



*Ministère de l'Enseignement supérieur et de la  
recherche Scientifique*

*Université de KASDI MERBAH Ouargla*

*Institut de Science & Technologie Appliqué*

*Département de Génie appliqué*

*Domaine : Sciences et techniques*

*Filière : Hygiène et Sécurité industrielle*

*Spécialité : QHSE*



## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

*En vue d'obtention le diplôme de **Master Professionnel** en  
hygiène et sécurité industrielle*

# **Réalisation d'une étude ATEX au niveau de la Division de Production de SONATRACH Direction Régionale Hassi Messaoud**

Préparé par :

- *Laabassi Ramzi*
- *Khelfaoui Badreddine*
- *Boufenghour Mouaadh*

Encadreur :

*TOUAHER Bachir*

**Année universitaire 2023 / 2024**

# Dédicace

- ✚ *Pour chaque début il y a une fin, et ce qui beau dans toute fin c'est la réussite et l'atteinte du but.*
- ✚ *Je dédie ce modeste ouvrage, fruit de très longues années de travail à:*
- ✚ *Ceux qui méritent le plus ma reconnaissance, ma gratitude et mon grand amour, ceux qui m'ont apporté toujours soutien et bonheur dans la vie :*
- ✚ *Pour toi, très chère mère Hamdi Rezká, pour toi très respectueux père khelfaoui Abdelkader, vous les plus chers de mon cœur, vous qui m'aviez entouré de nobles sentiments.*
- ✚ *Pour ma chère épouse et mes petits-enfants, que Dieu le protège et le garde dans son vaste paradis.*
- ✚ *Pour vous, mes chères frères fouad, yahia, abdessalem, aïssam, zakaria.*
- ✚ *Pour mon très chère tante amina que dieu le protégé.*
- ✚ *Pour tous mes oncles et leurs femmes et tous mes tentes et leurs maries ainsi que leurs enfants chacun par son nom*
- ✚ *Pour mon copain de chemin, Elabassi Rmzi, Boufenghour Mouaadh*
- ✚ *pour mes amis: zouzou houcíne, adnan, abdessalam, balkacem, ali, M.ali,.....*
- ✚ *Tous les membres de la famille : khelfaoui, hamdi, sid,.....*
- ✚ *Pour tous mes Collègues de l'institut Hygiène et sécurité industriel*
- ✚ *À tous les étudiants de ma promotion universitaire 2024.*

*Kh. badreddine*

# Je dédie cette thèse ...

*À mes chers parents, ma mère la reine de ma vie et mon père le pilier de ma vie.*

*À ma chère famille qui me donne le support pour continuer mon projet.*

*À Mes frères Abd elhak, Bilal et Saddam.*

*À Mes sœurs Warda, Massouda, Nahla et ma petite Rania.*

*À mes amis Faouzi, okba, sidahmed.*

*A tous les encadrants qui m'ont suivi dans ma formation professionnelle a tous les niveaux.*

*À mes professeurs.*

*À tous qui m'ont aidé dans ce modeste travail.*

*Une spéciale dédicace à Soulef, Merci pour les très bons moments qu'on avait partagés ensemble.*

*Ramzi*



# Dédicace

*Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU*

*De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Je tiens à dédier cet humble travail à :*

*A ma tendre mère et mon très cher père,*

*A tous mes amis et collègues :*

*BADREDDINE, RAMZI et les autres que j'ai pu connaître depuis mon enfance,*

*A tous les professeurs qui m'ont enseigné tout au long de mon parcours,*

*A tous ceux qui m'aiment, A tous ceux que j'aime,*

*Je vous dédie ce modeste travail.*

**MOUADH.**

# REMERCIEMENT

*Louange à « Dieu » de nous avoir donné la force et le courage d'entreprendre et d'achever ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre grande gratitude envers notre encadreur M TOUJHAR Bachir, qui nous avons apportés son aide et ses valeureux conseils tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements à tous les enseignants de  
Institute de Science et Technologie Appliqué*

*Nos remerciements vont également aux membres du jury qui ont bien voulu lire et corriger ce mémoire.*

*Nous Tenons à remercier, le personnel de la direction de sécurité industrielle au sien de la direction régionale de hassi messaoud.*

*Nous Tenons à remercier, l'Equipe de prévention de la direction de sécurité de hassi messaoud.*

*Que tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin à réaliser ce travail, trouvons ici, l'expression de notre sincère gratitude.*

*Laabassi Ramzi , Khelfaoui badreddine, Boufenghour Mouaadh*

---

# Abréviations

---

<b>SM SST</b>	système de management de la santé et de sécurité au de travail
<b>SMR</b>	système de management des risques
<b>OHSAS</b>	Occupational Health and Safety Assesment Series
<b>ATEX</b>	Atmosphère explosive
<b>ISO 31000</b>	la future norme de Management des risques
<b>HMD</b>	Hassi Massaoud
<b>CIS</b>	Complexe industrielle sud
<b>TAI</b>	Tomperateur auto inflammable
<b>LIE</b>	Limite inferieur d'explosivité
<b>LSE</b>	Limite supérieure d'explosivité
<b>IEMS</b>	Interstice Expérimental Maximal de Sécurité
<b>IPS</b>	éléments Importants Pour la Sécurité
<b>ESD</b>	Emergency Shut Down
<b>HAZOP</b>	Hazard and Operability Study
<b>ALARP</b>	As Low As Reasonably Practicable
<b>APD</b>	Analyse Préliminaire de Dangers
<b>AT</b>	Accident de travail
<b>GNL</b>	Gaz naturel liquéfier
<b>GPL</b>	Gaz pétrole liquefier
<b>CFPA</b>	Centre de formation professionnelle des adultes
<b>CINA</b>	Centre industriel naily abdelhamid
<b>EMI</b>	Energie Minimale d'Inflammation
<b>PDCA</b>	Plan Do Check Act
<b>LOPA</b>	Layer Of Protection Analyses
<b>CCPS</b>	Center for Chemical Process Safety
<b>ADE</b>	Arber Des événements
<b>BTS</b>	Barriers Techniques de Security
<b>BOS</b>	Barrières Organisationnelles de Sécurité
<b>SAMS</b>	Systèmes action manuelle de sécurité

# Liste de figure

---

## ❖ Chapitre I

- **Figure I-01 Hexagone de l'explosion**
- **Figure I-02 Limites d'explosivité (LIE / LSE)**
- **Figure I.3 Energie Minimale d'Inflammation (EMI)**
- **Figure I.4 Classification des zones ATEX**

## ❖ Chapitre II

- **Figure II.1: Processus de gestion des risques [ISO/CEI 51,1999 *Guide* 73].**
- **Figure II.2: Méthodes d'analyse et d'évaluation des risques**
- **Figure II.3 : Schéma d'un arbre des évènements**
- **Figure II.4: Type de Barrière de sécurité**
- **Figure II.5: Organigramme global d'évaluation des risques. [9]**
- **Figure II.6: Instruction N°6 de la ARH**

## ❖ Chapitre III

- **Figure III-01 : Carte Géographique du champ de Hassi**
- **Figure III-02 : Organigramme de la Région de HASSI MESSAOUD**
- **Figure III-03 Organigramme de la direction de Sécurité**
- **Figure III-04 :Marquage ATEX**
- **Figure III-05 :Marquage ATEX des équipements**
- **Figure III-06 : Boite Jonction ATEX**
- **Figure III-07 : Telephone portable ATEX**
- **Figure III-08 : Outil d'alignement laser (outil de maintenance)**

