance structurelle	- défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- perte de la fonction de système de détection	- Tableau de Détection PCSOE					- test et vérification périodique du module de détection - changement de module de traitement quand il dépasse les limites tolérée
- relais de sortie	- transmission des signaux vers l'automate (alarme et extinction)	- le contact de relais reste ouvert - le contact de relais reste collé	- défaillance mécanique - défaillance électrique Un courant élevé travers le contact	- perte de la fonction de système de détection	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- continue de faire des tests et vérification périodiques du relais de détection - changement du relais de détection quand il dépasse les limites tolérée

COMPOSANT	FONCTION	MODES DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFET S	DETECTION	F	G	D	C	ACTIONS CORRECTIVES
- Détecteurs de flamme	- Détection de flamme au niveau du train	- insensibilité aux ultraviolets- infrarouge - non émission du signal - détection erronée	- défaillance première - défaut électrique - usure de circuit de réception - fonctionnement intempestif	- perte de la fonction de système de détection - déclenchement intempestif de système d'extinction - arrêt d'urgence	- Tableau de détection PCSOE	2	2	1	4	- continue de faire des tests périodiques des détections
- Ligne de Détection	- transfert des signaux	- destruction de ligne - court circuit	- Défaillance structurelle - défaillance première - surchauffées	- Ligne de détection hors service	- Tableau de Détection PCSOE	2	3	1	6	- continue de faire des tests périodiques de la ligne de détection - utilisation d'un câblage répondant aux normes afin de garantir la sureté de fonctionnement du système
Module de détection	- recevoir le signal qui vient de la ligne de détection	- fonctionnement intempestif - court circuit - fausse détection	- vieillissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité - parasite	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- test et vérification périodique du module de détection
- module de traitement	- traitement du signal arrive à partir de module de détection	- fonctionnement intempestif - court-circuit - défaillance structurelle	- affaiblissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE					- test et vérification périodique du module de détection - changement de module de détection quand il dépasse les limites tolérée
- relais de sortie	- transmission des signaux vers l'automate (alarme et extinction)	- le contact de relais reste ouvert - le contact de relais reste collé	- défaillance mécanique - défaillance électrique Un courant élevé travers le contact	- perte de la fonction de système de détection	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- continue de faire des tests et vérification périodiques du relais de détection - changement du relais de détection quand il dépasse les limites tolérée

COMPOSANT	FONCTION	MODES DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFETS	DETECTION	F	G	D	C	ACTIONS CORRECTIVES	
- Détecteurs de gaz	- Détection de De la présence gaz	- Bouchage - non émission du signal - Emission de signal intempestif	- défaillance première - défaut électrique - usure de circuit de réception - fonctionnement intempestif	- non détection de gaz - déclenchement intempestif des alarmes - arrêt d'urgence - arrêt d'urgence	- Tableau de détection PCSOE		2	2	1	4	- continue de faire des tests et vérification périodiques des détecteurs
- Ligne de détection	- transfert des signaux	- rupture de ligne - court circuit	- Défaillance structurelle - défaillance première - surchauffées	- Ligne de détection hors service	- Tableau de Détection PCSOE	2	3	1	6	- utilisation d'un câblage répondant aux normes a fin de garantir la sureté de fonctionnement du système	
Module de détection	- recevoir le signal qui vient de la ligne de détection	- fonctionnement intempestif - court circuit	- vieillissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- continue de faire des tests et vérification périodique du module de détection - changement de module de détection quand il dépasse les limites tolérée	
- module de traitement OLDHAM	- traitement du signal qui sort à partir de module de détection	- fonctionnement intempestif - court-circuit - défaillance structurelle	- affaiblissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE					continue de faire des tests et vérification périodique du module de détection - changement de module de détection quand il dépasse les limites tolérée	
- module de traitement SILVANI	- traitement du signal arrive à partir de module de traitement OLDHAM	fonctionnement intempestif - court-circuit - défaillance structurelle	- affaiblissement - défaillance première - défaillance électrique - surintensité	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- Idem	
- relais de sortie	- transmission des signaux vers l'automate (alarme et extinction)	- le contact de relais reste ouvert - le contact de relais reste collé	- défaillance mécanique - défaillance électrique Un courant élevé travers le contact	- perte de la fonction de système de détection	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- tests et vérification périodiques du relais de détection - changement du relais de détection quand il dépasse les limites tolérées	

COMPOSANT	FONCTION	MODES DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFET S	DETECTION	F	G	D	C	ACTIONS CORRECTIVES
- Détecteurs de fumée	- Détection de la présence de fumée	- calcination de détecteur - court-circuit - non émission du signal - détection erronée	- Haut température - défaillance première - défaut électrique - usure de circuit de réception - fonctionnement intempestif	- perte de la fonction de système de détection - déclenchement intempestif de système d'extinction - arrêt d'urgence	- Tableau de détection PCSOE	2	2	1	4	- revoir la composition du matériau (détection) - épreuve préparé et vérification périodique - changement de l'emplacement détecteur
- Détecteurs de flamme	- Détection de flamme au niveau du train	- insensibilité aux ultraviolets- infrarouge - non émission du signal - détection erronée	- défaillance première - défaut électrique - usure de circuit de réception - fonctionnement intempestif	- perte de la fonction de système de détection - déclenchement intempestif de système d'extinction - arrêt d'urgence	- Tableau de détection PCSOE	2	2	1	4	- continue de faire des tests périodiques des détecteurs
- Ligne de détection	- transfert des signaux	- dislocation de ligne - court circuit	- Défaillance structurelle - défaillance première - surchauffées	- Ligne de détection hors service	- Tableau de Détection PCSOE	2	3	1	6	- utilisation d'un câblage répondant aux normes afin de garantir la sureté de fonctionnement du système
- carte de détection	- traitement du signal et l'excitation de l'extincteur CO ₂	- Mauvaise détection - court-circuit	- défaillance première - défaillance électrique	- Ligne de détection hors service percussions des bouteilles	- Tableau de Détection PCSOE	2	3	1	6	- épreuve périodique - perfectionnement de climatisation de la carte

