



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université M'Hamed Bougara- Boumerdès



Faculté des Sciences de l'Ingénieur  
Département : Génie des Procédés

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master  
Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle

**Thème :**

**Cartographie ATEX du Centre de Production  
SONATRACH RHOURDE EL BAGUEL**

Préparé par :

BOUBADACHE Abderrahmane

ZERROUNI Zine Ddine

Promotrice : M<sup>me</sup> KEBBOUCHE Zahia

Encadreur : M<sup>r</sup>. IKDOUMI Fatah

**Soutenu publiquement le**

**Membres du jury :**

Nom & Prénom	Grade	Qualité

Année universitaire : 2018 - 2019

---

## *Remerciements*

---

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

*En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice M<sup>me</sup> KEBBOUCHE Zahia, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Nos profondes gratitude et chaleureux remerciements s'orientent vers notre encadreur M<sup>R</sup> IKDOUMI Fatah responsable HSE au sein de SONATRACH ROURDH EL BAGUEL pour ses judicieux conseils et son support permanent.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseignés et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

---

## *Dédicace*

---

*Je dédie ce modest travail à À l'âme de ma mère. À mon père, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

*A mes très chères sœurs Merieme et Khadidja pour leurs encouragements permanents, et leurs soutien moral,*

*A notre promotrice M<sup>me</sup> KEBBOUCHE Zahia et à tous mes enseignants et tous les personnels d'UMBB.*

*A mes chers cousins, Nabil, Oussama, Lyes, Mohammed et Athmane, pour leur appui et leurs encouragements,*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*A mes chers amis Chemseddine, Haroun, Abderrahmane, Hakim, Mohammed,*

*A tous ceux que j'ai connu a l'université de Boumerdès en particulier Amine, Amira, Fatah,*

*A tous ceux que j'aime et tous ceux qui m'aime.*

*B. Abderrahmane*

---

## *Dédicace*

---

*Je dédie ce modést travail à l'âme de mon père, À ma mère, mon frère Krimo,  
pour tous  
leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au  
long de mes études,*

*A ma promotrice M<sup>me</sup> KEBBOUCHE Zahia et à tous mes profs et tous les  
personnels de L'UMBB.*

*A mes chers cousins, Khaled, Reddouane, Rachide, Mohammed, pour leur appui  
et leurs encouragements,*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*A mes chers amis Youcef, Zaki, Ahmed, Rahime, Mohammed,*

*A tous ceux que j'ai connus a l'université de Boumerdès en particulier Amine,*

*Amira, Fatah,*

*A tous ceux que j'aime et tous ceux qui m'aime.*

*Z. Zine Ddine*

# Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des Tableaux

**Introduction générale** ..... 1

## **Chapitre I: Présentation du Champ Rhourde El Baguel**

I.1	DESCRIPTION DU CHAMP RHOURE EL BAGUEL.....	2
I.1.1	Historique du champ :.....	2
I.2	Situation Géographique.....	3
I.3	Organisation Administratif.....	4
I.3.1	Organisation générale.....	4
I.3.2	Organisation de la division HSE.....	5
I.4	Exploitation du champ.....	5
I.4.1	Le centre CPF.....	5
I.4.2	Le centre TCF :.....	6

## **Chapitre II. La réglementation ATEX**

Introduction.....	7	
II.1	Références réglementaires et normatives.....	7
II.2	Instruction ARH N°6.....	8
II.3	Les exigences sur la conception des installations et équipements ATEX.....	9
II.4	la prévention contre le risque de formation d'ATEX.....	10
II.4.1	Les mesures organisationnelles.....	11
Conclusion.....	13	

## **Chapitre III: Procédure de classifications des zones ATEX**

Introduction.....	14	
III.1	Généralités.....	14
III.2.	Définitions et terminologie.....	15
III.2.1	ATEX.....	15
III.2.2	Explosion.....	15

III.2.3. Emplacement dangereux .....	17
III.2.4. Emplacement non dangereux .....	17
III.2.5. Classification des zones .....	17
III.2.6. Deux approches de classification .....	18
III.2.7. Source de dégagement.....	18
III.1.8. Taux de dégagement.....	18
III.2.9. Degrés de dégagement .....	19
III.2.10. Limite inférieure d'explosivité (LIE).....	20
III.2.11. Limite supérieure d'explosivité (LSE) .....	20
III.1.12. Point d'éclair.....	21
III.2.13. Température d'auto-inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse .....	22
III.2.14. Signalisation des emplacements où peuvent se présente des ATEX .....	22
III.3. Sécurité et classement des emplacements dangereux .....	22
III.3.1. Principes de sécurité.....	22
III.3.2. Objectifs du classement des emplacements dangereux.....	23
III.4. Procédure de classement des emplacements dangereux.....	24
III.4.1. Généralités.....	24
III.4.2. Sources de dégagement .....	24
III.4.3. Type de la zone .....	25
III.4.4. Etendue de la zone.....	26
III.5. Ventilation.....	29
III.5.1. Principaux types de ventilation .....	29
III.5.2. Degré de ventilation .....	30
III.5.3. Disponibilité de la ventilation .....	31
III.6. Documentation.....	31
III.6.1. Généralités.....	31
III.6.2. Plans et feuilles de données.....	32
III.7. Le matériel électrique utilisable en zone ATEX.....	32
III.5.1. Mode de protection.....	33
III.5.2. Indice de protection IP .....	36
III.5.3. Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone.....	37
III.5.4. Le marquage ATEX .....	37

## **Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF**

IV.1. Liste des substances inflammables avec leurs caractéristiques .....	41
IV.2. liste des sources de dégagement .....	46
IV.3. Cartographie ATEX – CP HBK.....	65

IV.3.1. Avant modifications.....	65
IV.3.2. après modifications.....	66
IV.4. Discussion des résultats .....	67

<b>Conclusion générale .....</b>	<b>68</b>
----------------------------------	-----------

**Annexe A : Figures de référence selon API 505**

**Annexe B : Propriétés des substances**

**Bibliographie**

---

## Liste des figures

---

Figure I.1 : Carte générale de l'Algérie.....	3
Figure I.2 : Situation géographique de REB.....	3
Figure I.3: Organigramme administratif de REB.....	4
Figure I.4 : Organigramme de la division HSE.....	5
Figure II.1 : Instruction N°6 de la ARH.....	8
Figure III.1 Hexagone de l'explosion.....	15
Figure III.2 Deux approches de classification.....	18
Figure III.2 Event.....	18
Figure III.4 brides.....	18
Figure III.5 Event d'un bac.....	19
Figure III.6 Soupape de respiration.....	19
Figure III.7 Fuite sur une vanne .....	20
Figure III.8 Limites d'inflammabilité.....	20
Figure III.9 Point s'éclair.....	21
Figure III.10 Signalisation ATEX.....	22
Figure III.11 Signalisation ATEX .....	22
Figure III.12 Marquage ATEX.....	37

---

## Liste des Tableaux :

---

Tableau III.1 Effets thermiques.....	16
Tableau III.2 Effets de surpression.....	16
Tableau III.3 Exemples de Limites d'inflammabilité.....	21
Tableau III.4 Groupe de gaz.....	33
Tableau III.5 Classe de température.....	33
Tableau III.6 Modes de protection par suppression de l'atmosphère explosive.....	34
Tableau III.7 Modes de protection par suppression de la source d'inflammation.....	35
Tableau III.8 Modes de protection par non-propagation de l'inflammation.....	35
Tableau III.9 Indice de protection IP .....	36
Tableau III.10 Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone.....	37
Tableau IV.1 Liste des substances inflammables avec leurs caractéristiques.....	40
Tableau IV.2 Liste de source de dégagement.....	45

---

## Liste des abréviations

---

HP : Haute Pression.

MP : Moyenne Pression.

BP : Base Pression.

API : Institut Américain De Pétrole.

IEC : Commission Internationale Electrotechnique.

ATEX : Atmosphère Explosive.

LIE : Limite Inférieure D'explosivité.

LSE : Limite Supérieur D'explosivite.

CPF : Center Production Facilities.

REB : Rhourde El Baguel.

ARH : Autorité De Régulation Des Hydrocarbures.

NFPA : National Fire Protection Association (Association nationale de protection incendie).

PID : Piping And Instrimentation Diagramme (Schéma Tuyauterie Et Instrumentation).

PFD : Process Flow Diagramme (Schéma De Procédé).

API : ALBIEN PLATE INTERCEPTOR (Intercepteur De Plaque Albien).

CPI : Cambrian Plate Interceptor (Intercepteur De Plaque Cambrien).

## **Résumé**

Le Code du travail intègre les dispositions en matière de risques liés aux atmosphères explosives (ATEX), résultant de la directive 1999/92/CE.

Cette réglementation exige une caractérisation précise et exhaustive des risques d'explosion.

Elle doit englober entre autres l'identification des situations où des ATEX peuvent se former, leurs conditions d'occurrence et le classement en zones des emplacements déclarés dangereux. Cette démarche doit conduire à la mise en œuvre de mesures techniques et organisationnelles propres à réduire la probabilité de formation d'ATEX ou la probabilité d'inflammation des ATEX formées.

L'objectif reste au final de réduire les effets dommageables auxquels les travailleurs seraient soumis en cas d'inflammation.

### **Abstract :**

The code of work incorporates provisions risks which arise from explosive atmospheres (ATEX) derived from the 1999/92/CE directive. This regulation requires precise and exhaustive characterization regarding explosion risks which must include, amongst others, the identification of situation where ATEX may form, the conditions of their occurrence as well as the classification in terms of zones of places which have been declared dangerous. The objective of this approach is to allow the implementation of technical and organizational measures which are able to reduce the probability of ATEX forming or that of already formed ATEX inflammation. Its final objective is to reduce the damaging effects workers would be submitted to in the event of an inflammation.

## ملخص

يشمل قانون العمل المخاطر المتعلقة بالانفجار على مستوى وحدات ( إتيكس ) و المستنبطة من التوجيه / 92/1999 /CE.

موظفا بذلك تقنيات عالية الدقة متعلقة بمخاطر الانفجار ومن بين هذه التقنيات تحليل الشكل الاساسي المكون للاتيكس و ظروف انتاجها و كذلك تصنيفها من حيث شدة الخطورة. الهدف من هذه الخطوات او هذا المشروع بصفة عامة هو امكانية تنفيذ التدابير التقنية والتنظيمية القادرة من الحد من خطورة الانفجارات و الالتهابات الصادر من هذه المركبات الصناعية بصفة عامة ومن وحدات الاتيكس بصفة خاصة. في النهاية همنا الاساسي هو الحد او تقليص جميع المخاطر القادرة على تهديد صحة العمال.

### **Introduction générale**

Les risques d'incendie et d'explosion sont des sujets de préoccupation permanente de nombreuses entreprises. En effet, les incendies et explosions sont à l'origine de blessures graves voire de décès, et de dégâts matériels considérables. Chacun de ces risques fait l'objet d'une démarche de prévention spécifique dont l'objet prioritaire est d'agir avant que le sinistre ne survienne.

La lutte contre le risque d'incendie impose la mise en place des mesures techniques et organisationnelles visant à supprimer tout départ de feu ainsi qu'à limiter la propagation et les effets d'un incendie.

Pour prévenir le risque d'explosion, la priorité est d'empêcher la formation d'atmosphère explosive. A défaut, il faut éliminer les sources d'inflammation et mettre en œuvre des mesures permettant d'atténuer les effets potentiels d'une explosion.

Dans les emplacements où des quantités et concentrations dangereuses de gaz ou vapeurs inflammables peuvent apparaître, on appliquera des mesures préventives pour réduire le risque d'explosion.

Le 1<sup>er</sup> chapitre de ce travail est consacré à la présentation de l'entreprise SONATRACH RHOURE EL BAGUEL.

Le 2<sup>ème</sup> chapitre est consacré à la réglementation et les normes API 505 et CEI 60079 .

Le 3<sup>ème</sup> chapitre est consacré à la théorie de la norme CEI relative au classement des régions dangereuses dans lesquelles des risques dus à des gaz, ou vapeur, inflammable peuvent apparaître.

Le 4<sup>ème</sup> chapitre, est consacré à l'application des principes de cette norme au sein l'entreprise SONATRACH RHOURE EL BAGUELE

Le présent mémoire est relatif au classement des emplacements dangereux dans lesquels des risques dus à des gaz ou vapeurs inflammables peuvent apparaître. Cette démarche nous permettra, éventuellement, le choix et l'installation correcte du matériel à utiliser dans tel ou tel emplacement selon la classification ATEX.

### I.1 Description du champ RHOURE EL BAGUEL

#### I.1.1 Historique du champ

RHOURE signifié la dune et EL BAGUEL est l'arbuste qui se trouve à cette région.

Le gisement de RHOURE EL BAGUEL a été découvert et mis en production en 1962 par la compagnie SINCLAIR-OIL.

Depuis cette date, le niveau de production a atteint plus de 480 millions de barils de pétrole, il fut un temps où ce gisement était le deuxième plus grand gisement pétrolier après HASSI MESSAOUD. Le taux de production initial en 1968 avait atteint les 94 000 barils/jour puis retombé à 25 000 barils/jour en 1996 suites à la baisse de la pression naturelle du réservoir qui avait chuté de 5 000 psi à 1700 psi. (1psi=0.0689476 bars).

En 1991, SONATRACH (Société Nationale de Transport et Canalisation des Hydrocarbures) a lancé un appel d'offres auprès des compagnies pétrolières internationales, ciblant l'apport d'une technologie de pointe dans les techniques de récupération assistées pour 11 gisements de pétrole producteurs. Les propositions soumises par ARCO (Atlantic Richfield Company) en 1992 pour REB, seront retenues. C'est en février 1996 qu'ARCO signe le contrat de partage de production avec SONATRACH pour le projet de récupération assistée des réserves de pétrole brut de REB. Une société d'opération conjointe, SONARCO, formée d'un personnel mixte de SONATRACH/ARCO est constituée pour gérer ce projet. L'engagement d'ARCO consiste en un investissement de l'ordre de 1.3 milliards de dollars sur les dix premières années. Le projet d'exploitation par les techniques de récupération assistées sera financé à 100 % par ARCO, et lorsque l'acquisition d'ARCO par BP (British Petroleum) a été finalisée au début d'année 2000, le projet est passé sous la responsabilité de BP ; Qui est devenu désormais le partenaire de SONATRACH dans ce projet.

En 2005, le champ produit approximativement 24 mille barils de pétrole par jour, d'une densité de 51°API (pour American Petroleum Institut) à partir d'une moyenne de 43 puits par réinjections approximatives de 700 millions pieds cube (1 pied = 30.48 cm) standards de gaz par jour dans une moyenne de neuf puits. (1)

## I.2 Situation Géographique

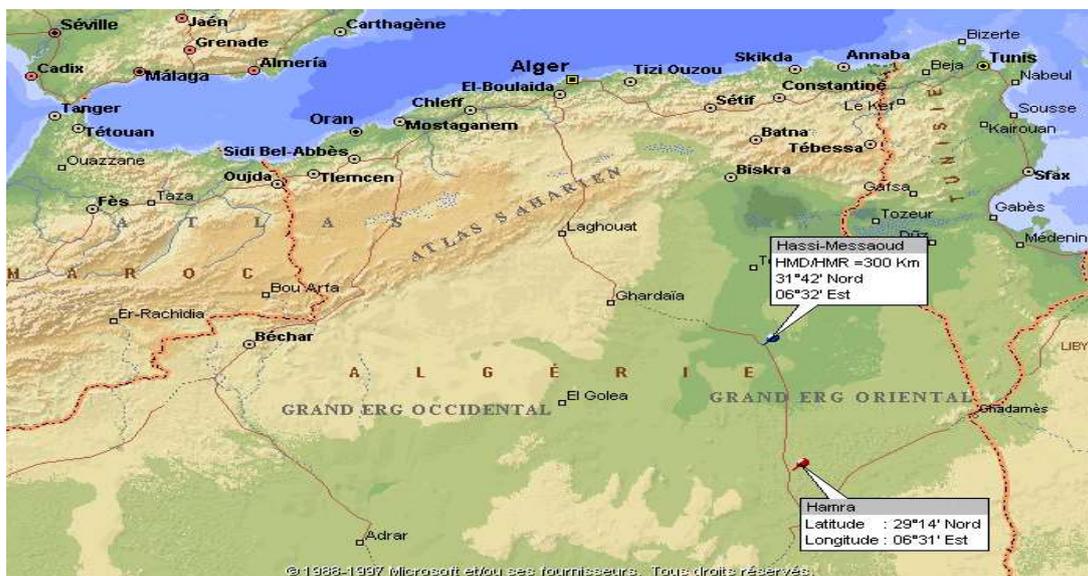
Le champ de RHOURE EL BAGUEL (REB) s'étend sur une superficie de 164.02 Km<sup>2</sup> au Nord Est du Sahara algérien à environ 90 Km au Sud –Est de HASSI MESSAOUD, et sur la bordure Ouest du bassin de Ghadamès comme représente la carte géographique (**figure I.1**).