# Liste de tableaux

---

## ❖ Chapitre I

- **Tableau I-01 Point éclair d'un liquide**
- **Tableau I-02 Température d'auto-inflammation**
- **Tableau I-03 Limites d'explosivité des produits inflammables**
- **Tableau I-04 Energie Minimale d'Inflammation (EMI)**
- **Tableau I-05 Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS)**
- **Tableau I-06 IEMS & EMI – Groupe de gaz**
- **Tableau I-07 Classe de température**
- **Tableau I-08 Effets thermiques**
- **Tableau I-09 Effets de surpression**
- **Tableau I-10 Classification des zones ATEX**

## ❖ Chapitre II

## ❖ Chapitre III

- **Tableau III-01 Historique des Installations**
- **Tableau III-02: Les classification et les modes de protections**
- **Tableau III-03: Les 10 modes de protections pour matériels électrique utilisable en zone ATEX**
- **Tableau III-04: Les principes des modes de protection avec leur zonage ATEX**
- **Tableau III-05: Indice de protection IP**
- **Tableau III-06: Aptitude de matériels ATEX selon le type de zone**
- **Tableau III-07: Liste des substances inflammables avec leur caractéristiques**
- **Tableau III-08: Check-liste de quelque équipements électrique au niveau de GPL1(SIC)**



# Sommaire

---

Dédicase.....	I
Dédicase .....	II
Remerciements .....	III
Abréviation.....	V
Liste de figure .....	VI
Liste de Tableaux.....	VIII
Sommaire .....	XII
Résumé.....	XIII
Introduction générale .....	1

## **1 Contents**

2 Introduction : .....	3
3 Définitions & Terminologies :.....	3
3.1 ATEX Explosive ou Explosible (EN 13237) :.....	3
3.2 Explosion: .....	4
3.3 Caractéristiques majeures d’inflammabilité des produits : .....	5
3.3.1 Point éclair d’un liquide (IEC 60079-20-1):.....	5
3.3.2 Température d’Auto-Inflammation (TAI):.....	6
3.3.3 Limites d’explosivité (LIE / LSE) :.....	7
3.3.4 Limites d’explosivité des produits inflammables :.....	7
3.3.5 Energie Minimale d’Inflammation (EMI) .....	8
3.3.6 Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS) .....	9
3.3.7 IEMS & EMI – Groupe de gaz:.....	10
3.3.8 Classe de température:.....	10
3.3.9 Valeurs de référence des seuils thermiques et de surpression : .....	11
3.4 Classification des zones ATEX : .....	12
3.4.1 Emplacement dangereux : .....	12
3.4.2 Emplacement non dangereux : .....	12
3.4.3 Classification des zones :.....	12

4	Conclusion :	14
1	Introduction :	16
5	Management des Risques :	16
5.1	Concepts et définitions :	16
5.1.1	Notion de danger :	16
5.1.2	Notion de risque :	17
5.1.3	Notion de Criticité / Grille de Criticité :	17
5.2	Processus de management des risques :	17
5.3	Place de l'évaluation des risques dans le système de management des risques :	18
5.3.1	Analyse du risque :	18
5.3.2	Evaluation du risque :	19
5.3.3	Acceptation du risque :	19
5.3.4	Réduction du risque :	19
6	Évaluation des risques et le principe ALARP :	19
7	Évaluation des risques et son impact sur l'occurrence des accidents et des incidents :	20
8	Méthodes d'analyse et d'évaluation des risques :	20
8.1	Méthodes qualitatives :	21
8.2	Méthodes quantitatives :	21
8.3	Méthodes semi-quantitatives :	21
8.3.1	Analyse des couches de protection (LOPA) :	21
8.3.2	Arbre des évènements (AdE) :	22
8.3.3	Type de Barrière :	22
8.3.4	Barrière techniques de sécurité :	23
9	Étendue du décret de la mise en conformité réglementaire :	25
9.1	Généralité :	25
9.2	Étendue du décret de la mise en conformité réglementaire à l'évaluation des risques :	25
9.3	Les exigences sur la conception des installations et équipements ATEX :	26
9.3.1	Les nouvelles installations :	26
9.4	Les anciennes installations :	26
9.5	Références réglementaires et normatives.....	27
9.6	Instruction ARH N°6 :	30
10	La Prévention contre le risque de formation d'ATEX :	31
10.1	Les mesures organisationnelles :	31

10.2	Signalisation des zones ATEX :.....	31
10.3	Consignes de sécurité :.....	31
10.4	Qualification des travailleurs : .....	31
10.5	Formation des travailleurs et des sous-traitants : .....	31
10.6	Système d'autorisation /permis de travail :.....	32
10.7	Exécution des opérations de maintenance :.....	32
10.8	Situation d'urgence et organisation des secours :.....	32
10.9	Inspections et contrôles : .....	33
10.10	Documentation : .....	33
11	Conclusion :.....	34
1	Introduction .....	36
	Pour réaliser cet objectif nous allons présenter une détaille sur la norme «CEI 60079-1995 » Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, afin de vérifier l’impact de ce type de barrière dans l’évaluation des risques de système de sécurité de l’entreprise.....	
2	Présentation du la société SONATRACH :.....	37
3	Présentation du Champ de Hassi Messaoud :.....	37
3.1	Organigramme de la Région de HASSI MESSAOUD :.....	38
3.2	Direction de Sécurité : .....	40
3.2.1	Organigramme de la direction de Sécurité : .....	40
3.2.2	Principales activités de la Direction Sécurité : .....	40
3.3	Présentation Historique des Installations :.....	42
3.4	Présentation du Complexe Industriel Sud (CIS):.....	43
3.4.1	Unité de traitement sud :.....	43
3.4.2	Unités de boosting (basse pression) : .....	44
3.4.3	Unité de récupération des gaz de pétrole liquéfié GPL1/2 :.....	44
3.4.4	Nouvelle Raffinerie : .....	44
3.4.5	Unités de compression :.....	45
1	Objectifs de la partie pratique :.....	47
2	Réglementation :.....	47
2.1	Généralité :.....	47
2.2	Directive 1999/92/CE - « utilisateur », sécurité des travailleurs : .....	48
2.3	Les obligations de l’employeur sont :.....	49
3	Objectifs du classement des emplacements dangereux :.....	51
3.1	Sources de dégagement :.....	51

3.2	Type de la zone :	52
3.3	Etendue de la zone :	52
3.4	Des barrières physiques :	53
3.5	Taux de dégagement de gaz ou vapeur :	53
3.6	Géométrie de la source de dégagement:	53
3.7	Vitesse de dégagement :	53
3.8	Volatilité d'un liquide inflammable:	54
3.9	Température du liquide:	54
3.10	Limite inférieure d'explosivité (LIE):	54
3.11	Ventilation:	54
3.12	Densité relative du gaz ou de la vapeur au moment de son dégagement:	54
3.13	Autres paramètres à considérer :	55
3.13.1	Conditions climatiques:	55
3.13.2	Topographie:	55
4	Classification des zonesATEX – Cas pratique pour le matériel électrique :	56
4.1	Marquage équipement ATEX :	56
4.2	Exemples Signalisation & marquage ATEX au niveau de CIS :	57
4.3	La Certification IECEX :	61
4.4	Les Pratiques En Amérique :	62
4.5	Le matériel électrique utilisable en zone ATEX :	62
4.6	Mode de protection :	64
6.5.1	Indice de protection IP	69
	Un critère supplémentaire (l'étanchéité aux poussières et liquides)	69
3.5	Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone:	71
	Cartographie ATEX	72
4	Check-List de quelques équipements électrique au niveau de GPL1 (CIS):	73
5	Lister des substances inflammables avec leur caractéristique :	74
6	Recommandations:	75
7	Conclusion:	76

# Résumé

---

Les réglementations légales et normatives sont soumises à des révisions et des adaptations permanentes, en fonction des nouvelles évolutions techniques.