COMPOSANT	FONCTION	MODES DE DEFAILLANCE	CAUSE	EFFET S	DETECTION	F	G	D	C	ACTIONS CORRECTIVES
- ligne de percussion	- transmettre les signaux vers les robinets de percussion	- Dislocation de ligne - court circuit	- défaillance première - surchauffées	- système d'extinction ne répond pas	- Tableau de détection					- utilisation d'un câblage répondant aux normes afin de garantir la sûreté de fonctionnement du système
						2	2	1	4	
- robinets de percussion	Ouverture des bouteilles CO2	- blocage en position - défaillance à la sollicitation	- défaillance première - défaillance mécanique	- pas d'extinction au niveau de sous station	- Tableau de Détection - visuelle	2	3	1	6	- continue de faire des vérifications périodiques et rigoureuses
Bouteilles CO2	- stockage de CO2	- fuite	- Défaillance structurelle	- Idem	Idem					- ronde et vérification périodique et rigoureuses
						2	2	1	4	
-signalisation charge bouteilles	- contrôle de la charge bouteilles CO2	- Dislocation de ligne - court-circuit	- défaillance première - surchauffées	- Idem	Idem	2	3	1	6	- continue de faire des vérifications périodiques et rigoureuses
- percuteur manuel	- percussion automatique des bouteilles	- blocage en position - défaillance à la sollicitation	- défaillance première - défaillance mécanique	- Idem	- visuelle odeurs de CO2	2	3	1	6	- continue de faire des vérifications périodiques et rigoureuses
- collecteur d'émission CO2	- injection de CO2	- fissuration - fuite	- Défaillance structurelle	- Idem	- Tableau de Détection PCSOE	2	2	1	4	- Voir la conception des collecteurs

CHAPITRE V : PARTIE PRATIQUE "APPLICATION DE L'AMDEC"

CONCLUSION:

Ce stage pratique a été bénéfique pour cette étude, ce qui nous a permis de voir de près l'installation du module et les risques plus critiques liés à l'exploitation de cette installation.

Dans ce chapitre nous avons présenté le train (unité 100), l'élément le plus important dans l'usine de traitement du gaz naturel d'Ohanet, afin d'évaluer le système de sécurité contre l'incendie existant.

Et nous avons appliqué la méthode AMDEC, car cette méthode est plus adaptée à l'évaluation de ce système et ses composants devraient à cette étude.

En résumé, retenons donc que l'utilisation de l'outil d'analyse des risques tel que ce présenté dans cette étude constitue une aide précieuse pour l'identification des risques mais ne garantit pas à 100% que tous les accidents susceptibles de survenir auront bien été identifiés.

CONCLUSION GENERAL

CONCLUSION GENERALE

Pour faire face au risque d'incendie il est primordial d'avant une bonne connaissance sur ce dernier, les zones du danger et la délimitation des sources risque, et l'analyse de ces derniers. Ce risque peut être prévenu par un contrôle régulier et une maintenance adaptée. Toutefois, si les prescriptions des vérificateurs ne sont pas suivies, l'effet préventif des contrôles disparaît de lui-même. Cette analyse étant faite. On choisira les mesures et solutions adéquates et préventive dans le milieu du travail, Pour prévenir les risques d'incendie, il est important de protéger les collaborateurs de l'entreprise, en suite éviter les interruptions de production.

Notre étude est basée sur l'application de la méthode d'analyse, Analyse des modes des défaillances, de leurs effets et de leurs criticité « AMDEC », ce qui a nous permet d'établir un bilan global de recensement des défaillances, notamment les défaillances provoques les équipements existant au niveau du train.

Dans le coté sécurité toutes les équipes du Groupement Ohanet sont à féliciter pour leurs performances en matière de sécurité et les autres unités doivent suivre cet exemple et pourquoi pas relever le défi et être encore meilleures.

Donc, dans notre étude nous avons sortie avec quelques recommandations générales qui sont les suivantes :

- Continue de faire des tests et vérifications périodiques de tous les équipements par des vérificateurs ou des organismes vérificateurs qualifiés.
- Continue de fournir au personnel toutes les informations concernant l'existence et la délimitation des emplacements, zones ou locaux présentant des dangers particuliers d'incendie ou d'explosion.
- Prendre connaissance du rapport annuel de vérification et de la déclaration d'installation afin de remédier aux défauts signalés notamment lorsqu'ils sont susceptibles d'engendrer un incendie ou une explosion.
- Utilisation d'un câblage répondant aux normes afin de garantir la sûreté de fonctionnement du système
- Mettre les détecteurs en parallèle pour améliorer la redondance de la boucle de détection de fumée.

Notre étude nous a permis, également de découvrir le milieu industriel et d'être en contacts réel avec une entreprise qui présente des risques d'incendie & explosion qui peuvent engendre des conséquences néfastes pour le matériel, le personnel et l'environnement.