Ces coordonnées géographiques sont les suivantes :

Longitude Est X = 6° 54' 00'' à 7° 01' 00''

Latitude Nord Y = 31° 20' 00'' à 31° 28' 00''

Altitude moyenne : 150 m.



**Figure 1:Carte générale de l'Algérie (1)**



**Figure 2:Situation géographique de REB (1)**

## I.3 Organisation Administratif

### I.3.1 Organisation générale

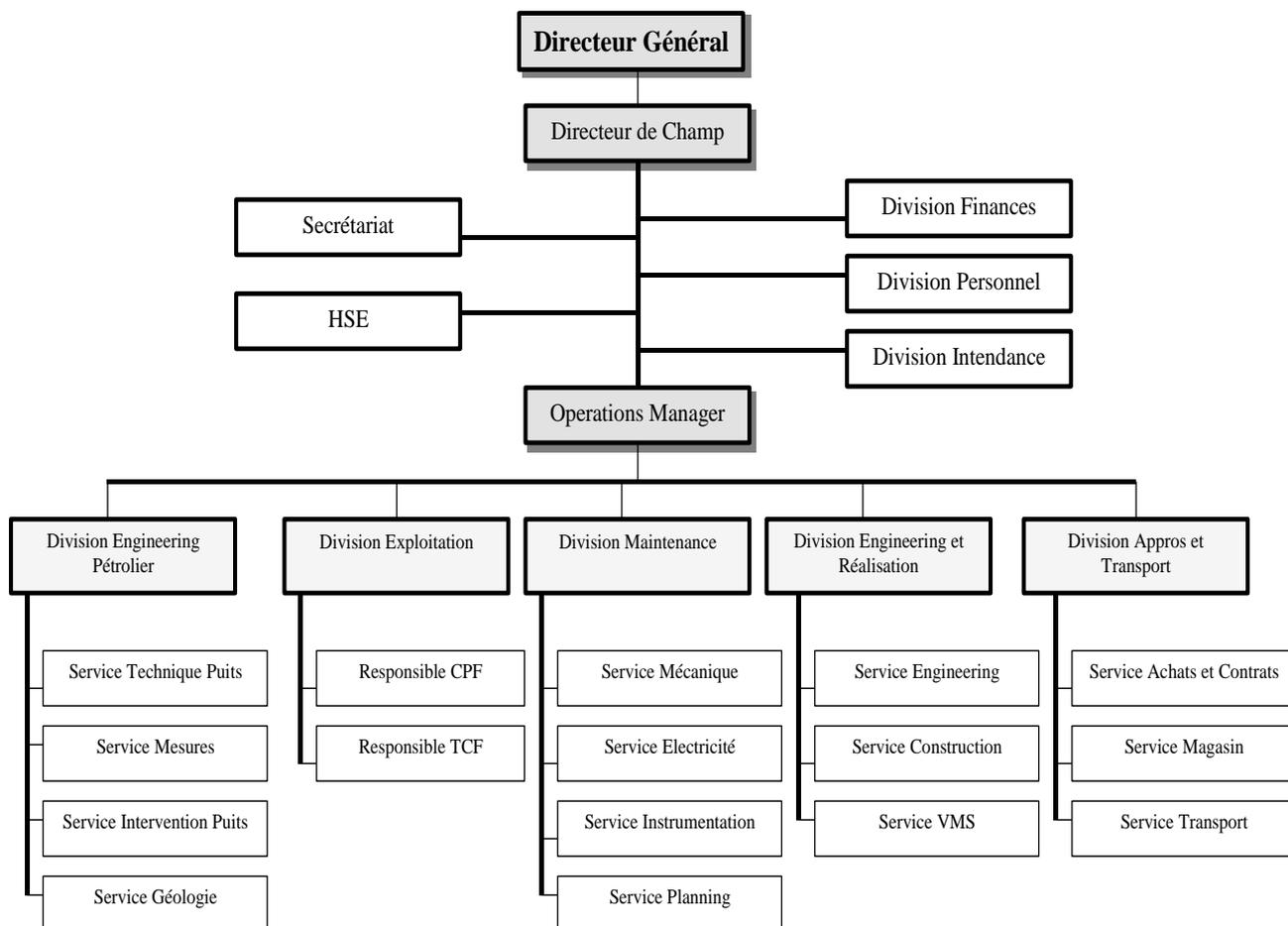


Figure 3: Organigramme administratif de REB (1)

### I.3.2 Organisation de la division HSE

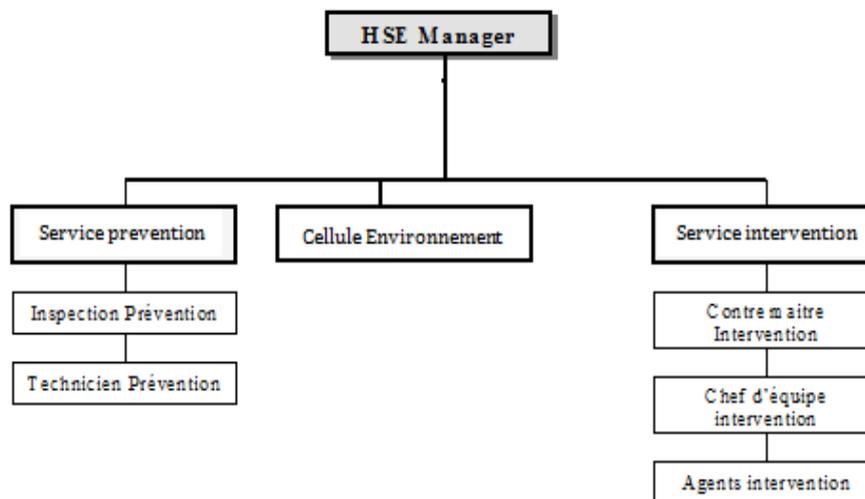


Figure 4: Organigramme de la division HSE (1)

### I.4 Exploitation du champ

Dans le cadre du projet de récupération assistée du pétrole brut à REB, le champ exploite trois manifolds ; Nord, sud et centre qui regroupe l'ensemble des puits de la région de REB. Afin d'optimiser leurs exploitation, le champ s'est doté de deux centres d'exploitation à savoir le centre CPF (Center Production Facilities) et le centre TCF (Turbo Compressor Facilities).

#### I.4.1 Le centre CPF

Dans ce centre sont assurées les opérations de traitement et optimisation du pétrole et du gaz, la production des utilités tel que l'air instrument, l'air service et l'électricité, ainsi que le traitement des eaux.

Unité d'optimisation :

Cette unité est conçue pour traiter 6500 tonnes de brut/jour et 1.500.000 m<sup>3</sup> de gaz/ jour dans le but de récupérer le condensât dans le gaz associé, stabiliser le pétrole brut en ajustant sa tension de vapeur et produire un gaz sec composé essentiellement de méthane et d'éthane utilisé comme gaz-lift. (1)

### **Unité de traitement**

Elle est conçue pour traiter l'ensemble des puits de REB à haute et moyenne pression. Elle regroupe entre autre, les opérations de séparation pétrole, gaz, eau, ainsi que le stockage et l'expédition du brut.

### **Unité de compression**

Dotée de trois compresseurs à vis, cette unité assure l'alimentation des centres de production en air service et instrument ainsi que la production d'azote.

### **Centrale électrique**

Composée de deux turbos compresseurs (10MW) fonctionnant en redondance active et un troisième turbo compresseur à l'arrêt, la centrale électrique alimente les centres de production et la base de vie en électricité.

### **Unité de traitement des eaux**

Basée sur la technique d'électrodialyse réversible (EDR), cette unité assure le traitement des eaux qui seront utilisées pour le réseau incendie ou pour utilisations domestiques.

## **I.4.2 Le centre TCF**

Le centre TCF assure la réinjection du gaz à moyenne pression (MP) provenant du CPF et du gaz provenant de ZINA. Pour cela il se compose des unités suivantes :

### **Unité de glycol**

Elle assure la déshumidification du gaz provenant du CPF par injection du glycol.

### **Train MP**

A l'aide d'un turbo compresseur, le train MP comprime le gaz provenant du CPF avec une pression de 9 bars pour atteindre la pression de 32 bars. Ce gaz sera à la sortie du train MP mélangé avec le gaz HP (haute pression) provenant du CPF et de ZINA, et le tous est acheminé vers les trains HP.

### **Trains HP**

Composés de quatre turbos compresseurs entraînés par des turbines à gaz, ces trains reçoivent le gaz HP à la sortie du train MP, le gaz HP en provenance du CPF, le gaz en provenance de ZINA et les compriment jusqu'à atteindre une pression qui avoisine les 400 à 420 bars. Le gaz à la sortie des trains HP est acheminé vers les puits injecteurs. (1)

Il a été enregistré durant l'année 2016 des accidents liés à la formation d'atmosphères explosives en milieu industriel, et notamment ceux du Centre Emplisseur et du Dépôt Carburants Naftal-Skikda qui se sont produits respectivement en janvier et avril 2016, ainsi que l'accident du 20.12.2016 au niveau la direction régionale d'OHANET (Sonatrach - Production) lors d'une opération de jaugeage du bac de stockage qui a causé un incendie et des blessures à l'opérateur.

L'accident catastrophique du terminal SKIKDA en 2005, causé par un véhicule qui se trouvait dans une zone assez pleine en vapeurs inflammables, a obligé la direction de SONATRACH de changer son esprit en matière de prévention pour empêcher l'apparition de tel accident avec tel scénario.

Ceci rappelle également la nécessité de réaliser les programmes de mise en conformité exigés par le décret N°14-349 du 08.12.2014 fixant les conditions de mise en conformité des installations et des équipements relevant des activités hydrocarbures. (2)

### **II.1 Références réglementaires et normatives**

- Loi n° 13-01 du 20 février 2013 modifiant et complétant la loi n° 05-07 du 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures (3)
- Loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable (4)
- Loi 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine de travail
- Le Décret Exécutif N°91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail. (5)
- Le Décret Présidentiel N°06-59 du 11 février 2006 portant ratification de la convention 155 concernant la sécurité, la santé des travailleurs et le milieu de travail, adoptée à Genève le 22 juin 1981. (6)
- Le Décret Exécutif 14-349 du 08 décembre 2014 fixant les conditions de mise en conformité des installations et des équipements des activités hydrocarbures. (7)
- La directive européenne 1999/92/CE (ATEX 137) pour la sécurité des travailleurs. (8)
- La directive européenne 94/9/CE (ATEX 95) pour les équipements destinés à être utilisés en zones ATEX. (9)
- La norme CEI 60079 relative aux exigences générales pour la construction, les essais et le marquage des équipements électriques et des composants destinés à être utilisés en atmosphères explosibles. (10)

### II.2 Instruction ARH N°6

Relative aux mesures techniques et organisationnelles pour la maîtrise du risque d'atmosphères explosives ATEX.



Figure 1: Instruction N°6 de la ARH (3)

### **II.3. Les exigences sur la conception des installations et équipements ATEX**

#### **II.3.1. Les nouvelles installations**

Les nouvelles installations ainsi que les extensions et modifications d'installations existantes doivent prendre en charge le risque lié aux atmosphères explosives dès la phase de conception par la démarche suivante :

1) évaluer les risques spécifiques créés par des ATEX, en tenant compte :

- de la probabilité de formation des ATEX, de la probabilité d'inflammation de ces ATEX des substances utilisées, des procédés et de leurs interactions éventuelles ;
- de l'étendue des conséquences prévisibles d'une explosion.

2) classer en zones les emplacements à risques où des ATEX peuvent se former.

3) installer dans ces zones du matériels électriques et non électriques conformes.

4) prendre des mesures techniques adéquates de prévention et de protection contre les effets des explosions.

Se référer aux normes IEC 610079 concernant les exigences ATEX. (3)

#### **II.3.2. Les anciennes installations**

Bien que les unités industrielles aient été conçues en prenant en charge le risque d'atmosphères explosives, toutefois, les anciennes unités peuvent perdre leur caractère ATEX et de ce fait, il est important de :

- mettre à jour l'évaluation du risque ATEX ainsi que le zonage ATEX en tenant compte des modifications apportées sur l'installation,
- vérifier l'adéquation du matériel électrique et non électrique par rapport au zonage ATEX,
- vérifier la pertinence et la performance des systèmes de prévention et de protection mis en place,
- mettre en place un plan d'action pour les insuffisances relevées.

Les installations et équipements existants qui ne sont pas conformes aux exigences de la conception ATEX doivent être mis en conformité dans le cadre du DE 14-349 du 18.12.2014.

(3)

### **II.4. la prévention contre le risque de formation d'ATEX :**

#### **II.4.1. Les mesures organisationnelles**

En plus des mesures techniques concernant les exigences sur le matériel et la mise en place des systèmes de prévention et de protection, des mesures organisationnelles sont nécessaires à mettre en œuvre pour assurer les travaux dans les zones ATEX et aussi, veiller à l'intégrité de ces équipements ATEX et des systèmes de sécurité y afférents.

##### **II.4.1.1 Signalisation des zones ATEX**

- ✓ Les emplacements où des atmosphères explosives dangereuses peuvent se former doivent être signalés par un affichage du plan des zones ATEX ainsi que les panneaux d'avertissement signalant les zones dangereuses ;
- ✓ La pose d'autres panneaux d'avertissement est nécessaire (interdiction de fumer, interdiction de porter le téléphone, interdiction de photographier, etc.).
- ✓ Les travailleurs doivent être informés de la signalisation et de sa signification.

##### **II.4.1.2 Consignes de sécurité**

Des instructions et des règles de comportement liées aux activités des intervenants à l'intérieur des zones dangereuses doivent être élaborées. Elles décrivent les risques pour l'homme et l'environnement spécifiques au lieu de travail ainsi que les mesures de protection prises ou à respecter.

##### **II.4.1.3 Qualification des travailleurs**

Prévoir et veiller à disposer de l'effectif requis, pour assurer le fonctionnement en toute sécurité des installations.

Chaque travailleur doit posséder l'expérience et la formation nécessaire à l'accomplissement des tâches qui lui sont confiées.

##### **II.4.1.4 Formation des travailleurs et des sous-traitants**

Dispenser aux travailleurs un programme de formation sur :

- Les risques d'explosion et les lieux de formation probable des atmosphères explosives.
- Les mesures de protection contre les explosions et leur fonctionnement.
- La maîtrise des procédés et des modes opératoires des équipements.
- L'information sur l'exécution sûre des travaux dans les emplacements dangereux ou à proximité.
- La signification de la signalisation des risques d'explosion.
- L'importance du port des équipements de protection individuelle lors des travaux.
- La formation doit aussi faire référence aux consignes existantes.

- La formation des travailleurs doit être répétée à intervalles appropriés.
- L'obligation en matière de formation doit s'appliquer de la même manière aux sous-traitants. (3)

### **II.4.1.5 Système d'autorisation /permis des travaux**

Lorsque des travaux à risque sont effectués dans les zones dangereuses ATEX ou à proximité, ils doivent obligatoirement être assujettis à une autorisation de travail.

À la fin des travaux, il faut contrôler si les systèmes de sécurité de l'installation sont maintenus ou rétablis. Toutes les personnes concernées doivent être informées de la fin des travaux.

### **II.4.1.6 Exécution des opérations de maintenance**

Pour les travaux de maintenance à l'intérieur des zones classées, il y a lieu de préciser clairement les tâches et les travaux qui sont assujettis à autorisation de travail.

Il convient de vérifier avec précision que toutes les mesures de protection requises ont été prises avant, pendant et après les travaux.

Les outils (ex : outil anti-étincelle) et les moyens de protection doivent être adaptés pour l'exécution des travaux.

### **II.4.1.7 Situation d'urgence et organisation des secours**

En complément des dispositions régissant le plan interne d'intervention et face aux situations d'urgence, il est nécessaire d'identifier les mesures techniques et organisationnelles à savoir :

- Des actions techniques (mise en sécurité des équipements et mise en œuvre des systèmes de sécurité).
- Des comportements à respecter pour limiter les conséquences (intervention sur les blessés, évacuation des personnes vers les points de rassemblement...),
- Des actions de communication et d'alerte (alerte interne, externe).
- Des exercices de l'organisation définie (procédures, rôles, équipements, moyens...) face aux situations d'urgence doivent être planifiés afin de s'assurer des réactions des personnes et de les préparer aux situations réelles.

### II.4.1.8 Inspections et contrôles

Réaliser des inspections et des contrôles à intervalles réguliers des installations, entre autre, les zones ATEX pour s'assurer de :

- ❖ L'intégrité des installations;
- ❖ L'efficacité des mesures de protection.

Une vérification de la sécurité globale de l'installation est également nécessaire à la suite de modifications ou d'incidents ayant des effets sur la sécurité.