Le Choix des normes de classification des zones 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.).

Par ailleurs, l'évaluation des risques industriels majeurs dans les installations classées ATEX est incluse dans le programme de la mise en conformité réglementaire des installations classées relevant des activités hydrocarbures de la Direction Régionale HMD,

Ainsi, le travail effectué permet d'adopter une approche pratique pour classer les zones dangereuses et délimiter la zone d'une atmosphère explosive, cette délimitation nous permet de choisir le matériel électrique adéquat selon la nature du risque.

Pour parvenir à notre objectif, nous suggérons, dans le cadre de cette thèse, un travail comprenant trois chapitres.

- ✚ **Le premier chapitre** est d'introduire une description de la notion le risque explosion
- ✚ **Le deuxième chapitre** consiste d'introduire des notions générales relatives à l'atmosphère explosive et l'analyse des risques ainsi que d'introduire des notions générales sur le concept de la mise en conformité ainsi que de déterminer l'apport du degré d'intégration notion atmosphère explosive dans les processus du système de la mise en conformité de la direction régionale HMD afin de sélectionner le matériel électrique approprié en fonction de la nature du risque
- ✚ **Le troisième chapitre** consiste à une présentation générale de la région HMD ainsi que le complexe CIS, et sera consacré par d'analyser les résultats obtenus et de proposer des améliorations au système pour réduire les risques potentiels.

**En fin**, le travail sera terminé par une conclusion.

# ملخص

تخضع اللوائح القانونية والمعيارية للمراجعة والتكيف المستمر، اعتمادًا على التطورات التقنية الجديدة. يعد اختيار معايير تصنيف المناطق وفقًا لمتطلبات توجيه ATEX خطوة رئيسية وأساسية نحو منع مخاطر الأجواء المتفجرة.

يمكن أن يؤدي سوء تطبيق لوائح ATEX إلى عواقب وخيمة على الشركة وموظفيها (الجانب البشري والقانوني والاقتصادي وما إلى ذلك).

علاوة على ذلك، تم تضمين تقييم المخاطر الصناعية الرئيسية في المنشآت المصنفة ATEX في برنامج الامتثال التنظيمي للمنشآت المصنفة المتعلقة بالأنشطة الهيدروكربونية للمديرية الإقليمية HMD، وبالتالي فإن العمل المنجز يسمح لنا باعتماد نهج عملي لتصنيف المناطق الخطرة وتحديد منطقة الجو المتفجر، وهذا التحديد يسمح لنا باختيار المعدات الكهربائية المناسبة وفقًا لطبيعة الخطر.

ولتحقيق هدفنا نقترح في إطار هذه الرسالة عملاً يتكون من ثلاثة فصول.

الفصل الأول هو تقديم وصف لمفهوم خطر الانفجار.

ويتكون الفصل الثاني من تقديم مفاهيم عامة تتعلق بالجو المتفجر وتحليل المخاطر وكذلك إدخال

مفاهيم عامة حول مفهوم الالتزام وكذلك تحديد مساهمة درجة تكامل مفهوم الجو المتفجر في عمليات نظام الامتثال تقوم

الإدارة الإقليمية لشركة HMD باختيار المعدات الكهربائية المناسبة حسب طبيعة الخطر

ويتكون الفصل الثالث من عرض عام لمنطقة HMD وكذلك مجمع CIS، وسيتم تخصيصه لتحليل النتائج التي تم

الحصول عليها واقتراح تحسينات على النظام للحد من المخاطر المحتملة.

وأخيراً، سيتم الانتهاء من العمل مع خاتمة

### Introduction Générale

La gestion des risques est une des composantes fondamentales de la réussite d'une entreprise, que ce soit en termes économiques ou environnemental. La gestion des risques est un processus itératif qui repose sur l'analyse des risques.

Aussi, les actions en matière de sécurité poursuivent deux objectifs cruciaux :

- ✚ Le premier est celui de satisfaire à l'obligation générale de santé et sécurité au travail, une obligation que les législations fixent aux chefs d'entreprises.
- ✚ Le deuxième objectif consiste à satisfaire les exigences d'amélioration continue accompagnée de la recherche de la performance dans les activités de l'entreprise.

De plus, ces entreprises sont confrontées à des accidents industriels majeurs et des catastrophes susceptibles d'affecter l'atteinte des objectifs, qui peuvent concerner un ensemble d'activités, depuis le plan stratégique jusqu'aux activités opérationnelles.

De ce fait, le management de ces entreprises apporte une aide à la décision par la prise en compte de ces risques et de leurs effets par la prise en application l'évaluation des risques essentiellement sur l'aspect technique dans le but de garantir le respect des limites de risques sociétale et environnementale imposées par la réglementation, cela exige l'optimisation des différentes couches de sécurité (barrière de sécurité) qui doivent être adéquates à la nature de risque potentiel ;

La validation de telle couche de protection dans un contexte de fiabilité nécessite une évaluation des risques. La complexité des évolutions dynamique lors d'un accident fait que les méthodes et approches classiques ne sont pas capables de mener ces calculs avec rigueur. Rappelons que cette complexité fait aujourd'hui que le problème de l'évaluation des risques est sorti du contexte combinatoire des premières approches pour entrer dans celui du contexte dynamique où la dépendance entre les états de fonctionnement normal et les états de dommage sont devenus très complexe

**Donc, la question qui se pose : est-ce que l'évaluation de ces risques dans les installations classées ATEX constitue une phase d'une importance capitale et dynamique dans le système d'évaluation des risques de l'entreprise**

Le travail proposé dans cette étude va essayer d'apporter des éléments de réponse à ce problème, donc l'objectif de la thèse est de confirmer l'hypothèse que l'efficacité des études ATEX dans l'entreprise est conditionnée par le degré d'intégration de programme de la mise en conformité réglementaire dans le processus de management des risques, et par conséquent l'évaluation des risques dans les installations classées ATEX est un élément clé d'efficacité.

# Chapitre I

## Risque D'explosion



### 2 Introduction :

Les risques d'incendies et d'explosion sont des sujets permanents de préoccupation pour de nombreuses entreprises. En effet, les incendies et les explosions sont à l'origine des accidents majeurs, et cela, en fonction de l'historique des décès et des dégâts matériels considérables enregistrés dans les sociétés à l'échelle mondiale. Chacun de ces risques fait l'objet d'une démarche de prévention spécifique dont l'objectif prioritaire est d'agir avant que le sinistre survienne.

**Dans la région de hassi messaoud où des quantités et concentrations dangereuses de gaz ou vapeurs inflammables peuvent apparaître à des plusieurs installation obsolète, on appliquera des mesures préventives pour réduire le risque d'explosions.**

Dans cette optique, l'entreprise s'engage à renforcer l'efficacité de son système de sécurité pour réduire les accidents/incidents dans leur activité, par la réalisation d'études ATEX en tant que barrière de sécurité.

Le but de la présente partie est d'exposer les critères essentiels par rapport auxquels le risque d'une atmosphère explosive peut être évalué

### 3 Définitions & Terminologies :

#### 3.1 ATEX Explosive ou Explosible (EN 13237) :

Une atmosphère explosive est un 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

Une atmosphère explosible est susceptible de devenir explosive, par suite des conditions locales, opérationnelles ou autres

Une zone ATEX est une zone explosible pouvant à tout moment devenir explosive

Mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, ...

- Température ambiante : entre -20 et 40°C;
- Pression atmosphérique : 1013 mbar
- L'air contient 21% d'oxygène

... de substances inflammables sous forme:

- De gaz : méthane, butane, hydrogène,...
- De vapeurs : sulfure de carbone, acetone, alcool éthylique, oxide d'éthylène, ..
- De poussières : aluminium, céréales, amidon, charbon, sucre, .

### 3.2 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

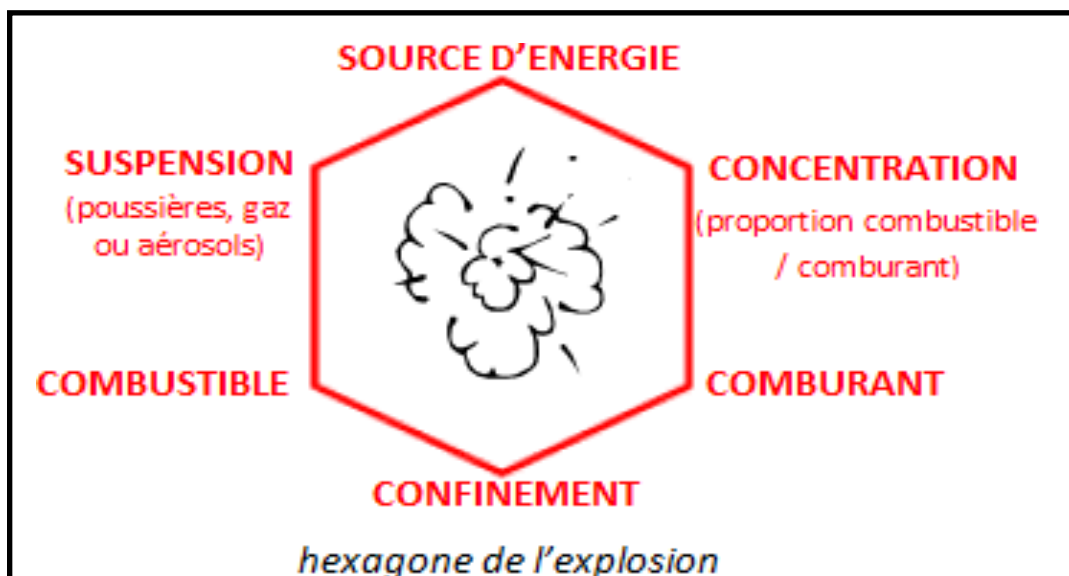


Figure I.1 Hexagone de l'explosion (11)

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)

- **Source d'inflammation :**

- ❖ Norme EN 1127-1 & 1127-2 définissent 13 sources d'inflammation :

1. Surfaces chaudes ;
2. Flammes et gaz chauds ;
3. Etincelles d'origine mécanique ;
4. Etincelles électriques ;
5. Courants vagabonds ;
6. Electricité statique ;
7. Foudre ;
8. Radiofréquence de 104 Hz à 3.1011 Hz ;

9. Ondes électromagnétiques de  $3.10^{11}$  Hz à  $3.10^{15}$  Hz ;
10. Rayonnement ionisant, optique ;
11. Ultrasons ;
12. Compressions adiabatiques ;
13. Réactions exothermiques ;

❖ Source d'inflammation – Étincelles d'origine mécanique Origines:

- Chocs / impacts;
- Frottements;
- Echauffement;

❖ Source d'inflammation d'Origines électrique:

- Courts circuits;
- Amorcage;
- Effets de l'électricité statique (environ 40% des accidents);
- Echauffement

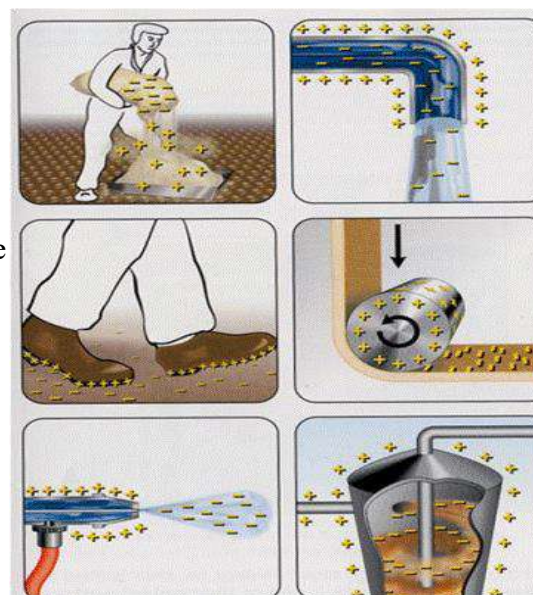
❖ Source d'inflammation de l'électricité statique :

- Par frottement : Lorsque deux matériaux sont frottés ensemble, certains des électrons superficiels d'un matériau sont arrachés de leurs atomes et s'accablent à la surface de l'autre.
- passage d'un liquide dans un tuyau,
- vidage d'un sac contenant un produit en vrac,
- bande transporteuse en caoutchouc sur une poulie de retour,
- impacts de particules sur la paroi d'un séparateur,
- déplacement une personne sur le terrain

### 3.3 Caractéristiques majeures d'inflammabilité des produits :

#### 3.3.1 Point éclair d'un liquide (IEC 60079-20-1):

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.



Produit	Points éclair (°C)
Hydrogène	Gas
Méthane à Butane	Gas
Pentane	- 56 / - 40
Essence	-46
Kerozène	38 à 72
Gasoil n°2	52 à 96

Tableau I-01 Point éclair d'un liquide

### 3.3.2 Température d'Auto-Inflammation (TAI):

#### 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

Pour les gaz, vapeurs ou brouillard, la TAI est la température minimale à laquelle l'atmosphère explosive s'enflamme spontanément

Produit	TAI (°C)
Méthane	600
Hydrogène	560
Acétone	539
N-Butane	372
Essence	280
Gasoil n°2	254 à 285
Kerozène	210
Gasoil n°2	254 à 285

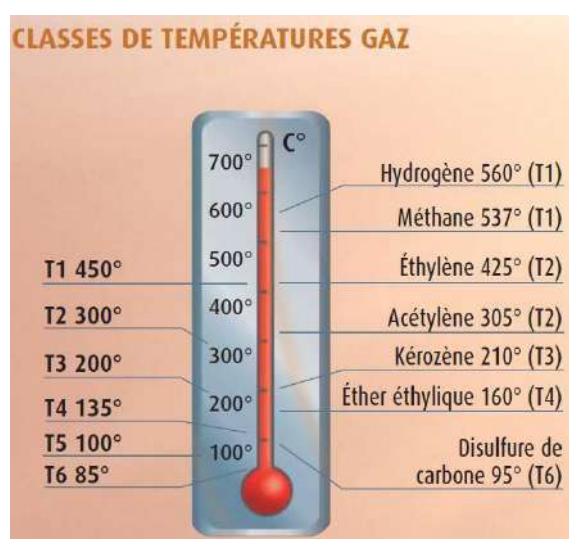


Tableau I-02 Température d'auto-inflammation

### 3.3.3 Limites d'explosivité (LIE / LSE) :

Domaine d'explosivité (LII / LSE) - Limite Inférieure d'Inflammabilité / Limite Supérieure d'Inflammabilité

❖ **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.