Toutes les vérifications doivent être effectuées exclusivement par des personnes compétentes. Pour plus de détail concernant l'inspection et la maintenance en milieu ATEX, se référer à la norme IEC 60079-17 « atmosphère explosive, Partie 17: Inspection et entretien des installations électriques ».

### II.4.1.9 Documentation

Les documents techniques relatifs à la protection contre les explosions doivent comporter, entre autre :

- ✓ La description des procédés et manuels opératoires.
- ✓ Les Plans (PID et PFD).
- ✓ Les caractéristiques des gaz et vapeurs et classification des zones dangereuses.
- ✓ L'identification des sources d'ignition et sélection des équipements spécifiques à la zone.
- ✓ L'évaluation des risques et justification des mesures prises.
- ✓ Les mesures de prévention et de protection spécifiques aux zones ATEX.
- ✓ Les procédures organisationnelles pour la gestion du risque ATEX.

Ces documents doivent être révisés lorsque des modifications, des extensions ou des transformations notables sont apportées. (3)

## Chapitre II. La réglementation ATEX

---

Le présent chapitre montre l'engagement de la direction générale SONATRACH, dans le cadre de la veille réglementaire, en matière de la prévention des risques liés à la formation des atmosphères explosives, À cet effet, l'ARH oblige l'application des exigences réglementaires des deux grandes directives européenne spécialisée dans ce domaine.

Pour cela, une évaluation du risque d'explosion dans l'entreprise est donc nécessaire pour permettre d'identifier tous les lieux où peuvent se former des atmosphères explosives : il s'agit du DRPCE (Document relatif à la protection contre les explosions), Conformément à la directive 1999/92/CE ou ATEX 137.

Le chapitre suivant présente la procédure de classification des zones. Ainsi que la terminologie et les paramètres qui ont une influence sur cette classification.

### Introduction

Le but de ce chapitre est de détailler la norme «CEI 60079-1995 » Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10 : classement des régions dangereuses, utilisée comme outil d'identification des zones ATEX.

La norme est un outil qui nous permet de répondre aux exigences réglementaire et normatives par rapport à la classification des emplacements dangereux et règles d'installation notamment la partie 10 de celle-ci.

La norme CEI 60079 se présente sous forme de six paragraphes :

1. Généralités ;
2. Définitions et terminologie ;
3. Sécurité et classement des régions dangereuses ;
4. Procédure de classement des régions dangereuses ;
5. Ventilation ;
6. Documentation.

### III.1 Généralités

Dans les régions où des quantités et concentrations dangereuses de gaz ou vapeurs inflammables peuvent apparaître, on appliquera des mesures préventives pour réduire le risque d'explosions.

Le but de la présente partie de la CEI 79 est d'exposer les critères essentiels par rapport auxquels le risque d'inflammation peut être évalué et de donner des conseils, relatifs aux paramètres de conception et d'exploitation, que l'on peut utiliser pour réduire ce risque.

La Norme internationale CEI 60079-10 a été établie par le sous-comité 31J: Classification des emplacements dangereux et règles d'installation, du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives. (13)

## III.2. Définitions et terminologie

### III.2.1 ATEX

Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur, brouillard ou poussière dans lequel, après inflammation, la combustion s'étend à tout le mélange non brûlé

### III.2.2 Explosion

Une explosion est une transformation rapide d'un système matériel générant un effet de souffle (surpression) et une émission de chaleur (flux thermique)

Six conditions sont nécessaires pour générer une explosion:

- Présence d'un combustible ;
- Présence du combustible sous forme de gaz, d'aérosol ou de poussière(en suspension);
- Présence d'un comburant (oxygène de l'air);
- Présence d'une source d'inflammation d'une énergie suffisante;
- Concentration en combustible suffisante (domaine d'inflammabilité ou d'explosivité);
- Un confinement.

On parle de l'hexagone de l'explosion

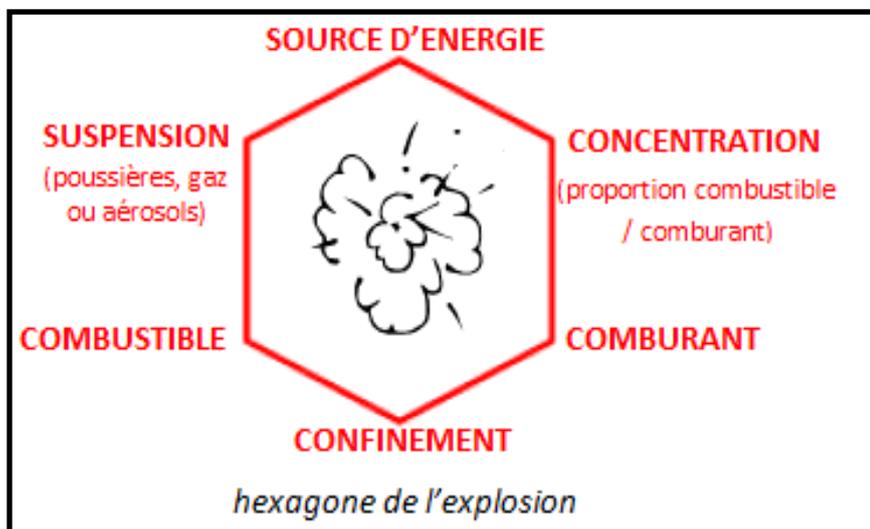


Figure III.1 Hexagone de l'explosion (11)

NB: en l'absence de confinement, on obtient un phénomène de flash (combustion rapide avec flamme importante mais, généralement sans effet de surpression notable). (13)

III.2.2.1 Valeurs de référence des seuils thermiques et de surpression

Tableau III.1.Effets thermiques (12)

Effets thermiques	Effets sur l'être humain et le matériel	Exemples
3 kW/m <sup>2</sup>	Seuils des effets irréversibles Durée d'exposition maximale 2 minutes avant degré brûlures du 2 <sup>ème</sup>	
5 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des effets létaux (létalité 1 %) Intervention rapide avec tenue d'intervention pompier	
8 kW/m <sup>2</sup>	Seuil des effets létaux significatifs (létalité 5 %) Intervention pompier avec tenue d'ignifuge d'approche	
12 kW/m <sup>2</sup>	Propagation probable d'un incendie sur équipement non arrosé	

Tableau III.2 .Effets de surpression (12)

Surpression	Effets sur l'être humain et le matériel	Exemples
20 mbar	Seuil de destruction significative des vitres	
50 mbar	Seuils des effets irréversibles Déplacements de l'être humain par le souffle Seuils des dégâts légers sur les structures	
140 mbar	Seuils des effets létaux (létalité 1 %) Seuils des dégâts graves sur les structures	
200 mbar	Seuils des effets significatifs (létalité 5 %) Seuils des effets dominos	

### **III.2.3. Emplacement dangereux**

Emplacement dans lequel une atmosphère explosive gazeuse est présente, ou dans lequel on peut s'attendre qu'elle soit présente, en quantités suffisantes pour nécessiter des précautions particulières pour la construction, l'installation et l'utilisation de matériel

### **III.2.4. Emplacement non dangereux**

Emplacement dans lequel on ne s'attend pas à ce qu'une atmosphère explosive gazeuse soit présente en quantités suffisantes pour nécessiter des précautions particulières pour la construction, l'installation et l'utilisation de matériel

### **III.2.5. Classification des zones**

les emplacements dangereux sont classés en zones, d'après la fréquence et la durée de la présence d'une atmosphère explosive gazeuse, comme suit:

#### **III.2.5.1. Zone 0**

Emplacement dans lequel une atmosphère explosive constituée d'un mélange d'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, ou pendant de longues périodes ou encore fréquemment

Durée de présence > 1000 heures/an

#### **III.2.5.2. Zone 1**

Emplacement dans lequel il est probable qu'une atmosphère explosive constituée d'un mélange d'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard, apparaîtra occasionnellement en fonctionnement normal

Durée de présence  $10 < \text{heures/an} < 1000$

#### **III.2.5.3. Zone 2**

Emplacement dans lequel il n'est pas probable qu'une atmosphère explosive constituée d'un mélange d'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard apparaisse en fonctionnement normal mais où, si elle apparaît, il est probable qu'elle persistera seulement pour une courte période

Durée de présence  $1 < \text{heures/an} < 10$

#### **III.2.5.4. Zone non-classée**

Emplacement dans lequel on ne s'attend pas à ce qu'une atmosphère explosive gazeuse soit présente en quantités suffisantes pour nécessiter des précautions particulières pour la construction, l'installation et l'utilisation de matériel. (13)

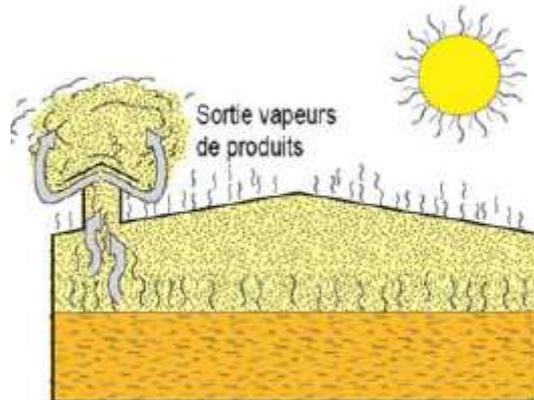


### III.2.9.Degrés de dégagement

Il y a trois degrés de dégagement de base, énumérés ci-dessous par ordre décroissant de Probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse :

- a) Degré continu : dégagement qui se produit en permanence ou dont on s'attend à ce qu'il se produise pendant de longues périodes

Exemple :



**Figure III.5 Event d'un bac (16)**

- b) Premier degré: dégagement dont on peut s'attendre à ce qu'il se produise de façon périodique ou occasionnelle en fonctionnement normal

Exemple:



**Figure III.6 Soupape de respiration (16)**

- c) Deuxième degré: dégagement dont on ne s'attend pas à ce qu'il se produise en fonctionnement normal et dont il est probable que, s'il se produit, ce sera seulement à une faible fréquence et pour de courtes périodes. (13)

Exemple:



Figure III.7 Fuite sur une vanne (16)

### III.2.10. Limite inférieure d'explosivité (LIE)

Concentration dans l'air de gaz ou vapeur inflammable, au-dessous de laquelle l'atmosphère gazeuse n'est pas explosive.

### III.2.11. Limite supérieure d'explosivité (LSE)

Concentration dans l'air de gaz ou vapeur inflammable, au-dessus de laquelle l'atmosphère gazeuse n'est pas explosive.

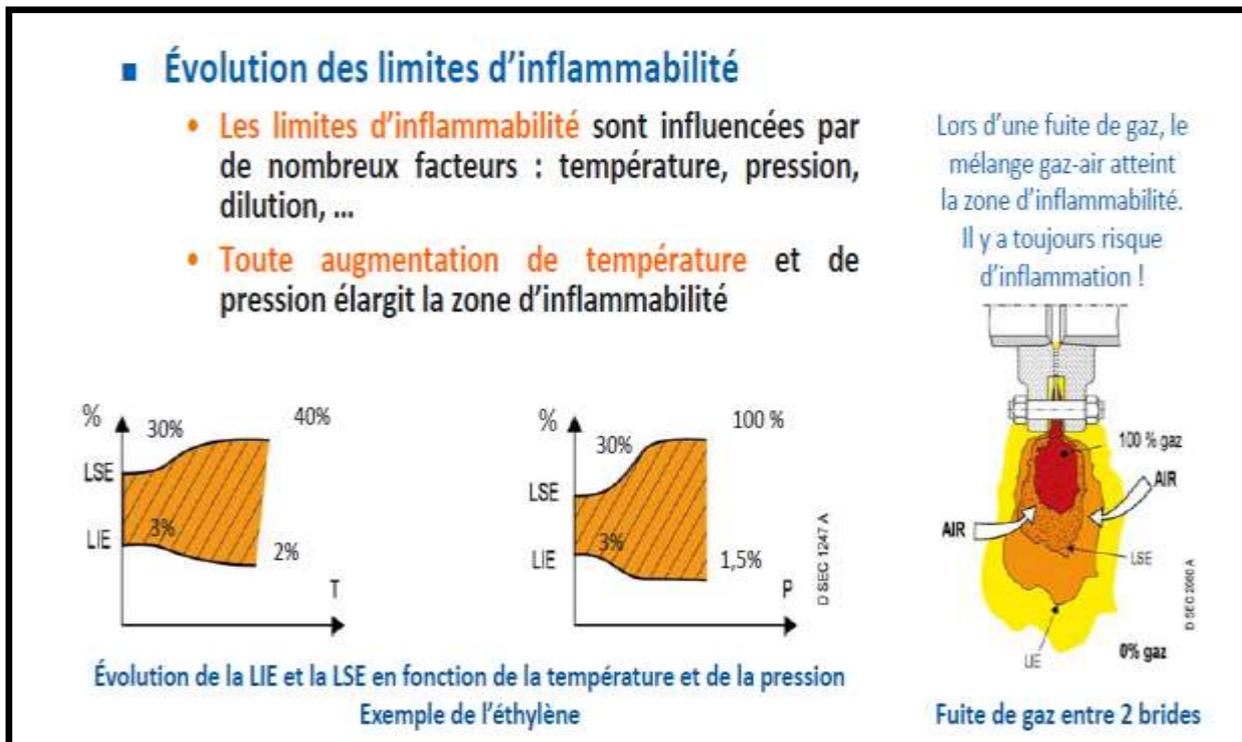
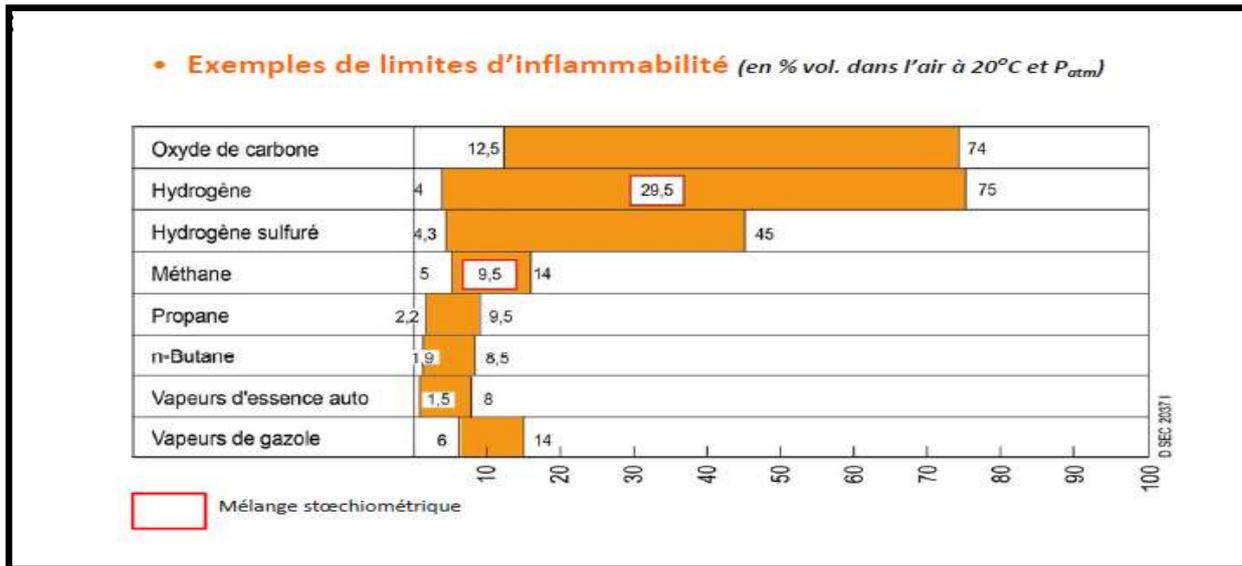


Figure.III.8 Limites d'inflammabilité (12)

Exemples de limites d'inflammabilité

Tableau III.3 Exemples de Limites d'inflammabilité (12)



III.1.12. Point d'éclair

Température la plus basse d'un liquide à laquelle, dans certaines conditions normalisées, ce liquide libère des vapeurs en quantité telle qu'un mélange vapeur/air inflammable puisse se former. Ce mélange s'enflamme sous l'effet d'une source d'énergie calorifique telle qu'une flamme pilote, mais pas suffisamment pour que la combustion s'entretienne d'elle-même.

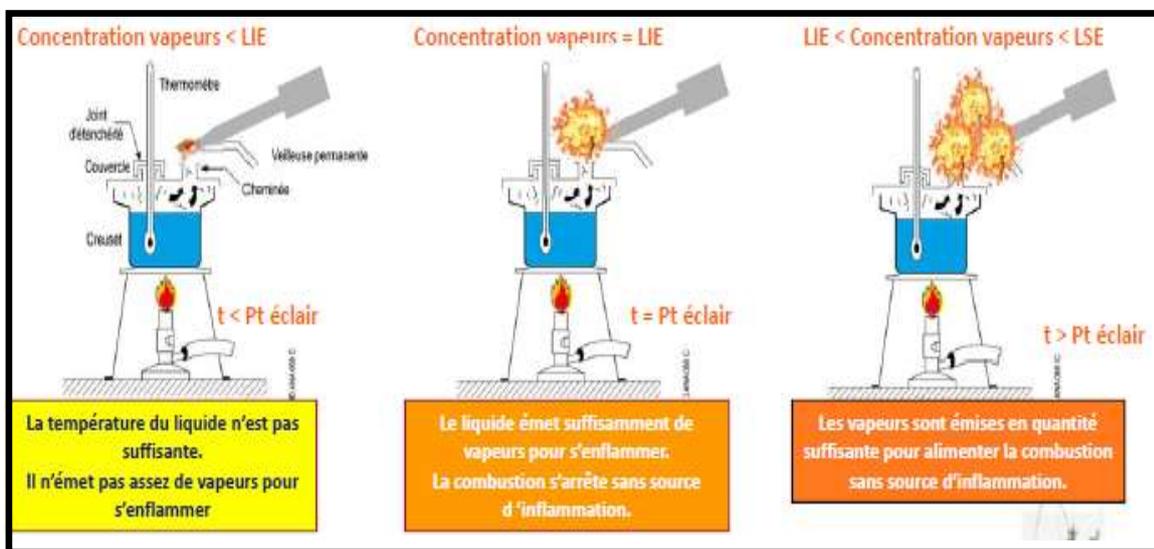


Figure.III.9 Point d'éclair. (12)

- Une deuxième méthode pour éteindre un feu consiste à refroidir le combustible

### III.2.13. Température d'auto-inflammation d'une atmosphère explosive gazeuse

Température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans des conditions spécifiées, l'inflammation d'une substance inflammable sous la forme d'un mélange de gaz ou de vapeur avec l'air peut se produire.

### III.2.14. Signalisation des emplacements où peuvent se présente des ATEX

Exemples :



Figure III.10 signalisation ATEX (16)

Figure III.11 Signalisation ATEX (16)

## III.3. Sécurité et classement des emplacements dangereux

### III.3.1. Principes de sécurité

Il convient que les installations dans lesquelles des matières inflammables sont manipulées ou stockées soient conçues, exploitées et entretenues de façon que tous les dégagements de matières inflammables, et, par conséquent, l'étendue des emplacements dangereux soient maintenus les plus réduits possibles, que ce soit en fonctionnement normal ou non, en ce qui concerne la fréquence, la durée et l'importance de ces dégagements.

Dans le cas des opérations de maintenance autres que celles qui sont relatives au fonctionnement normal, elles peuvent avoir un effet sur l'étendue de la zone mais on a supposé que la question serait réglée par un système de permis de travail.

Dans les situations où il peut y avoir une atmosphère explosive gazeuse, il convient de prendre les mesures suivantes:

- a) Éliminer la probabilité d'apparition d'une atmosphère explosive gazeuse à proximité de la source d'inflammation, ou bien
- b) Éliminer la source d'inflammation. (13)

### III.3.2. Objectifs du classement des emplacements dangereux

Le classement des emplacements dangereux est une méthode d'analyse et de classement du milieu dans lequel peuvent apparaître des atmosphères explosives gazeuses, de façon à faciliter le choix et l'installation correcte du matériel électrique utilisable sans danger dans ce milieu, compte tenu des groupes de gaz et des classes de température des gaz.

En pratique, dans la plupart des cas où l'on utilise des matières inflammables, il est difficile de garantir qu'une atmosphère explosive gazeuse n'apparaîtra jamais. Il peut aussi être difficile de garantir que le matériel électrique ne produira jamais de source d'inflammation. C'est pourquoi, lorsque la présence d'une atmosphère explosive gazeuse est hautement probable, on recourra à l'utilisation d'un matériel électrique ayant une faible probabilité de créer une source d'inflammation. Inversement, si la probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse est faible, on pourra utiliser un matériel électrique répondant à des exigences moins sévères.

Il est rarement possible de déterminer par simple examen d'une usine ou de ses plans quelles sont les parties de cette usine auxquelles peuvent s'appliquer les définitions des zones 0, 1 ou 2. Une étude plus détaillée est par conséquent nécessaire, ce qui implique une analyse de la possibilité élémentaire d'apparition d'une atmosphère explosive gazeuse.

La première étape consiste à évaluer la probabilité de cette apparition, conformément aux définitions des zones 0, 1 et 2. Une fois que la fréquence et la durée probable de dégagement (et, par suite, le degré de dégagement), le taux de dégagement, la concentration, la vitesse du dégagement, la ventilation et les autres facteurs qui ont une influence sur le type et/ou l'étendue de la zone ont été déterminés, on dispose d'une base solide pour décider si la présence d'une atmosphère explosive gazeuse dans les emplacements avoisinants est probable.

Cette approche exige, par conséquent, qu'on examine de façon détaillée chaque équipement de production qui contient une matière inflammable et qui, par conséquent, pourrait constituer une source de dégagement.

Il convient, en particulier, de réduire au minimum, grâce à la conception ou au moyen de procédures d'exploitation appropriées, le nombre et l'étendue des emplacements classés zones 0 et 1. En d'autres termes, il convient que les installations soient principalement de zone 2 ou zone non dangereuse. Là où le dégagement de matière inflammable est inévitable, il convient que les équipements de production soient limités à ceux qui donnent lieu à des dégagements

de deuxième degré, ou, à défaut (c'est-à-dire lorsque les dégagements de degré continu ou de premier degré sont inévitables), il convient que les dégagements soient d'importance ou de taux de dégagement très limités. Lorsqu'on effectue le classement des emplacements dangereux, il convient de prendre ces principes en considération en priorité. Si nécessaire, il convient que la conception, l'exploitation ou l'implantation de l'équipement de production garantissent que, même en cas de fonctionnement anormal de cet équipement, la quantité de matière inflammable dégagée dans l'atmosphère sera la plus faible possible, de façon à réduire l'étendue de l'emplacement dangereux.

Lorsqu'une installation a fait l'objet d'un classement des emplacements dangereux et que tous les éléments nécessaires à ce titre ont été notés, il est important qu'aucune modification ne soit apportée à l'équipement ou aux procédures d'exploitation sans en avoir discuté avec les responsables du classement des emplacements dangereux. Une intervention non autorisée peut invalider le classement. Avant remise en service d'un équipement de production sur lequel on a effectué des opérations de maintenance, il est nécessaire de s'assurer, par un contrôle attentif pendant et après le remontage, que sa conception d'origine a été intégralement maintenue, pour autant qu'elle affecte la sécurité.

### **III.4. Procédure de classement des emplacements dangereux**

#### **III.4.1. Généralités**

Il convient que le classement des emplacements dangereux soit effectué par des personnes qui connaissent les propriétés des matières inflammables, les procédés et les équipements, moyennant consultation chaque fois qu'il y a lieu, du personnel de sécurité, des électriciens, des techniciens en mécanique et des autres spécialistes concernés.

Les paragraphes suivants donnent des conseils relatifs à la procédure pour le classement des emplacements où il peut y avoir une atmosphère explosive et pour l'étendue des zones 0, 1 et 2.

#### **III.4.2. Sources de dégagement**

Les éléments de base pour identifier le type des zones dangereuses sont l'identification de la source de dégagement et la détermination du degré de dégagement.

Etant donné qu'il ne peut y avoir d'atmosphère explosive gazeuse que s'il y a présence de gaz ou de vapeur inflammable dans l'air, il faut répondre à la question de la possibilité de

l'existence de l'une quelconque de ces matières inflammables dans l'emplacement concerné. En règle générale, de tels gaz et vapeurs (et les liquides et solides inflammables susceptibles de les engendrer) sont contenus à l'intérieur de l'équipement de production, lequel peut être entièrement fermé ou non. Il est nécessaire d'identifier les endroits où une atmosphère inflammable peut exister à l'intérieur d'une installation.

Il convient que chaque équipement de production (par exemple réservoir, pompe, conduite, cuve, etc.) soit considéré comme une source potentielle de dégagement de matière inflammable.

Si l'équipement ne peut contenir de matière inflammable, il va de soi qu'il ne peut engendrer autour de lui un emplacement dangereux. Cela vaut aussi si l'équipement contient une matière inflammable sans pouvoir la libérer dans l'atmosphère (par exemple une conduite entièrement soudée n'est pas considérée comme une source de dégagement).

S'il est constaté que l'équipement peut libérer de la matière inflammable dans l'atmosphère, il faut tout d'abord déterminer le degré de dégagement, conformément aux définitions, en constatant la fréquence et la durée probable du dégagement. Il convient de noter que les parties d'installations fermées que l'on ouvre (par exemple pendant un changement de filtre ou un chargement de matière) sont aussi à considérer comme des sources de dégagement lorsqu'on effectue le classement des emplacements dangereux. Par cette procédure, chaque dégagement sera noté «de degré continu», «de premier degré», «de deuxième degré».

Après avoir constaté le degré de dégagement, il est nécessaire de déterminer le taux de dégagement et les autres facteurs susceptibles d'avoir une influence sur le type et l'étendue de la zone.

### **III.4.3. Type de la zone**

La probabilité de présence d'une atmosphère explosive gazeuse et, par conséquent, le type de zone dépendent principalement du degré du dégagement et de la ventilation.

NB: 1) Un dégagement de degré continu conduit normalement à une zone 0, un dégagement du premier degré à une zone 1 et un dégagement du deuxième degré à une zone 2

2) Lorsque des zones créées par des sources adjacentes de dégagement se chevauchent et sont d'un classement de zones différent, le classement de risque supérieur s'applique dans l'emplacement de chevauchement. Lorsque les zones de chevauchement sont du même classement, ce classement commun s'applique normalement. (13)

### III.4.4. Etendue de la zone

L'étendue de la zone dépend de la distance estimée ou calculée sur laquelle existe une atmosphère inflammable avant sa dispersion pour atteindre une concentration dans l'air au dessous de sa limite d'inflammabilité inférieure. Lors de l'évaluation de la zone d'extension de gaz ou de vapeur avant sa dilution au-dessous de sa limite d'inflammabilité inférieure, il convient de demander conseil à un expert.

Il convient de toujours prendre en considération la possibilité selon laquelle un gaz qui est plus lourd que l'air peut se diffuser dans des emplacements souterrains (par exemple dans des Caniveaux...) et que le gaz qui est plus léger que l'air peut être retenu à un niveau élevé (par exemple, au niveau du toit...).

Lorsque la source de dégagement est située à l'extérieur d'un emplacement ou dans un emplacement avoisinant, la pénétration d'une quantité significative de gaz ou de vapeurs inflammables dans l'emplacement peut être évitée par des moyens appropriés, tels que les suivants:

- a) Des barrières physiques;
- b) le maintien d'une surpression statique dans l'emplacement continu aux emplacements dangereux, empêchant ainsi la pénétration de l'atmosphère dangereuse;
- c) la purge de l'emplacement au moyen d'un débit substantiel d'air, de façon à garantir que l'air s'échappe par toutes les ouvertures où la vapeur ou le gaz dangereux peuvent entrer.

L'étendue de la zone dépend essentiellement des paramètres physiques et chimiques suivants dont certains sont des propriétés intrinsèques de la matière inflammable et d'autres sont propres au procédé. Pour simplifier, l'effet de chaque paramètre mentionné ci-après suppose que les autres paramètres sont inchangés. (13)

#### III.4.4.1. Taux de dégagement de gaz ou vapeur

L'étendue de la zone est une fonction croissante du taux de dégagement qui, lui-même, dépend d'autres paramètres, à savoir :

- a) Géométrie de la source de dégagement: Cela est lié aux caractéristiques physiques de la source de dégagement, par exemple surface libre, bride sur laquelle il y a une fuite, etc .

### b) Vitesse de dégagement:

Pour une source de dégagement donnée, le taux de dégagement est fonction croissante de la vitesse de dégagement. Dans le cas d'un produit contenu dans un équipement de production, la vitesse de dégagement est liée à la pression de travail et à la géométrie de la source de dégagement. La dimension d'un nuage de gaz ou vapeur inflammable résulte du taux de dégagement de vapeur inflammable et du taux de dispersion. Les gaz et vapeurs s'échappant à grande vitesse par une fuite forment un jet conique qui entraîne l'air et qui est auto-dispersant. L'étendue de l'atmosphère explosive est alors presque indépendante de la vitesse du vent. Si le dégagement se fait à faible vitesse ou si des objets solides cassent sa vitesse, il sera transporté par le vent; sa dilution et son étendue dépendront de la vitesse du vent.

### c) Volatilité d'un liquide inflammable:

Cela est lié principalement à la pression de vapeur et à la chaleur de vaporisation. Si on ne connaît pas la pression de vapeur, le point d'ébullition et le point d'éclair peuvent servir de guide.

Une atmosphère explosive ne peut exister si le point d'éclair est supérieur à la température maximale pertinente du liquide inflammable. Plus le point d'éclair est bas, plus grande peut être l'étendue de la zone. Si une matière inflammable est dégagée de façon à former un brouillard (par exemple par pulvérisation), une atmosphère explosive peut être produite à une température inférieure au point d'éclair de cette matière.

### d) Température du liquide:

La pression de vapeur croît avec cette température, augmentant par là même le taux de dégagement dû à l'évaporation. (13)

#### **III.4.4.2. Limite inférieure d'explosivité (LIE)**

Pour un volume donné de dégagement, plus la LIE est basse, plus l'étendue de la zone est grande.

#### **III.4.4.3. Ventilation**

L'étendue de la zone s'accroît lorsque la ventilation est réduite. Les obstacles qui gênent la ventilation peuvent augmenter l'étendue de la zone. Inversement, il se peut que certains obstacles, comme, des murs, des plafonds, limitent cette étendue. Un abri de compresseur à grand ventilateur de toiture et aux côtés d'une ouverture suffisante pour permettre le libre passage de l'air au travers de toutes les parties du bâtiment est considéré comme bien ventilé

et il convient qu'il soit normalement traité en tant qu'emplacement extérieur (c'est-à-dire un degré «moyen» et une disponibilité «bonne»). (13)

### **III.4.4.4. Densité relative du gaz ou de la vapeur au moment de son dégagement**

Si le gaz ou la vapeur est sensiblement plus léger que l'air, il tendra à s'élever. S'il est sensiblement plus lourd, il tendra à s'accumuler au niveau du sol. L'étendue horizontale de la zone au niveau du sol s'accroît lorsque la densité relative s'accroît et l'étendue verticale au dessus de la source s'accroît lorsque la densité relative décroît.

Avec des gaz ou des vapeurs plus légers que l'air, un échappement de faible vitesse se disperse assez rapidement vers le haut; la présence d'un toit, cependant, augmente inévitablement l'emplacement d'extension sous ce dernier. Si l'échappement s'effectue rapidement dans un jet libre, l'action du jet, même s'il entraîne de l'air qui dilue le gaz ou la vapeur, peut accroître la distance sur laquelle le mélange gaz/air demeure en deçà de sa limite inférieure d'inflammabilité.

Avec des gaz ou vapeurs plus lourds que l'air, un échappement à vitesse peu élevée tend à circuler vers le bas et peut parcourir de longues distances au-dessus du sol avant d'être dispersé sans risques par la diffusion atmosphérique. Il est de ce fait nécessaire de porter une attention particulière à la topographie de tout site à l'étude et également aux emplacements environnants, afin de déterminer l'endroit où les gaz et vapeurs pourraient s'amasser dans des creux ou descendre sur des déclivités à des niveaux inférieurs.

Il faut prêter une attention particulière à la classification des emplacements contenant des gaz cryogéniques, inflammables comme le gaz naturel liquéfié. Les vapeurs émises peuvent être plus lourdes que l'air à basses températures et devenir plus légères que l'air lorsqu'on approche la température ambiante. (13)

### **III.4.4.5. Autres paramètres à considérer**

#### a) Conditions climatiques:

Le taux de la dispersion de gaz ou de vapeur dans l'atmosphère augmente selon la vitesse du vent mais il existe une vitesse minimale de 2 m/s – 3 m/s nécessaire pour amorcer une diffusion turbulente; au-dessous, la constitution de couches de gaz ou de vapeur se produit et la distance pour une dispersion sans risque est augmentée de façon significative. Dans

les emplacements aux usines abritées par de grandes cuves et structures, la vitesse du mouvement d'air peut être substantiellement au-dessous de celle du vent.

b) Topographie:

Il convient que la disposition de l'installation, lorsque c'est possible, soit conçue pour faciliter la dispersion rapide des atmosphères inflammables. Un emplacement à ventilation restreinte (par exemple dans des puits ou des tranchées) qui correspondrait normalement à la Zone 2 peut nécessiter le classement en Zone 1.

### **III.5. Ventilation**

Le gaz ou la vapeur dégagé dans l'atmosphère peut être dilué par dispersion ou par diffusion dans l'air jusqu'à ce que sa concentration tombe au-dessous de la limite inférieure d'explosivité.