❖ **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.

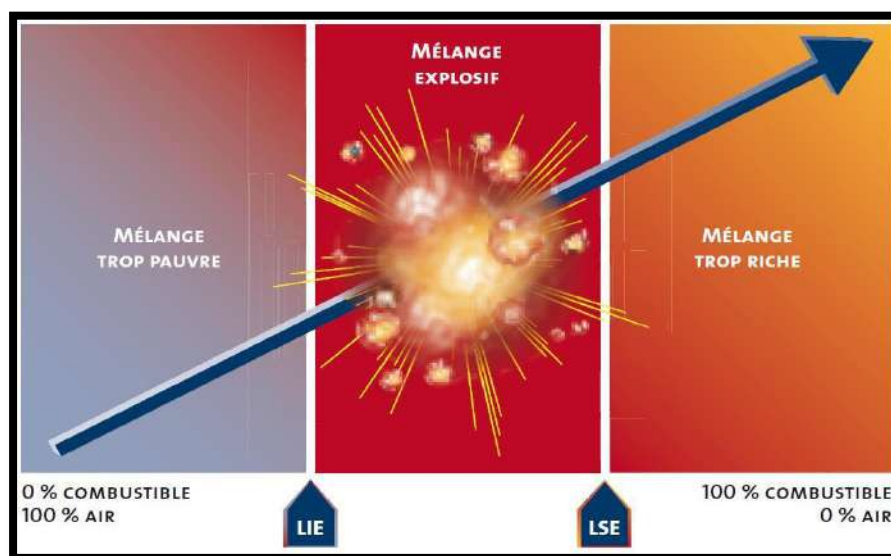


Figure I.2 Limites d'explosivité (LIE / LSE)

### 3.3.4 Limites d'explosivité des produits inflammables :

Produit	LII (% vol)	LSI (% vol)
Hydrogène	4	77
Méthane	4.4	17
N-Butane	1.4	9.3
N-Pentane	1.1	8.7
Essence	1.4	7.6
Kerozène	0.7	5
Gasoil n°2	0.6	6.5

Tableau I-03 Limites d'explosivité des produits inflammables

### 3.3.5 Energie Minimale d'Inflammation (EMI)

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:**

#### 1. 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.

#### 2. 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)

Energie minimale qui doit être apportée à l'atmosphère explosive pour provoquer son inflammation

Produit	EMI	Groupe de gaz/vapeur
Hydrogène	17 $\mu$ J	IIC
Oxyde d'éthylène	60 $\mu$ J	IIB
Ethylène	70 $\mu$ J	IIB
Ethanol	140 $\mu$ J	IIA
N-Butane	250 $\mu$ J	IIA
Méthane	300 $\mu$ J	IIA

Tableau I-04 Energie Minimale d'Inflammation (EMI)

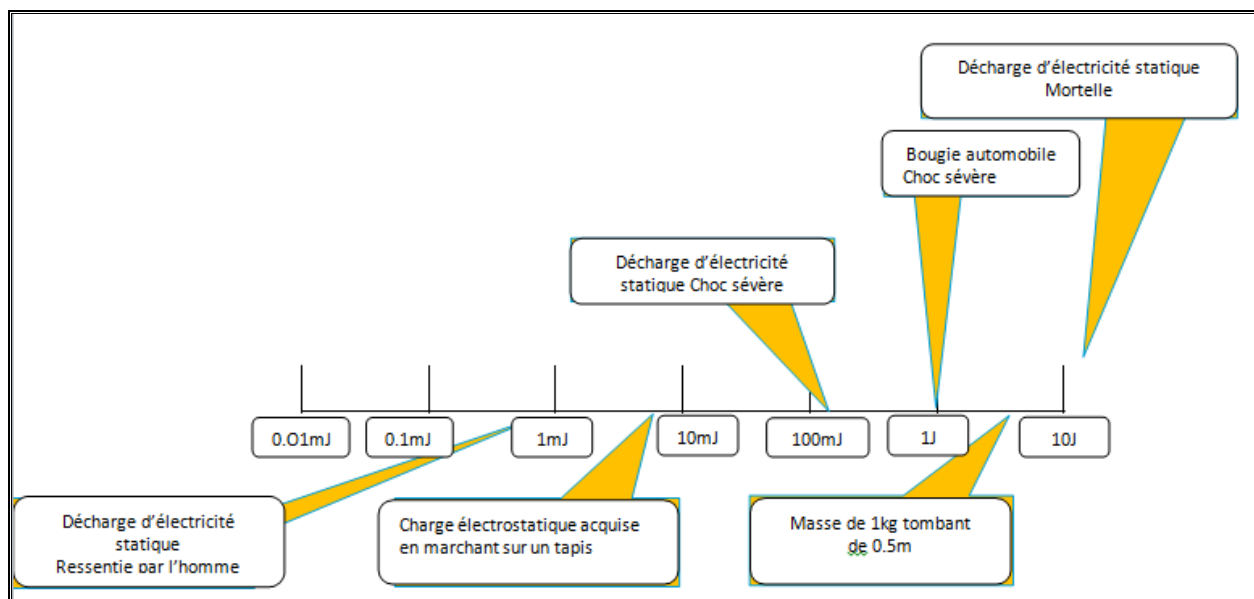


Figure I.3 Energie Minimale d'Inflammation (EMI)

### 3.3.6 Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS)

- Interstice entre 2 surfaces, propre à un mélange air/gaz donné, qui lamine (“refroidit et étouffe”) la flamme d’une explosion
- Valeur caractérisant les équipements antidéflagrants (de moins en moins utilisé)

Produit	IEMS (mm)	Groupe de gaz/vapeur
Hydrogène	0.28	IIC
Acétylène	0.37	IIC
Oxyde d'éthylène	0.59	IIB
Ethylène	0.65	IIB
Oxyde de propylène	0.7	IIB
Ether éthylique	0.89	IIA
Ethanol	0.91	IIA
Propane	0.92	IIA
Acétone	1.01	IIA
↳		
Méthane	1.12	IIA

Tableau I-05 Interstice Expérimental Maximal de Sécurité (IEMS)

### 3.3.7 IEMS & EMI – Groupe de gaz:

- Interstice entre 2 surfaces, propre à un mélange air/gaz donné, qui lamine (“refroidit et étouffe”) la flamme d’une explosion
- Valeur caractérisant les équipements antidéflagrants (de moins en moins utilisé)

Produit	IEMS (mm)	Groupe de gaz/vapeur
Hydrogène	0.28	IIC
Acétylène	0.37	IIC
Oxyde d'éthylène	0.59	IIB
Ethylène	0.65	IIB
Oxyde de propylène	0.7	IIB
Ether éthylique	0.89	IIA
Ethanol	0.91	IIA
Propane	0.92	IIA
Acétone	1.01	IIA
Méthane	1.12	IIA

Tableau I-06 IEMS & EMI – Groupe de gaz

### 3.3.8 Classe de température:

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

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

Tableau I-07 Classe de température



3.3.9 Valeurs de référence des seuils thermiques et de surpression :



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 I-08 Effets thermiques [7]

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	

Tableau I-09 Effets de surpression [7]

### 3.4 Classification des zones ATEX :

#### 3.4.1 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

#### 3.4.2 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

#### 3.4.3 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:

- **Zone 0 / Zone 20**

Emplacement où une atmosphère explosive est présente dans l'air en permanence pendant de longues périodes ou fréquemment

L'atmosphère explosive y est présente en permanence (intérieur cuve, pompe, ..)