La ventilation, c'est-à-dire le mouvement de l'air conduisant au renouvellement de l'atmosphère par de l'air frais dans un volume (théorique) autour de la source de dégagement favorise la dispersion. Des taux de ventilation appropriés peuvent aussi empêcher la persistance d'une atmosphère explosive gazeuse et ainsi affecter le type de zone.

#### **III.5.1. Principaux types de ventilation**

La ventilation peut être réalisée par le mouvement de l'air provoqué par le vent et/ou par les gradients de température ou bien par des moyens artificiels tels que des ventilateurs. On reconnaît donc deux types principaux de ventilation:

A) La ventilation naturelle

En plein air, la ventilation naturelle sera souvent suffisante pour assurer la dispersion de toute atmosphère explosive qui apparaîtrait dans l'emplacement.

Exemples de ventilation naturelle:

-Des situations de plein air typiques de celles des industries chimiques et pétrolières, par exemple des structures ouvertes, des faisceaux de tuyauteries, des ensembles de pompes et des équipements du même genre.

-Un bâtiment ouvert qui, compte tenu de la densité relative des gaz et/ou vapeurs en cause, a des ouvertures dans le mur et/ou le toit, qui sont dimensionnées et localisées de façon telle que la ventilation à l'intérieur du bâtiment puisse, pour l'objectif de classement des emplacements dangereux, être considérée comme équivalente à celle qu'on a en plein air

(13)

### B) La ventilation artificielle

Le mouvement de l'air requis pour la ventilation est assuré par des moyens artificiels, par exemple des ventilateurs ou des extracteurs. Bien que la ventilation artificielle soit principalement utilisée dans une pièce ou un espace clos, elle peut être utilisée aussi en plein air de façon à compenser la réduction ou la gêne apportée à la ventilation naturelle par des obstacles.

Grâce à l'utilisation de la ventilation artificielle, il est possible de réaliser:

- Une réduction du type et/ou de l'étendue des zones.
- Un raccourcissement de la durée de persistance d'une atmosphère explosive.
- La prévention de la formation d'une atmosphère explosive.

### III.5.2. Degré de ventilation

Le facteur le plus important est que le degré ou l'intensité de la ventilation soit en rapport avec les types de sources de dégagement et les taux de dégagement de ces sources. Cela est indépendant du type de ventilation, qu'il s'agisse de la vitesse du vent ou du nombre de renouvellements d'air par unité de temps. De cette façon, on peut optimiser les conditions de ventilation dans l'emplacement dangereux et, plus l'intensité de la ventilation sera grande pour les taux de dégagement possibles, plus petite sera l'étendue des zones résultantes (emplacements dangereux), avec dans certains cas, réduction à une étendue négligeable.

#### A) Ventilation forte

Elle est capable de réduire la concentration à la source de dégagement de façon pratiquement instantanée, ce qui conduit à une concentration inférieure à la limite inférieure d'explosivité. Il en résulte une zone d'étendue négligeable.

#### B) Ventilation moyenne

Elle est capable de maîtriser la concentration, ce qui conduit à une situation stable dans la limite de la zone pendant que le dégagement est en cours, et dans laquelle l'atmosphère explosive ne persiste pas de façon indue après la fin du dégagement.

#### C) Ventilation faible

Elle ne peut maîtriser la concentration pendant que le dégagement est en cours et/ou ne peut empêcher que l'atmosphère explosive persiste de façon indue après la fin du dégagement.

(13)

### III.5.3. Disponibilité de la ventilation

La disponibilité de la ventilation a une influence sur la présence ou la formation d'une atmosphère explosive. De ce fait, il est nécessaire de prendre en considération cette disponibilité de la ventilation, aussi bien que le degré de ventilation, quand on détermine le type de zone.

Il convient de prendre en considération trois niveaux de disponibilité de la ventilation:

- **Bon**: la ventilation existe de façon pratiquement permanente.

- **Assez bon**: on s'attend à ce que la ventilation existe pendant le fonctionnement normal.

Des interruptions sont permises, pourvu qu'elles se produisent de façon peu fréquente et pour de courtes périodes.

- **Médiocre**: la ventilation ne satisfait pas aux critères d'une ventilation bonne ou assez bonne; toutefois, on ne s'attend pas à ce qu'il y ait des interruptions prolongées.

### III.6. Documentation

#### III.6.1. Généralités

Il est recommandé que le travail de classement des emplacements dangereux soit effectué de telle manière que les différentes étapes qui conduisent au classement final fassent l'objet d'une documentation soignée.

Il convient de donner la référence de toutes les informations pertinentes utilisées. Exemples de telles informations ou d'une méthode utilisée:

- a) Recommandations tirées de codes ou de normes appropriés.
- b) Caractéristiques de dispersion des gaz et vapeurs et calculs.
- c) Etude des caractéristiques de ventilation par rapport aux paramètres de dégagement de matière inflammable, dans le but d'évaluer l'efficacité de la ventilation.

Il convient qu'une liste soit dressée de toutes les caractéristiques de toutes les matières utilisées dans le procédé de production utilisé dans l'usine lorsque ces caractéristiques sont pertinentes pour le classement et que ces caractéristiques comprennent le poids moléculaire, le point d'éclair, le point d'ébullition, la température d'inflammation, la pression de vapeur, la densité de vapeur, les limites d'explosivité, le groupe de gaz et la classe de température. (13)

### III.6.2. Plans et feuilles de données

Il convient que les documents pour le classement des emplacements dangereux incluent des vues en plan et en élévation, selon le besoin, qui fassent apparaître à la fois le type et l'étendue des zones, la température d'inflammation et, par là, la classe de température et le groupe de gaz.

Il convient également que les documents comprennent d'autres informations appropriées telles que:

- a) L'emplacement et l'identification des sources de dégagement. Lorsqu'il s'agit d'une installation de grandes dimensions et complexes, il peut être utile de détailler ou de donner un numéro à chaque source de dégagement de façon à faciliter les renvois entre les feuilles de données de classement des emplacements dangereux, et les plans;
- b) La position des ouvertures dans les bâtiments (par exemple les portes, fenêtres, orifices d'entrée et de sortie d'air pour la ventilation).

### III.7. Le matériel électrique utilisable en zone ATEX

La dangerosité d'un mélange avec l'air dépend de sa concentration en substance inflammable Mais également des caractéristiques propres à cette substance .Il est donc nécessaire de classer ces différentes substances suivant leur niveau de dangerosité.

Deux classements différents:

- Groupe de gaz:

Caractérise la dangerosité de la ou des substances générant l'ATEX dans laquelle l'appareil est utilisable, en fonction de certaines caractéristiques de ces substances.

Le classement se fait en fonction de deux paramètres:

**Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS):** c'est l'épaisseur maximale de la couche d'air entre 2 parties d'une chambre interne d'un appareil d'essai qui, lorsque le mélange interne est enflammé empêche d'inflammation du même mélange gazeux externe à travers un épaulement de 25 mm de longueur.

**Energie Minimale d'Inflammation:** énergie minimale qui doit être fournie au mélange, Sous forme de flamme ou d'étincelle pour provoquer l'inflammation. 04 groupes de gaz ont été établis sur la base des critères de 5 gaz représentatifs (ceux utilisés pour les essais):

**Tableau III.4 groupe de gaz (12)**

Groupe		Groupes de gaz (et subdivisions)	EMI ( $\mu$ J)	IEMS (mm)
I - Mines	Méthane	I	300	1,14
II - Industries de surface	Propane	IIA	240	0,92
	Éthylène	IIB	70	0,65
	Acétylène	IIC	17	0,37
	Hydrogène		17	0,29

- Classe de température:

définit la température maximale de surface d'un appareil, en fonction de la température ambiante de fonctionnement maximale définie.

**Tableau III.5 classe de température (12)**

Classe	Température de surface maxi de l'appareil	Exemples de combustibles types
T1	450°C	Hydrogène - Méthane
T2	300°C	Éthylène - Acétylène
T3	200°C	Produits pétroliers et nombreux autres produits
T4	135°C	Acétaldéhyde, benzaldéhyde, éther méthylique, éthylique et butylique, dioxane, triméthylamine
T5	100°C	Hydroxylamine
T6	85°C	Sulfure de carbone, nitrate d'éthyle

### III.5.1.Mode de protection

On peut éviter une explosion en agissant l'une des composantes suivantes:

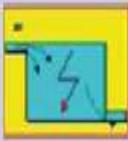
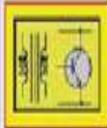
- Suppression de l'atmosphère explosive
- Suppression de la source d'inflammation
- Non-propagation de l'inflammation

Les différents modes de protection pour le matériel électrique sont bien connus. Ils agissent sur l'une des 03 composantes présentées ci-dessus. (13)

❖ Matériel électrique:

-Suppression de l'atmosphère explosive

Tableau III.6 Modes de protection par suppression de l'atmosphère explosive. (12)

	Modes de protection	Principe	Exemples
Suppression de l'atmosphère explosive	Symbole interne - Symbole (p) 	Boîtier sous pression de gaz (Air/N <sub>2</sub> ) $> P_{atm} \rightarrow$ ATEX ne peut pénétrer	 <p>Boîtiers pressurisés</p>
	Immersion dans l'huile - Symbole (o) 	Matériel électrique immergé dans huile isolante $\rightarrow$ ATEX ne peut pénétrer	 <p>Transformateur</p>
	Encapsulation - Symbole (m) 	Pièces qui pourraient provoquer l'inflammation d'une ATEX par étincelles ou échauffement sont enfermées dans une résine $\rightarrow$ ATEX ne peut pénétrer	 <p>Electronique dans résine (encapsulation) de transmetteur thermocouple.</p>

**-Suppression de la source d'inflammation**

**Tableau III.7 Modes de protection par suppression de la source d'inflammation. (12)**

	Modes de protection	Principe	Exemples
Suppression de la source d'inflammation	Sécurité augmentée - Symbole (e) 	Éviter, avec un coefficient de sécurité élevé, la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles à l'intérieur et sur les parties externes du matériel	 Boîtier à sécurité augmentée
	Sécurité intrinsèque - Symbole (i) ia-ib 	Circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique, produit dans les conditions d'essai n'a pas l'énergie suffisante pour provoquer l'inflammation d'une ATEX ia : malgré 2 défaillances ib : malgré 1 défaillance	 DéTECTEURS de fin de course ia

**-Non-propagation de l'inflammation**

**Tableau III.8 Modes de protection par non-propagation de l'inflammation. (12)**

	Modes de protection	Principe	Exemples
Non-propagation de l'inflammation	Enveloppe antidéflagrante - Symbole (d) 	Boîtier qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne et empêche la transmission de l'explosion à l'extérieur : coincement de la flamme et refroidissement des gaz de combustion	 Boîtier antidéflagrant
	Remplissage pulvérulent - Symbole (q) 	Enveloppe du matériel remplie de matériau pulvérulent → si inflammation interne d'une ATEX, pas de propagation externe	 Électronique d'un transmetteur de débitmètre électromagnétique
	Anti-étincelles - Symbole (n) 	En conditions normales, le matériel électrique n'est pas capable d'enflammer une atmosphère explosive environnante et dans lequel un défaut susceptible de causer une inflammation, ne peut se produire	

### III.5.2. Indice de protection IP

Un critère supplémentaire (l'étanchéité aux poussières et liquides)

Tableau III.9 Indice de protection IP (14)

Protection contre les corps solides		Protection contre les liquides	
0	Pas de protection	0	Pas de protection
1	Protégé contre les corps solides $\varnothing > 50$ mm (ex. : contact de la main)	1	Chutes verticales de gouttes d'eau de condensation
2	Protégé contre les corps solides $\varnothing > 12$ mm (ex. : doigts de la main)	2	Chutes d'eau inclinées à 15°
3	Protégé contre les corps solides $\varnothing > 2,5$ mm (ex. : outils, vis, ...)	3	Eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale
4	Protégé contre les corps solides $\varnothing > 1$ mm (ex. : outils fins, petits fils, ...)	4	Projections d'eau dans toutes les directions
5	Protégé contre la poussière (pas de dépôt nuisible)	5	Jets d'eau de toutes les directions à la lance
6	Totalement protégé contre toute particule de poussière observable	6	Projections d'eau assimilables aux paquets de mer
7		7	Immersion temporaire
8		8	Immersion prolongée

#### Marquage IP:



Exemple :

### III.5.3. Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone

Tableau III.10 Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone (12)

ATEX GAZ			
Catégories de matériel	Zone d'utilisation	Modes de protection autorisés pour le matériel électrique	Modes de protection autorisés pour le matériel non électrique
1 G	0 1 2	Sécurité intrinsèque (ia)	Sécurité à la construction (c) Contrôle de la source d'inflammation (b) Sécurité intégrée (g) Surpression interne (p)
2 G	1 2	Modes de protection pour 1 G ou Immersion dans l'huile (o) Surpression interne (p) Remplissage pulvérulent (q) Enveloppe antidéflagrante (d) Sécurité augmentée (e) Encapsulage (m) Sécurité intrinsèque (ib)	Modes de protection pour 1 G ou Enveloppe antidéflagrante (d)
3 G	2	Modes de protection pour 2 G ou Mode de protection (n)	Modes de protection pour 2 G ou Enveloppe à circulation limitée (fr)

### III.5.4. Le marquage ATEX

Le marquage ATEX permet à l'utilisateur d'adapter le matériel à son évaluation des risques.

Exemple de marquage: (13)

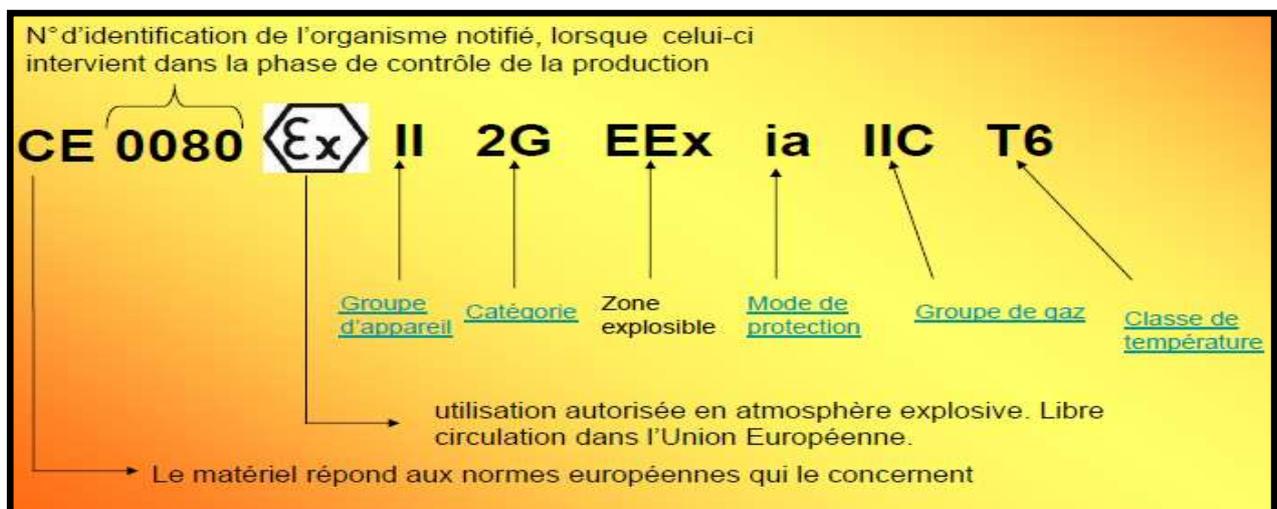


Figure III. 11 Marquage ATEX (15)

Le Choix des normes de classification des zones et l'établissement du type et la taille des zones (particulièrement où la ventilation est restreinte) suivant les exigences de la directive ATEX, est une étape principale et primordiale vers la prévention des risques des atmosphères explosives.

Une mauvaise application de la réglementation ATEX peut avoir des lourdes conséquences pour l'entreprise et ses salariés (aspect humain, judiciaire, économique, etc.).

Il convient de noter que les réglementations légales et normatives sont soumises à des révisions et des adaptations permanentes, en fonction des nouvelles évolutions techniques.

Le chapitre IV donne une approche pratique à la classification des zones dangereuse. En utilisant cette approche, on peut délimiter le rayon d'une atmosphère explosive, cette délimitation nous permet de choisir le matériel électrique adéquat selon la nature du risque.

## Chapitre IV. Cartographie ATEX-CPF-

---

Le but de ce chapitre est d'appliquer les principes de la mise en vue d'identifier les zones ATEX aux seins du site CPF.

Pour cela les étapes suivantes ont été observées :

Liste des substances inflammables avec leurs caractéristiques :

1<sup>er</sup> étape : Il s'agit de lister les substances inflammables et leur caractéristique selon la feuille de donnée élaborée par la norme.

2<sup>ième</sup> étape : Il s'agit de lister les sources de dégagement selon la feuille de donnée élaborée par la norme.

3<sup>ième</sup> étape : La cartographie du site CPF.

## Chapitre IV. Cartographie ATEX-CPF-

<b>FEUILLE DES DONNEES</b>	
<b>CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT</b>	
<b>Température maximale max/min : 47°C /5°C</b>	<b>Humidité relative : 19-60 %</b>
<b>DOCUMENTATIONS DE REFERENCE</b>	
<b>API RP 505</b> Installatio	Recommended Practice for Classification of Location for Electrica at Petroleum Facilities
<b>IEC 60079-10</b> Hazardous	Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Classification of Area
<b>Plan de Masse CPF</b>	
<b>P &amp; ID CPF</b>	
<b>LEGENDE</b>	
<b>LISTE DES SUBSTANCES INFLAMMABLES AVEC LEURS CARACTERISTIQUES</b>	
<b>COLONNE 1</b> Lettre séquentielle de référence de la substance	
<b>COLONNE 2</b> Nom de la substance	
<b>COLONNE 3</b> Formule chimique ou composition du mélange	
<b>COLONNE 4</b> Poids moléculaire	
<b>COLONNE 5</b> Point d'éclair (selon IEC 60079-10 or calculé)	
<b>COLONNE 6</b> Limite Inférieure d'Explosivité en pourcentage (selon IEC 60079-10 or calculé)	
<b>COLONNE 7</b> Pression de vapeur [kPa]	
<b>COLONNE 8</b> Point d'ébullition @ pression ambiante	
<b>COLONNE 9</b> Densité relative par rapport à l'air	
<b>COLONNE 10</b> Température d'auto-inflammation	
<b>COLONNE 11</b> Groupe de gaz et classe de température (selon IEC 60079-10)	
<b>COLONNE 12</b> Remarque	

Tableau IV.1. Liste des substances inflammables avec leurs caractéristiques

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	Fluide Inflammable/Combustible			Volatilité							
	Nom	Composition	Poids mol.	Point d'éclair [°C]	LIE [%vol]	Pression de vapeur [kPa]	Point ébullition [°C]	Densité relative par rapport à l'air	Température d'auto inflammation [°C]	Groupe de gaz et classe de température (selon IEC 60079-10)	Remarque
A.1	Gas de procédé HP	CH4 (67.746 %) CO2 (3.682 %) N2 (3.764 %) C2H6 (13.694 %) C3H8 (7.562 %) C4H10 (0.676 %) -i C4H10 (1.912 %) -n C5H12 (0.284 %) -i C5H12 (0.426 %) -n C6H14 (0.162 %) Other Hydrocarbons (0.092 %)	23.244	<37.8	3.63	18786.99	/	0.803	204	IIA T3	
A.2	Gas de procédé MP1	CH4 (68.008 %) CO2 (3.765 %) N2 (3.962 %) C2H6 (11.983 %) C3H8 (8.152%) C4H10 (0.762 %) -i C4H10 (2.212 %) -n C5H12 (0.347 %) -i C5H12 (0.527 %) -n C6H14 (0.187 %) Other Hydrocarbons (0.095 %)	23.491	<37.8	3.60	18238.76	/	0.811	204	IIA T3	

## Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	Fluide Inflammable/Combustible			Volatilité							
	Nom	Composition	Poids mol.	Point d'éclair [°C]	LIE [%vol]	Pression de vapeur [kPa]	Point ébullition [°C]	Densité relative par rapport à l'air	Température d'auto inflammation [°C]	Groupe de gaz et classe de température (selon IEC 60079-10)	Remarque
A.3	Gas de procédé MP2	CH4 (68.008 %) CO2 (3.765 %) N2 (3.962 %) C2H6 (11.983 %) C3H8 (8.152%) C4H10 (0.762 %) -i C4H10 (2.212 %) -n C5H12 (0.347 %) -i C5H12 (0.527 %) -n C6H14 (0.187 %) Other Hydrocarbons (0.095 %)	23.491	<37.8	3.60	16982.75	/	0.811	204	IIA T3	
A.4	Gas de procédé BP	CH4 (60.31 %) CO2 (3.25 %) N2 (3.58 %) C2H6 (15.31 %) C3H8 (8.03%) C4H10 (0.87 %) -i C4H10 (2.68%) -n C5H12 (0.60 %) -i C5H12 (0.99 %) -n C6H14 (0.82 %) Other Hydrocarbons (3.56 %)	25.74	<37.8	3.41	15720.00	/	0.945	204	IIA T3	

## Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	Fluide Inflammable/Combustible					Volatilité					
	Nom	Composition	Poids mol.	Point d'éclair [°C]	LIE [%vol]	Pression de vapeur [kPa]	Point ebullition [°C]	Densité relative par rapport à l'air	Température d'auto inflammation [°C]	Groupe de gaz et classe de température (selon IEC 60079-10)	Remarque
A.5	Huiles stabilisées	C4H10 (0.02 %) -n C5H12 (0.07 %) -i C5H12 (0.25 %) -n C6H14 (8.54 %) -n C7H16 (10.60 %) -n C8H18 (12.85 %) -n C9H20 (11.39 %) -n Other Hydrocarbons (56.28 %)	/	<37.8	/	/	/	/	250	IIA T3	
A.6	Condensat	CH4 (4.00 %) CO2 (0.63 %) H2O (0.07 %) N2 (0.04 %) C2H6 (8.27 %) C3H8 (15.46 %) C4H10 (3.90 %) -i C4H10 (16.46 %) -n C5H12 (8.69 %) -i C5H12 (18.80 %) -n C6H14 (13.52 %) -n Other Hydrocarbons (10.17 %)	57.13	<37.8	/	3519	/	/	204	IIA T3	

## Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	Fluide Inflammable/Combustible					Volatilité					
	Nom	Composition	Poids mol.	Point d'éclair [°C]	LIE [%vol]	Pression de vapeur [kPa]	Point ebullition [°C]	Densité relative par rapport à l'air	Température d'auto inflammation [°C]	Groupe de gaz et classe de température (selon IEC 60079-10)	Remarque
A.7	Fuel gaz zina	CH4 (83.5 %) CO2 (2.01 %) N2 (0.87 %) C2H6 (9.23 %) C3H8 (2.18 %) C4H10 (0.61 %) -i C4H10 (1.38 %) -n C5H12 (0.02 %) -i C5H12 (0.04 %) -n Other Hydrocarbons (0.16 %)	19.58	<37.8	3.52	/	/	0.6735	260	IIA T3	
A.8	Gaz Injection TCF	CH4 (63.940 %) CO2 (3.495 %) N2 (3.517 %) C2H6 (17.454 %) C3H8 (7.593 %) C4H10 (0.718 %) -i C4H10 (2.102 %) -n C5H12 (0.349 %) -i C5H12 (0.545 %) -n C6H14 (0.186 %) C7H16(0.077%) Other Hydrocarbons (0.024 %)	23.924	<37.8	3.51	/	/	0.826	204	IIA T3	

FEUILLE DES DONNEES	
<b>CONDITIONS DE L'ENVIRONNEMENT</b>	
<b>Température maximale max/min : 47°C /5°C</b>	<b>Humidité relative : 19-60 %</b>
<b>DOCUMENTATIONS DE REFERENCE</b>	
<b>API RP 505</b>	Recommended Practice for Classification of Location for Electrical Installation at Petroleum Facilities
<b>IEC 60079-10</b>	Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Classification of Hazardous Area
<b>Plan de Masse CPF</b>	
<b>P &amp; ID CPF</b>	
<b>LEGENDE</b>	
<b>LISTE DES SOURCES DE DEGAGEMENT</b>	
<b>COLONNE 1</b> Nombre d'identification de la source de dégagement	
<b>COLONNE 2</b> Description de la source de dégagement	
<b>COLONNE 3</b> Emplacement de la source de dégagement : "O" (Ouvert) ou "I" (Intérieur) comme défini par API RP 505	
<b>COLONNE 4</b> Degré de dégagement: "C" (continuus), "P" (primaire) ou "S" (secondaire) comme défini par API RP 505	
<b>COLONNE 5</b> Substance de référence	
<b>COLONNE 6</b> Etat de la substance à l'intérieur de la source: Gaz, Liquide or Gaz/Liquide	
<b>COLONNE 7</b> Type de ventilation: "N" (naturel) ou "A" (artificiel) comme défini par API RP 505	
<b>COLONNE 8</b> Degré de ventilation: "Ad" (adéquat) ou "NAd" (non adéquat) comme défini par API RP 505	
<b>COLONNE 9</b> Type de zone: "Zone 0", "Zone 1" et "Zone 2" comme défini par API RP 505	
<b>COLONNE 10</b> Extension horizontale (m) de la zone dangereuse (de la surface de l'équipement)	
<b>COLONNE 11</b> Extension verticale (m) de la zone dangereuse (de la surface de l'équipement)	
<b>COLONNE 12</b> Figure de référence selon l'API 505	
<b>COLONNE 13</b> Autres informations	
<b>COLONNE 14</b> Remarque	

Tableau IV.2. Liste de sources de dégagement

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>Séparation HP</b>													
HP	Ballon Séparation V1509	O	S	A1	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
HP	Ballon Séparation V1523	O	S	A1	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
HP	Ballon Séparation V1527	O	S	A1	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Séparation MP1</b>													
MP 1	Ballon Séparation V1521	O	S	A2	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
MP 1	Ballon Séparation V1522	O	S	A2	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
MP 1	Ballon Séparation V1511	O	S	A2	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>Séparation MP2</b>													
MP 2	Ballon Séparation V1529	O	S	A3	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
MP 2	Ballon Séparation V1530	O	S	A3	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
MP 2	Ballon Séparation V1531	O	S	A3	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
P	Pompe P1501A	O	S	Brut MP2	liquide	N	Ad	2	3	1m autour de la pompe + 0.6m en dessus la grade	93		
	Pompe P1501B												
	Pompe P1501C												
	Pompe P1507A												
	Pompe P1507B												

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Séparation BP</b>													
BP	Ballon Séparation V1532	O	S	A4	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	3	48		
<b>Ballon surélevé</b>													
V1524	Ballon Surélevé V1524	O	S	A4	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	Hauteur du séparateur + 3m (Rayon) du haut de réservoir	99		
<b>Ballons de dégazage</b>													
/	Ballon V3002	O	S	A4	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	Hauteur du séparateur + 3m (Rayon) du haut de réservoir	99		
/	Ballon V3003	O	S	A4	Liquide /gaz	N	Ad	2	3	Hauteur du séparateur + 3m (Rayon) du haut de réservoir	99		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>BACS DE STOCKAGE</b>													
R1	Bac de stockage R1	O	S	A5	liquide	N	Ad	2	3	3	7	La cuvette de rétention Est classée comme zone 2	
R2	Bac de stockage R2	O	S	A5	liquide	N	Ad	2	3	3	7		
R3	Bac de stockage R3	O	S	A5	liquide	N	Ad	2	3	3	7		
/	Soupape de respiration	O	C	Vapeur D'huile	gaz	N	Ad	0 1 2	0.5 1.5 3	0.5 1.5 3	Section 8.2.3.3.1		

## Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>Turbo-Compresseurs GBT</b>													
GBT 4501	1 <sup>er</sup> Turbo compresseur	I	S	A3/A4	Liquide /gaz	N	Ad	2	Intérieur du bâtiment de compresseur + Extérieur : 7.5m de mur	Intérieur du bâtiment de compresseur + Extérieur : 7.5 m de toiture + 7.5 m d'évent du bâtiment	105		
GBT 4502	2 <sup>eme</sup> Turbo compresseur	I	S	A2/A3/A4	Liquide /gaz	N	Ad	2			105		
<b>Pompes d'expédition</b>													
P	Pompe booster P-1508A	O	S	A5	liquide	N	Ad	2	3	Hauteur d'hangar + 3m rayon au-dessus de la pompe + Rayon 1.5m autour de l'évent du hangar	52		
	Pompe booster P-1508B												
	Pompe expédition P-1503A												
	Pompe expédition P-1503B												

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>Sous station électrique</b>													
Z6001 A	Sous station Electrique Z6001A	I	P	/	/	N	N ad	1	Local contenant les Batteries	Local contenant les Batteries	Section 8.2.6.8.2		
Z6001 B	Sous station Electrique Z6001B	I	P	/	/	N	N ad	1	Local contenant les Batteries	Local contenant les Batteries	Section 8.2.6.8.2		
/	Sous station électrique salle contrôle	I	P	/	/	N	N ad	1	Local contenant les Batteries	Local contenant les Batteries	Section 8.2.6.8.2		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>PGT (Turbo générateurs )</b>													
PGT A/B/C	Partie préchauffage fuel gaz	I	S	Fuel Gaz Zina	Gaz	N	Ad	2	3	3	48		
	Aéro huile				Hauteur d'aéro + 3m au-dessus d'aéro				Hauteur d'aéro + 3m au-dessus d'aéro	28			

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>Aéroréfrigérants</b>													
EC 4511	Aéro pour refroidir le brut de DA01	O	S	Brut de LP	Gaz	N	Ad	2	Intérieur des aéros + 3m autour des aéros	Hauteur d'aéros + 3m au-dessus d'aéros	28		
EC 4512	Aéro du GBT01	O	S	A3/A4	Gaz	N	Ad	2					
EC 4513	Aéro du GBT02	O	S	A2/A3/A4	Gaz	N	Ad	2					
E 1501	Aéro de l'unité stabilisation HP	O	S	A5	Gaz	N	Ad	2					

Liste des sources de dégagement

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
HP Stabilisation													
Horizontale		Verticale											
F5001	four	O	S	A7/ huile chaude	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
V1513	Colonne de stabilisation HP	O	S	A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
E1502 A1/A2	Echangeur de chaleur	O	S	Huile chaude/ brut MP2	Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
E1502 B1/B2	Echangeur de chaleur												
E1503 A1/A2	Echangeur de chaleur												
E1503 B1/B2	Echangeur de chaleur												

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				Figure référence selon API 505
									Horizontale	Verticale			
<b>HP Stabilisation</b>													
P150 2A/B	Pompe de Brut Du colonne HP	O	S	Brut mp2	Liquide	N	Ad	2	15	7.5m autour de la pompe + 0.6m en dessus la grade	93		
V3004 A	Ballon de soutirage d'eau	O	S	Brut mp2	Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
V3004 B													
V1528	Ballon sous terrain vers V1528	O	S	A4	Gaz/ Liquide	N	N Ad	2	L'emplacement aérien du ballon	L'emplacement aérien du ballon	100		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Partie Optimisation</b>													
FA4504	Ballon tampon	O	S	A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
GA4504 GA4504S	Pompe d'alimentation de la colonne DA4501	O	S	Brut LP	Liquide	N	Ad	2	3	1m autour de la pompe + 0.6m en dessus la grade	93		
EA4501 EA4501S	Echangeur de chaleur Huile/Brut	O	S	Brut LP/ Huile	Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
GA4501 GA4501S	Pompe de brut vers EA4501/01S	O	S	Brut LP	Liquide	N	Ad	2	3	1m autour de la pompe + 0.6m en dessus la grade	93		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Partie Optimisation</b>													
DA45 01	Colonne de stabilisation LP	O	S	A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
FA45 03	Ballon de refoulement du GBT02	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
EA45 02	Echangeur De chaleur Condensat/Gas	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ liquide	N	Ad	2	3	3	48		
EA45 03													
DA45 02	Colonne de stabilisation	O	S	A4/A6	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement					Etat	Ventilation		Zone dangereuse				Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement	Substance de référence		Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone		Figure référence selon API 505		
									Horizontale	Verticale			
<b>Partie Optimisation</b>													
FA4505	Ballon de soutirage d'eau du DA4501	O	S	Brut LP	Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
FA4506													
FA4509	Ballon Tampon Fuel Gas	O	S	Fuel gaz zina	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
FA4502	Ballon de refoulement GBT01	O	S	A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
FA4510	Ballon aspiration GBT02	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Partie Optimisation</b>													
FA4507	Ballon tampon	O	S	A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
FA4501	Ballon aspiration GBT01	O	S	A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
HA4502	Ballon torche	O	S	A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
HA4503													
V2501	Ballon torche	O	S	A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Unité Déshydratation du Gaz</b>													
MV1 401I	Ballon d'entrée gaz	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
MV1 401A	Ballon contacteur	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
MV1 404	Ballon de sortie gaz	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone				
									Horizontale	Verticale			
<b>Régénération TEG</b>													
/	Lower Level	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
/	Upper level	O	S	A2/A3/A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		
V2509	Ballon vers API/CPI	O	S	A4	Gaz/ Liquide	N	Ad	2	3	3	48		

Liste des sources de dégagement														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Source de dégagement				Substance de référence	Etat	Ventilation		Zone dangereuse			Figure référence selon API 505	Autres informations	Remarque	
Tag N	Description	Emplacement	Degré de dégagement			Type	Degré	Type de la zone 0-1-2	Extension de la zone					Autres informations
									Horizontale	Verticale				
<b>Unité API/CPI</b>														
/	Séparateur en béton	O	S	brut	Liquide	N	Ad	2	7.5	3	27			
MP3003	Pompes de l'unité	O	S	brut	Liquide	N	Ad	2	3	1m autour de la pompe + 0.6m en dessus la grade	93			
MP3005														
/	Puisard d'écumage	I	P	brut	liquide	N	NAd	1	L'intérieur du puisard	L'intérieur du puisard	27			
								2	1.5	1.5				
/	Events atmosphériques	O	C	Vapeur D'huile	gaz	N	Ad	0	0.5	0.5	Section 8.2.3.3.1			
								1	1.5	1.5				
								2	3	3				

## Chapitre IV. Cartographie ATEX –CPF-

---

Grace a l'application des exigences de la norme on a pu obtenir le classement des zones ATEX sur le site CPF.