- **Zone 1 / Zone 21**

Emplacement où une atmosphère explosive est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal

L'atmosphère explosive peut être présente dans les conditions normales d'exploitation de l'unité de production, mais pas en permanence

- **Zone 2 / Zone 22**

Emplacement où une atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée

L'atmosphère explosive n'est présente qu'en cas de dysfonctionnement de l'unité de production

- **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. [8]

## Chapitre I: Risque d'explosion

<b>Division US NEC 500</b>	Class I, Division 1	Class I, Division 2		Non Classé
<b>Zone US NEC IEC 60079-0</b>	0	1	2	Non classé
<b>Heures / an</b>	1000h	10h	1h	
<b>% du temps opérationnel</b>	10%	0.1%	0.01%	
<b>Mode opérateur</b>	Normal			Dysfonctionnement

Tableau I-10 Classification des zones ATEX [9]

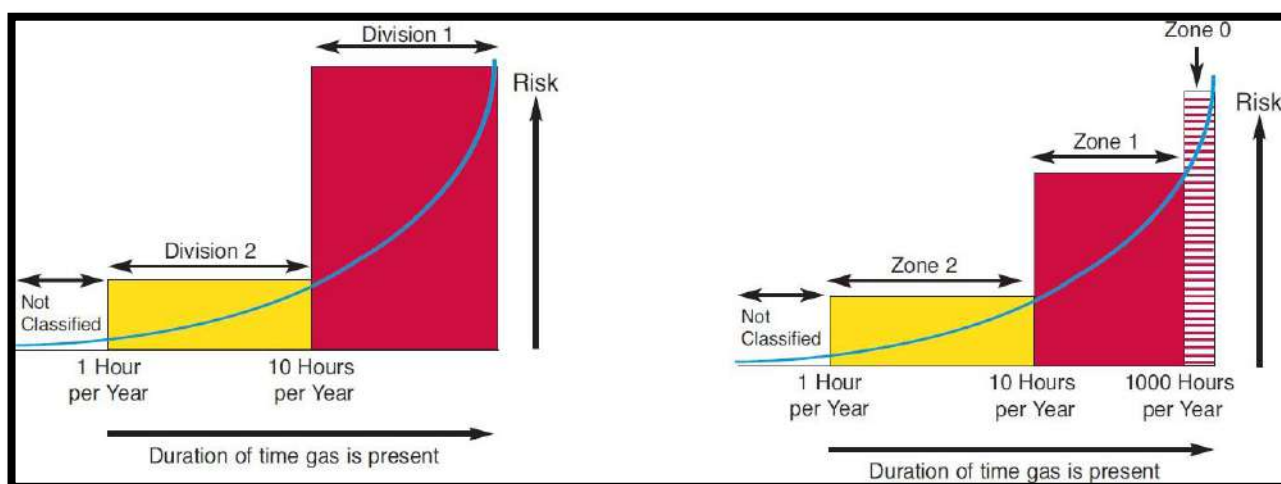


Figure I.4 Classification des zones ATEX [9]

### **4 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous venons de mettre l'accent sur des terminologies relatives aux risques d'explosion et de classification des zones explosive. Ainsi que les paramètres qui ont une influence sur le risque d'explosion

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 lors de l'évaluation des risques.

Le chapitre suivant présente l'engagement de la Direction Générale de SONATRACH, dans le cadre de la veille réglementaire, en matière de la prévention des risques liés à la formation des atmosphères explosives.

# Chapitre II

# Prévention des

# risques des

# zones (ATEX)

### 1 Introduction :

Ces dernières années, de plus en plus d'entreprises et de secteurs industriels ont cherchés à appliquer les principes et les méthodes de management des risques, poussées par des réglementations plus contraignantes et par la nécessité de diversifier leur offre pour répondre aux exigences internationaux. Il n'est pas rare de voir des entreprises aboutir à des accidents graves et coûteux, à une dégradation ou une remise en cause de leurs objectifs.

C'est pourquoi, le management des risques est devenu pour de nombreuses organisations une préoccupation majeure et un élément indispensable non seulement à la réussite de l'entreprise mais également à leur développement.

Dans ce chapitre, nous allons dans un premier temps donner quelques concepts et définitions liés à la gestion des risques et décrire le processus de gestion des risques en insistant sur l'apport du degré de réalisation des études ATEX dans l'entreprise est conditionnée par le degré d'intégration de programme de la mise en conformité réglementaire dans le processus d'évaluation des risques.

### 5 Management des Risques :

#### 5.1 Concepts et définitions :

Bien que les concepts liés à l'analyse des risques soient bien définis par plusieurs auteurs, textes réglementaires et normes, il nous a paru utile de reprendre quelques notions fondamentales apparaissant dans toute démarche d'analyse des risques.

Risk Management: "The systematic application of management policies, procedures, and practices to the tasks of analyzing, assessing, and controlling risk in order to protect employees, the general public, the environment, and company assets" [CCPS, 2008].

##### 5.1.1 Notion de danger :

Selon Desroches [DES 95] et la norme IEC 61508 [IEC 98], le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement.

Le référentiel OHSAS 18001 (2007) définit le danger comme étant une source, situation, ou acte ayant un potentiel de nuisance en termes de préjudice personnel ou d'atteinte à la santé, ou une combinaison de ces éléments.

Soulignons que de nombreux termes sont employés, selon les normes ou les auteurs, autour de la notion de danger et la rendent ambiguë. De plus, les dictionnaires associent souvent le terme danger au terme risque. En effet, plusieurs dictionnaires proposent le terme risque comme synonyme du terme danger, ce qui explique le fait qu'un grand nombre de personnes utilisent indifféremment ces termes.

Même les documents et les textes officiels confondent danger et risque.

### 5.1.2 Notion de risque :

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque. Le terme risque à plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées.

Les définitions du risque à deux dimensions sont assez proches. Selon Villemeur [VIL 98], le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Et selon OHSAS 18001 (2007), un risque est la combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux ou expositions à un ou à de tels événements de tel gravité du préjudice personnel ou de l'atteinte à la santé que cet événement ou cette/ces exposition(s) peuvent causer.

Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles.

Dans la suite du présent travail, le terme risque est lié sans ambiguïté aux risques encourus dans la conduite des systèmes.