Ces résultats notamment le type de la zone (colonne 9) et l'étendue de la zone (colonne10,11) , nous ont permis d'élaborer une cartographie des zones ATEX au sein du centre CPF.

### IV.4. Discussion des résultats

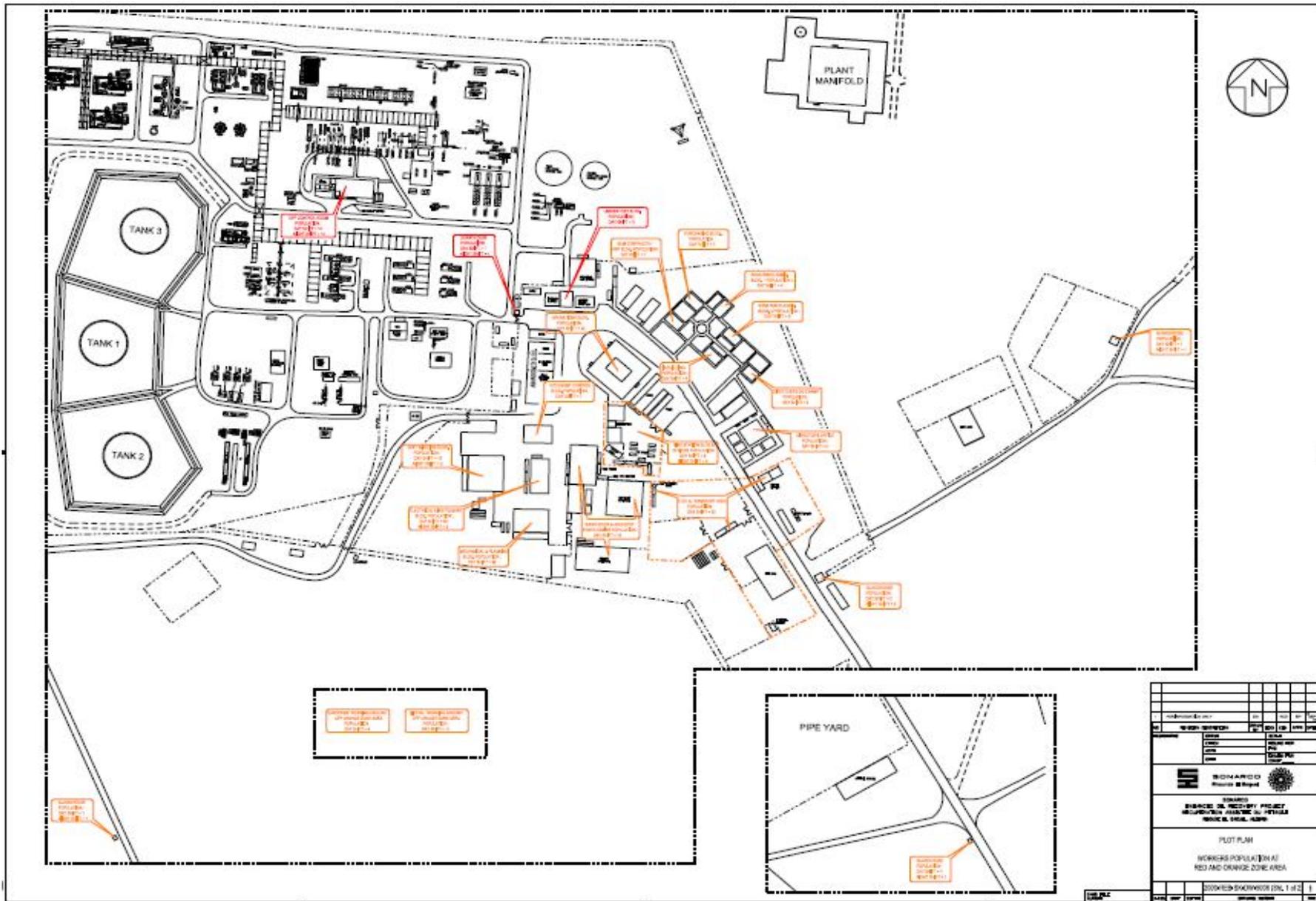
L'application des principes des normes au sein du centre CPF SONATRACH nous a permis de :

- Lister les substances inflammable avec leur caractéristique ;
- Les différentes sources de dégagement ;
- Détermination des zones par poste de travail ATEX

Donc on peut constater 3 zones vulnérables :

- Locaux des batteries rechargeables classé zone 1 ;
- Bac de stockage :
  - Soupape de respiration zone 0 ;
  - Surface du toit zone 1 ;
  - Cuvette de rétention zone 2.
- Unité API/CPI zone 0.

Le traitement de ses résultats avec le logiciel AUTOCAD nous a permis de dresser une cartographie des zones ATEX, qui peut être utilisée pour choisir le matériel électrique et non électrique utilisé dans les zones ATEX.



Orange callouts indicate existing infrastructure.
Blue callouts indicate proposed infrastructure.

PROJECT INFORMATION		DATE	
NO.	DESCRIPTION	DATE	BY
1	ISSUED FOR PERMIT	10/15/2014	JL
2	ISSUED FOR CONSTRUCTION	11/10/2014	JL
3	ISSUED FOR AS-BUILT	01/15/2015	JL
<b>SOMARCO</b> ENGINEERS ARCHITECTS PLANNERS 1000 N. TOLSON AVE., SUITE 200 ANAHEIM, CA 92816			
<b>PLANT MANFOLD</b> WORKS POPULATION AT RED AND ORANGE ZONE AREA			
2007-10-15-2014 (REV. 1) OF 2		10/15/2014	



LEGENDE	
SYMBLES	DESCRIPTION
	ZONE 0
	ZONE 1
	ZONE 2
	ZONE NON CLASSE

- NOTES:**
- 1- Les zones dangereuses sont classées selon l'API RP 505
  - 2- La classification à côté du pipe rack est due à la présence des brides
  - 3- Zone 1 à l'intérieur du Puisard d'écrémage
  - 4- Les événements atmosphériques sont classés comme  
zone 0 : 0,5m  
zone 1 : 1m  
zone 2 : 1m
  - 5- Au mode opératoire normale, Zone 1 au dessus des toits des bacs R1, R2, mais suite à l'endommagement des joints d'étanchéité, ils sont classés temporairement Zone 0.



**SONATRACH**  
RHOUE EL BAGUEL, ALGERIA

sécurité

Cartographie ATEX  
CPF

Echelle 1/2600    Zerrouni - Boubadache  
PAGE NUMERO 1

### Conclusion générale

La prévention des risques est souvent définie comme étant un système itératif qui a pour objectif la maîtrise des risques. Cette activité consiste à prévenir les dangers et à estimer les risques des dommages induits.

Ce travail nous a permis de dresser une cartographie des zones ATEX au sein du site CPF SONATRCAH et ceci dans le souci de répondre à la nouvelle directive ARH relatives à la gestion des atmosphères explosives.

Cette instruction a pour objet de rappeler les prescriptions minimales pour assurer la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque des atmosphères explosives.

Cette instruction exige l'application de la réglementation et des normes spécifiques pour les zones ATEX.

L'objet de ce travail est de déterminer les zones ATEX nécessitant de prendre les mesures préventives nécessaires pour lutter contre les risques dus à la présence des ATEX.

Les résultats donnés à l'issue de cette cartographie montrent que les locaux contenant des batteries rechargeables sont des emplacements classés zone 1, cela du au dégagement de l'hydrogène par les batteries (cas de surcharge), et donc comme mesure de sécurité, il est recommandé de mettre des détecteurs d'hydrogène ainsi qu'une ventilation (c'est une obligation) adéquate pour éliminer l'atmosphère explosive conformément à la norme américaine NFPA 70 E.

L'importance de la cartographie réside aussi dans le choix des caractéristiques techniques des équipements, sujet d'une acquisition bien spécifiée dans les zones ATEX, à savoir la possibilité d'exiger dans le cahier de charges du matériels ATEX selon le classement des zones ATEX.

Enfin, la sécurité des installations pétrolières doit être bien étudiée, précise, et très détaillée et surtout dynamique sachant que dans ce domaine le moindre petit incident peut coûter très cher.

## Bibliographie

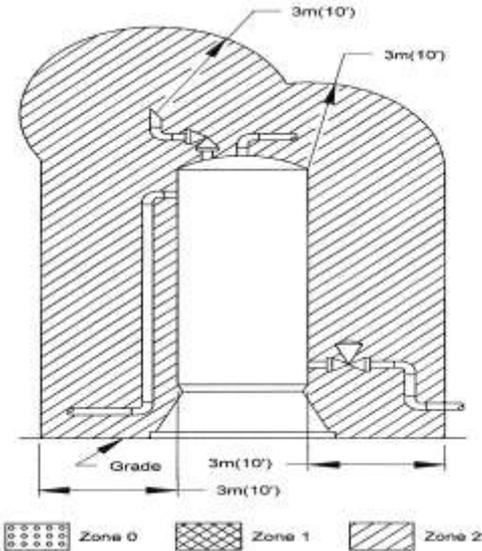
- (1) Etude De Dangers : Chapitre A : Description générale du site et de son environnement.
- (2) 201 - Courrier Réf n 159-ARH-HSE - rappel sur les mesures relatives à la gestion des atmosphères explosives.
- (3) Journal officiel N° 11 du 24 Février 2013, Page 4.
- (4) Journal officiel N° 84 du 29 Décembre 2004, Page 13.
- (5) Journal officiel N° 4 du 27 Janvier 1988, Page 84.
- (6) Journal officiel N° 4 du 23 Janvier 1991, Page 63.
- (7) Journal officiel N° 7 du 12 Février 2006, Page 5.
- (8) DIRECTIVE 1999/92/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 décembre 1999 p 57.
- (9) Directive n° 94/9/CE du 23/03/94 concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles p19.
- (10) La norme CEI 60079-10-E3-0.
- (11) Circulaire 7151 du 24/05/2019 SECURITE / HYGIENE : Risques d'explosion ,p2.
- (12) Formation atex institut algérien du pétrole IAP 2014.
- (13) CEI 60079-10-1 Atmosphères explosives - partie 10-1: Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses.
- (14) la norme européenne EN 60529.
- (15) <http://www.inrs.fr/risques/explosion/zonage-marquage-materiel-atex.html> 15/04/2019.

### Logicielle :

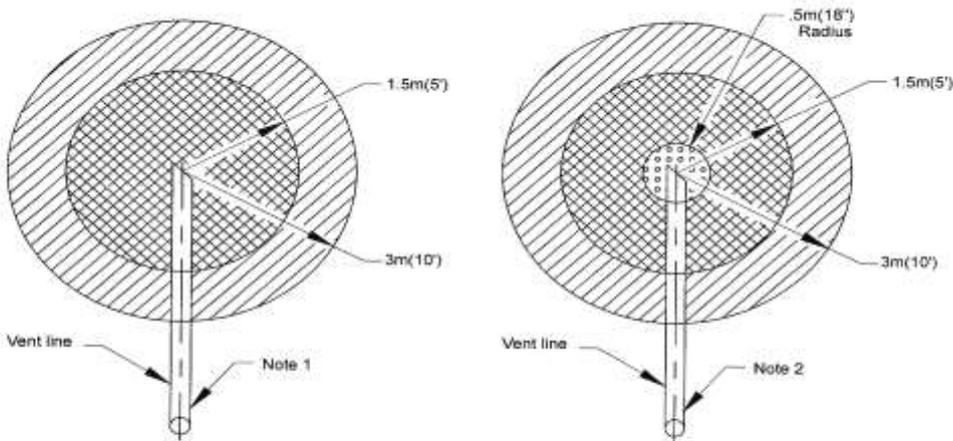
- (1) **AUTOCAD 2016**

**Figures de référence selon API 505:**

**Séparateurs:**



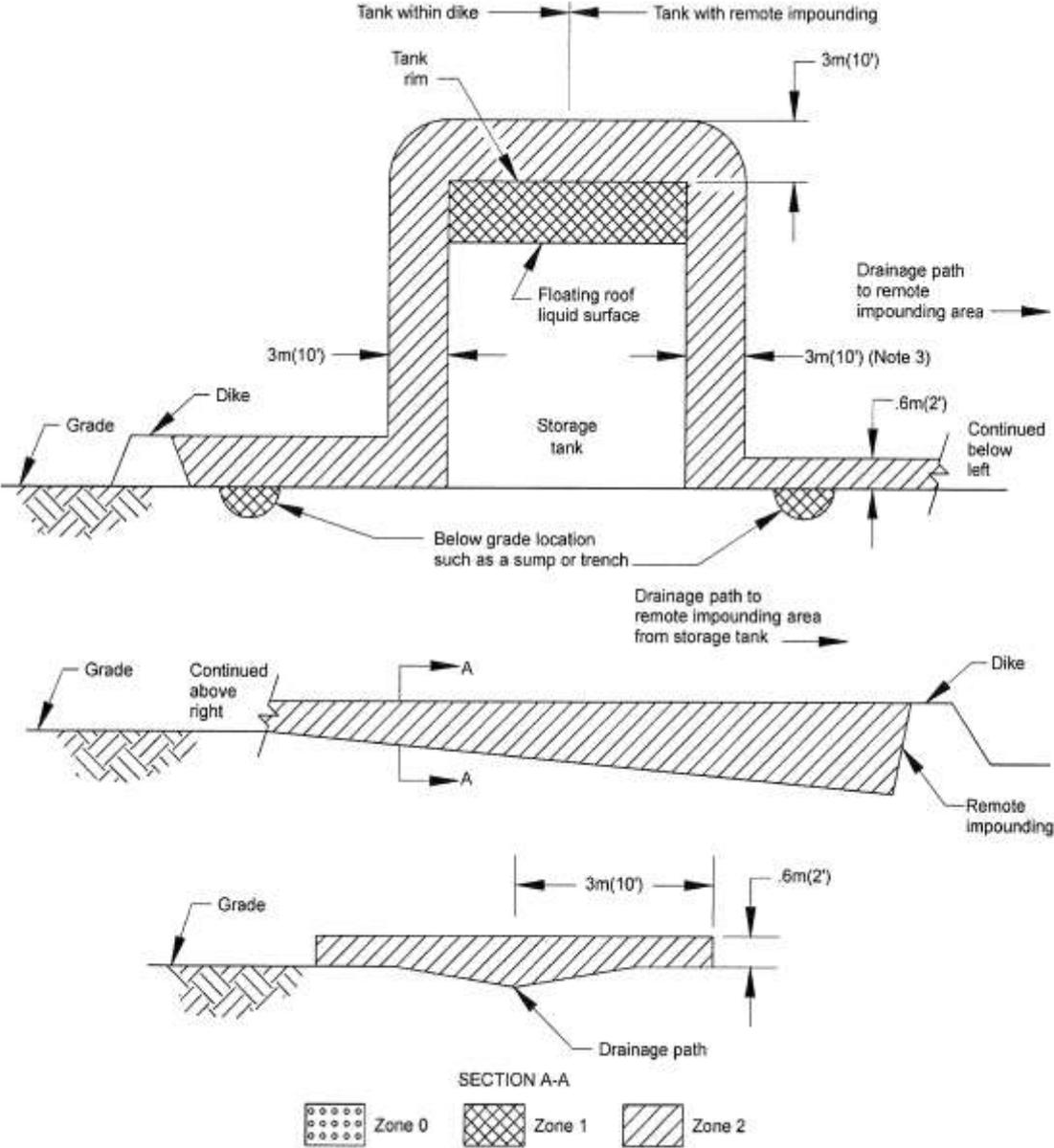
**Souppes de respiration :**



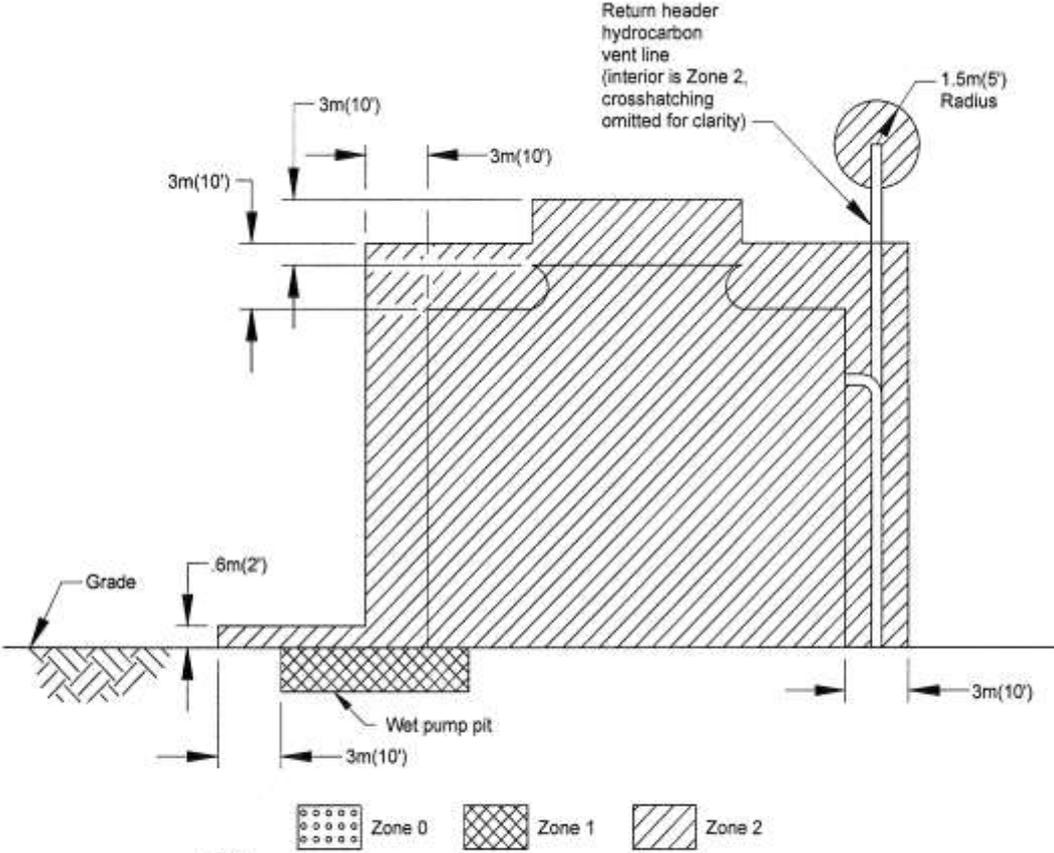
- A. Vents not subject to discharging continuously or for long periods of time.
- B. Vents discharging continuously or for long periods of time.