Qualitativement, le risque se caractérise par :

L'ampleur des dommages, suite à un événement redouté, selon un critère de gravité (critique, marginal, mineur, insignifiant, etc.). Ce critère tient compte de l'appréciation des conséquences en terme de pertes humaines (blessures, mort) ou en termes de pertes économiques (coût liés aux dégradations, etc.) ;

### 5.1.3 Notion de Criticité / Grille de Criticité :

Cette notion est définie comme le résultat d'agrégation des deux dimensions, gravité et probabilité d'occurrence. Elle permet d'estimer l'ampleur d'un risque. L'ensemble des niveaux de risque sont ajoutés et classés proportionnelles en fonction de l'importance des deux dimensions (probabilité et gravité) dans une grille appelée grille de criticité. Cette dernière est considérée comme une balance qui nous permet de peser le risque et de décider s'il est acceptable ou inacceptable. A l'issue d'un tel résultat qu'on décide de l'opportunité des mesures nécessaires pour maîtriser ce risque.

## 5.2 Processus de management des risques :

Bien qu'il existe des différences importantes entre les termes liés à la gestion des risques, la définition de processus de gestion des risques est relativement identique dans tous les référentiels et les normes [ISO/CEI 51, 1999], [IEC 61 511, 2003]. Dans le cadre de la gestion des risques, l'analyse et l'évaluation des risques peuvent être menées, selon la nature et la qualité de l'information et de données recueillies sur le système par plusieurs façons, qualitative, semi-quantitative ou quantitative.

Dans ce qui suit et pour chaque approche, nous présentons quelque méthode.

Dans les guides [ISO/CEI 73, 2002] et [ISO/CEI 51, 1999], la gestion des risques est définie comme l'ensemble des activités coordonnées, menées en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable, à un moment données et dans un contexte donnée.

Le processus de gestion des risques est un processus itératif incluant les étapes suivantes :

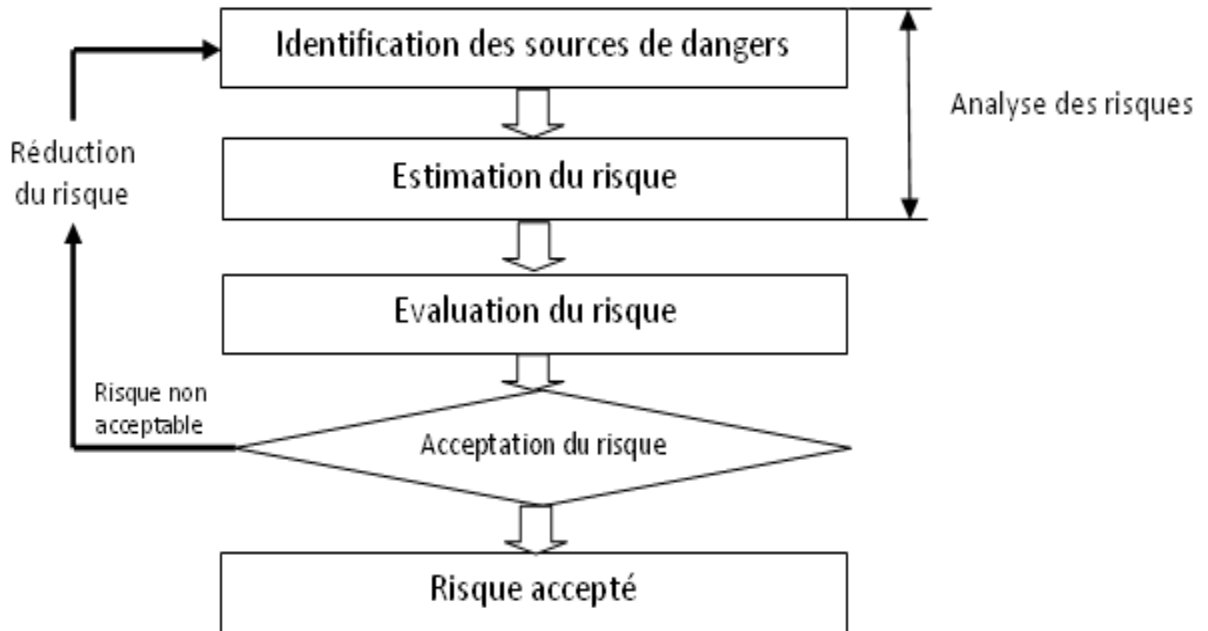


Figure II.1: Processus de gestion des risques [ISO/CEI 51,1999 Guide 73].

### 5.3 Place de l'évaluation des risques dans le système de management des risques :

L'évaluation des risques joue un rôle essentiel tout au long de la vie du SMR, aussi bien lors de sa définition (le Plan du modèle PDCA), que lors de sa maintenance et de son amélioration (le Check du PDCA). En effet, la future norme ISO 31000, ne stipule qu'une évaluation de risque doit être intégrée dans le processus d'établissement du SMR. Les objectifs du SMR sont alors fixés en vue de ramener les risques à un niveau acceptable pour l'entreprise. [3]

#### 5.3.1 Analyse du risque :

L'analyse des risques occupe une place centrale dans le processus de gestion des risques. Cette étape sert à définir le système ou l'installation à étudier en recueillant toutes les informations et données nécessaires. Dans ce volet, une description à trois niveaux, structurel, fonctionnel et temporel est indispensable afin de mener une analyse efficace et atteindre les objectifs voulus en matière de maîtrise des risques. Dans un premier temps, les principales sources de dangers et les scénarios d'accident doivent être recensés et identifiés. La complexité de certains systèmes étudiés requiert l'utilisation des outils d'analyse aidant à l'identification des dangers [INERIS DRA-35, 2003]. Citons par exemple HAZID (Hazard Identification), HAZOP (Hazard and Operability Study), APD (Analyse Préliminaire de Dangers) et d'autres. Ces outils d'analyse permettent aussi d'identifier les différentes barrières de sécurité existantes dans le système étudié. Une fois le danger est identifié, le risque associé doit être estimé. L'estimation



peut être qualitative, semi-quantitative et/ou quantitative en termes de probabilité de son occurrence et de la gravité de ses conséquences sur les personnes, les biens et l'environnement.

### 5.3.2 Evaluation du risque :

Après avoir estimé le risque, on doit le comparer aux critères d'acceptabilité établis préalablement par l'entreprise concernée. Cette évaluation permet de prendre une décision sur l'acceptabilité ou l'inacceptabilité de chaque risque [ISO/CEI 51, 1999], c'est-à-dire déterminer s'il convient d'accepter le risque tel qu'il est ou bien de le réduire.

### 5.3.3 Acceptation du risque :

L'acceptabilité d'un risque est faite à partir de ses deux paramètres. Le niveau du risque quantifié sera positionné dans une matrice d'évaluation et en fonction des critères d'acceptabilité retenus qu'on juge de l'acceptabilité ou la non-acceptabilité du risque [ISO/CEI 51, 1999]. Si le risque est jugé acceptable, le processus continue en passant à l'étape de réduction.

Dans le cas où les critères de risque sont exprimés en termes de fréquence maximale tolérable ou acceptable pour les conséquences bien définies (cas de mort, par exemple), le risque estimé sera comparé à ces fréquences.

### 5.3.4 Réduction du risque :

Cette étape consiste à mettre en œuvre les différentes mesures et barrières de prévention et de protection afin de réduire l'intensité du phénomène dangereux (réduction potentielle de danger, atténuation des conséquences) et diminuer sa probabilité d'occurrence [Kirchsteiger, 1999]. Outre les améliorations techniques et de fiabilité d'équipements, la prévention passe aussi par une meilleure prise en compte des facteurs de risque liés à l'organisation et aux personnes. Le choix des actions préventives à engager est effectué en comparant les coûts de leur mise en œuvre avec les coûts des conséquences de risque, en tenant compte de leur probabilité d'apparition. Un suivi régulier de l'évolution des risques est recommandé dans la démarche de gestion des risques afin de contrôler et d'assurer la pertinence des actions préventives engagées et de corriger les dispositions prévues [INERIS DRA-35, 2003].