**Bacs de stockage:**



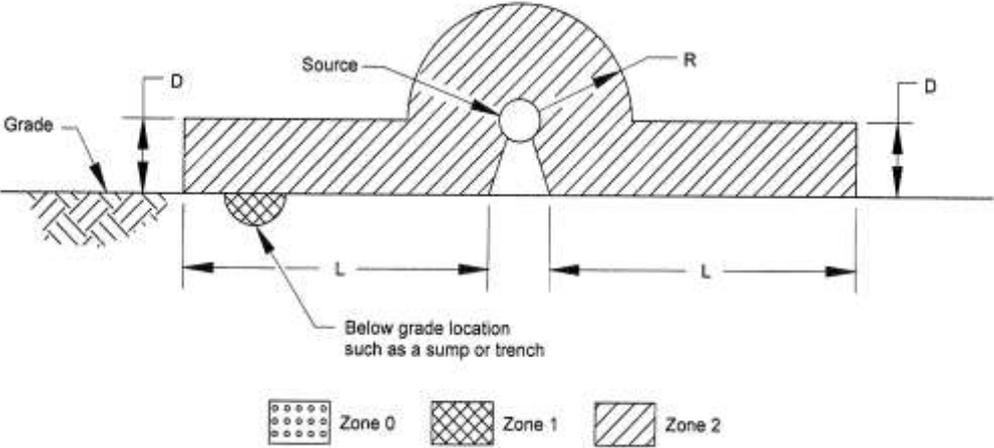
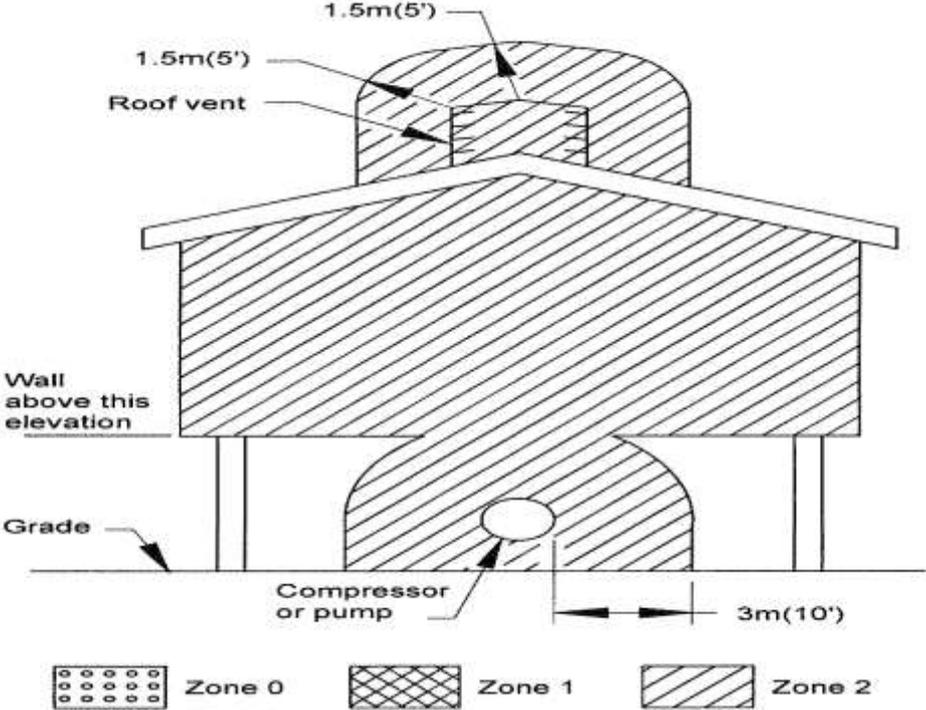
### Aéroréfrigérant



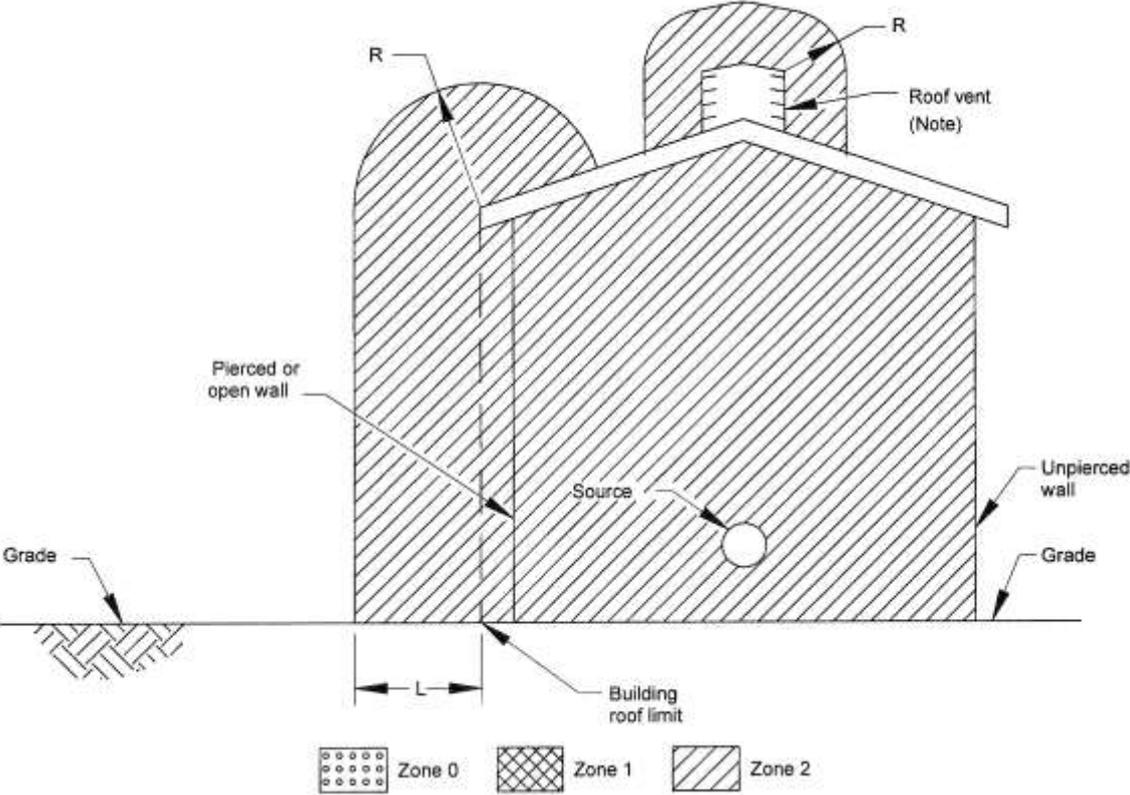
Note:

It is recommended that electrical equipment be located away from the vent area.

Pompes :



**Compresseurs (intérieur du bâtiment):**



## ANNEXE B : propriétés des substances

<b>Méthane</b>		
Autres noms	74-82-8	
La formule chimique	CH <sub>4</sub>	
Le Numéro CAS	74-82-8	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	16	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	-162	°C
<i>Point de fusion</i>	-182	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>		Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>		Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0,6	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Néant	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	50000	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	4,4 – 16	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	537	°C
<i>Point d'éclair</i>	Gaz combustible	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0,28	mJ
<i>Etat</i>	Gaz	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	Ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	2	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

Ethane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	
Le Numéro CAS	74-84-0	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	30,1	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	-89	°C
<i>Point de fusion</i>	-183	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	38500	mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1,04	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0,4	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Insoluble	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	47400	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	2,7 – 12,5	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	515	°C
<i>Point d'éclair</i>	Gaz combustible	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0,24	mJ
<i>Etat</i>	Gazeux	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

Propane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	
Le Numéro CAS	74-98-6	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	44	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	-42	°C
<i>Point de fusion</i>	-187	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	9000	mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1,6	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0,5	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Insoluble	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	46300	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	1,7 – 9,5	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	470	°C
<i>Point d'éclair</i>	Gaz combustible	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0,25	mJ
<i>Etat</i>	Gazeux	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

n-butane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	
Le Numéro CAS	106-97-8	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	58.1	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	-0.5	°C
<i>Point de fusion</i>	-138	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	2100	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	2	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0.58	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Néant	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	45800	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	1.3 – 8.5	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	365	°C
<i>Point d'éclair</i>	Gaz combustible	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0.25	mJ
<i>Etat</i>	Gaz	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

iso-butane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	
Le Numéro CAS	75-28-5	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	58.1	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	-12	°C
<i>Point de fusion</i>	-160	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	3000	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	2	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0.6	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Néant	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	45800	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	1.8 – 8.4	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	460	°C
<i>Point d'éclair</i>	Gaz combustible	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0.25	mJ
<i>Etat</i>	Gaz	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

Pentane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	
Le Numéro CAS	109-66-0	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	72.2	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	36	°C
<i>Point de fusion</i>	-130	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	573	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1.8	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0.6	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	0.03	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	45000	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	1.4 – 8	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	260	°C
<i>Point d'éclair</i>	-50	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0.22	mJ
<i>Etat</i>	Liquide	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	4	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R12-65-66-67-51/53	
Etiquetage EU		

ANNEXE B : propriétés des substances

Hexane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	
Le Numéro CAS	110-54-3	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	86.2	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	69	°C
<i>Point de fusion</i>	-95	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	160	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1.3	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0.7	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Néant	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	44600	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	1.0 – 8.9	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	223	°C
<i>Point d'éclair</i>	-22	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	0.24	mJ
<i>Etat</i>		
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	2	Nh
	3	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R11-38-48/20-62-65-67-51/53	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

Heptane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	
Le Numéro CAS	142-82-5	
Les Propriétés Physiques		
Poids moléculaire	100.2	g/mol
Point d'ébullition	98	°C
Point de fusion	-91	°C
Tension de vapeur (à 20°C)	48	Mbar
Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)	1.12	Référence air = 1
Densité Relative eau (20°C)	0.7	Référence eau = 1
Solubilité dans l'eau	Néant	g/100ml
Chaleur de combustion	44600	kJ/kg
Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)	1.0 – 7.0	vol% - vol%
Température d'auto-inflammation	204	°C
Point d'éclair	-4	°C
Energie minimale d'ignition	0.24	mJ
Etat		
Les Propriétés toxicologiques		
IDLH	-	ppm
LC50, rat, 4h	-	mg/l
LD50, rat, orale	-	mg/kg
Indices NFPA	1	Nh
	3	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
Pas d'information disponible sur la substance		
Les phrases de risques	R11-38-65-67-50/53	
Etiquetage EU		

## ANNEXE B : propriétés des substances

Octane		
Autres noms		
La formule chimique	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	
Le Numéro CAS	111-65-9	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>	114.2	g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	126	°C
<i>Point de fusion</i>	-57	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	14	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1.04	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>	0.7	Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Néant	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	47600	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	0.8 – 6.5	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	210	°C
<i>Point d'éclair</i>	12	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>	-	mJ
<i>Etat</i>	Liquide	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	-	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	0	Nh
	3	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R11-38-65-67-50/53	
Etiquetage EU		

ANNEXE B : propriétés des substances

Pétrole brut		
Autres noms		
La formule chimique		
Le Numéro CAS	8002-05-9	
Les Propriétés Physiques		
<i>Poids moléculaire</i>		g/mol
<i>Point d'ébullition</i>	24 – 140	°C
<i>Point de fusion</i>	< -40	°C
<i>Tension de vapeur (à 20°C)</i>	40 – 800	Mbar
<i>Densité Relative de la vapeur saturée dans l'air (20°C)</i>	1,1 – 2,1	Référence air = 1
<i>Densité Relative eau (20°C)</i>		Référence eau = 1
<i>Solubilité dans l'eau</i>	Insoluble	g/100ml
<i>Chaleur de combustion</i>	49500	kJ/kg
<i>Limites d'explosivité (LEL%-UEL%)</i>	0,6 – 8	vol% - vol%
<i>Température d'auto-inflammation</i>	250	°C
<i>Point d'éclair</i>	< 21	°C
<i>Energie minimale d'ignition</i>		mJ
<i>Etat</i>	Liquide	
Les Propriétés toxicologiques		
<i>IDLH</i>	-	Ppm
<i>LC50, rat, 4h</i>	382	mg/l
<i>LD50, rat, orale</i>	-	mg/kg
<i>Indices NFPA</i>	1	Nh
	3	Nf
	0	Nr
Les Propriétés aquatoxiques		
<i>Pas d'information disponible sur la substance</i>		
Les phrases de risques	R45	
Etiquetage EU		



## ANNEXE C : Calcul LIE Totale et PM et PCS

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
24						LIE	PM								
27						METHANE	4,4	83,5	0,05269461						
28						ETHANE	2,7	9,23	0,29252438						
29				GAZ LIQ		PROPANE	1,7	2,18	0,77981651						
30						N-BUTANE	1,3	1,38	0,94202899						
31						ISO-BUTANE	1,8	0,61	2,95081967						
32						PENTANE	1,4	0,06	23,3333333						
36									28,3512175		100				3,52718509

Calcul PM et PCS :

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Composition	M	% Mole	F-Compression	F %molaire	PCS Kcal/m3	PCS % Mol	Densite	Densite % Mol	PM			
2	C7+	100,206	0	1	0	48819	0	3,4596	0	0			
3	C6	86,178	0,33	1	0,33	47764	16758,82	2,9763	0,981849	28,43874			
4	N2	28,013	0,21	1	0,21	0	0	0,9672	0,686712	19,88923			
5	C1	16,043	20,49	1	20,49	8859	181520,91	0,5539	11,349411	328,72107			
6	CO2	44,01	1,81	1	1,51	0	0	1,829	2,30879	66,4551			
7	C2	30,07	36,54	0,992	30,29668	15523	474072,42	1,0382	31,706628	918,3378			
8	C3	44,097	37,78	0,982	32,17032	22101	724028,76	1,5224	49,873824	1444,61772			
9	IC4	58,124	3,13	0,97	3,0361	28576	89442,88	2,0067	6,280971	181,92812			
10	NC4	58,124	8,81	1	8,91	28644	255218,04	2,0067	17,879697	517,88484			
11	IC5	72,151	0,65	1	0,65	35123	22829,95	2,491	1,61915	46,89815			
12	NC5	72,151	0,97	1	0,97	35190	34134,3	2,491	2,41627	69,98647			
13			100,00			99,0721	1797006,08		126,103	3623,16724			
15			PM			36,232							
16			Densite / air			1,251							
17			PC Kcal/m3			181,28							
25						GAZ BP							