## 6 Évaluation des risques et le principe ALARP :

Le principe ALARP est un élément déterminant dans le processus d'évaluation du risque, Cette étape consiste à l'étude des risques de niveau trop élevé, mais dont la réduction n'est pas réalisable. Dans cette situation, il convient de réduire le risque au niveau aussi faible que raisonnablement praticable. Ce concept, intitulé ALARP (As Low As Reasonably Practicable), exprime la nécessité de réduire au maximum le risque dans la limite des moyens organisationnelles, techniques et économiques disponibles (l'ensemble des barrières de sécurité).

Une fois le risque ramené en zone ALARP, la problématique risque/bénéfice se pose. Cette balance entre risques et bénéfices, est sans doute la notion la plus controversée du processus de management des risques, et plus le risque augmente et plus les coûts pour le réduire augmentent. [4]

## 7 Évaluation des risques et son impact sur l'occurrence des accidents et des incidents :

Le contrôle et l'amélioration de la sécurité d'une organisation requiert une compréhension des causes (mécanismes) des accidents et une évaluation des risques.

Ces approches réactives sont fondées sur la compréhension d'événements passés, une philosophie qui n'éclaire qu'imparfaitement les possibilités d'événements futurs. Face à ces limites, et pour management des risques efficaces, une organisation doit également adopter une approche proactive, qui passe avant tout, à la prévention des actes dangereux et des situations dangereuses. Et par conséquent, l'action de prévention doit s'inscrire donc dans une politique fondée sur l'évaluation des risques.

Les accidents doivent être étudiés lorsqu'ils surviennent, mais quand le système devient sûr, les accidents deviennent rares. Leur évaluation ne produit alors plus une information suffisante pour guider la prévention. Les accidents ne surviennent plus isolément, ils sont associés à des événements "mineurs". Ceux-ci sont plus fréquents, donc plus faciles à identifier. Leur étude est indispensable pour faire progresser la sécurité. [4]

## 8 Méthodes d'analyse et d'évaluation des risques :

Dans cette partie nous allons décrire brièvement les principales méthodes utilisées dans une démarche d'analyse des risques. Ces méthodes seront classées dans trois principales catégories : méthodes qualitatives, méthodes semi-quantitatives et méthodes quantitatives (Figure 2).

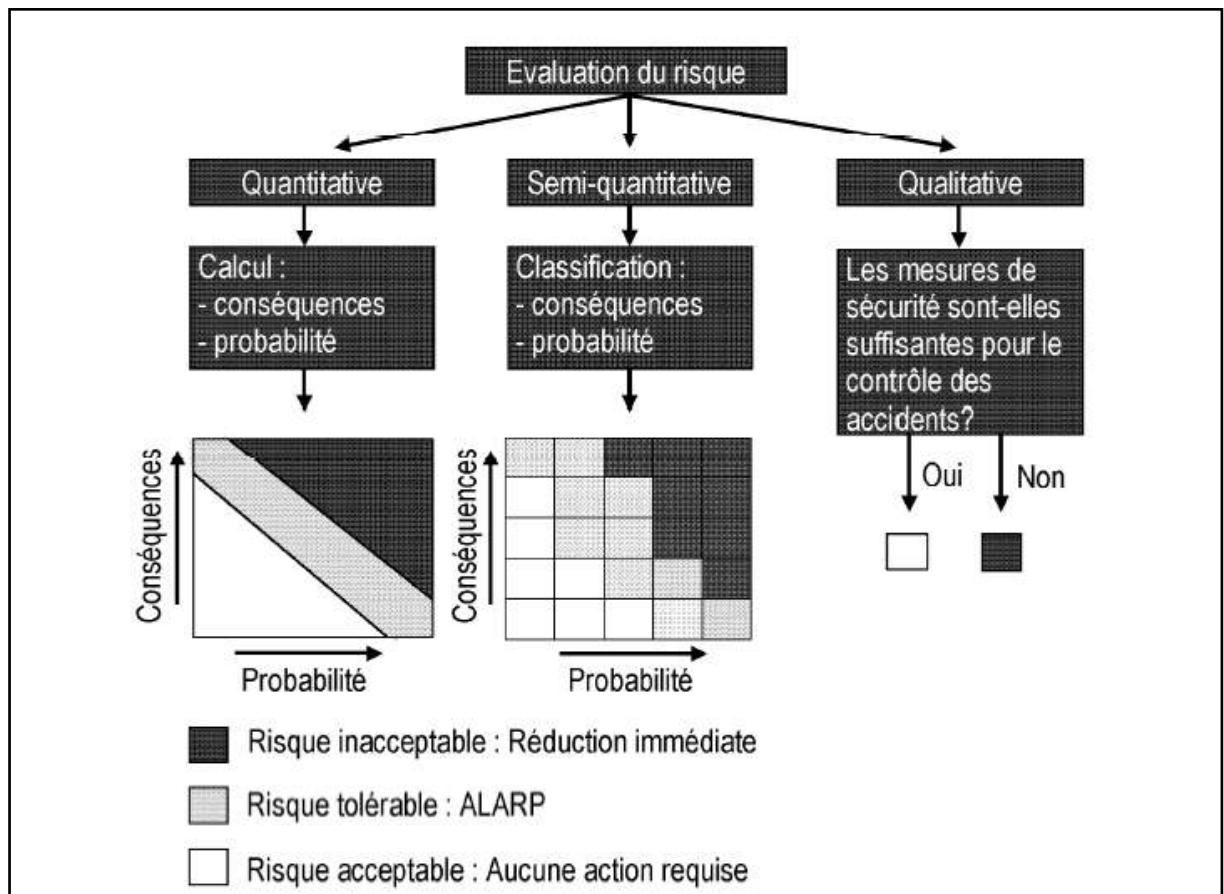


Figure II.2: Méthodes d'analyse et d'évaluation des risques

### 8.1 Méthodes qualitatives :

L'analyse qualitative des risques constitue un préalable à toute autre analyse. En effet, elle permet la bonne compréhension et connaissance systématique du système étudié et de ses composants [Villemeur, 1999]. Pour une bonne évaluation qualitative du risque, cette approche ne s'appuie pas explicitement sur des données chiffrées, mais elle réfère à des observations pertinentes sur l'état du système et surtout sur le retour d'expérience et les jugements d'experts [Kirchsteiger, 1999]. Cette approche nécessite alors une très bonne connaissance des différents paramètres et causes liés au système étudié. Dans quelques études de dangers, cette approche peut être suffisante pour atteindre les objectifs voulus si elle est bien menée et justifiée.

De nombreux outils d'analyse et d'évaluation des risques à caractère qualitatif existent, parmi lesquels nous retrouvons l'HAZOP, présentée ci-après.

### 8.2 Méthodes quantitatives :

L'analyse quantitative des risques est considérée comme l'approche la plus retenue pour une bonne prise de décision sur les risques. Cette approche consiste à caractériser les différents paramètres d'analyse des risques par les mesures probabilistes [Desroches, 1999].

L'obtention de ces mesures passe généralement par un traitement mathématique [Villemeur, 1999] en prenant en compte les données relatives aux différents paramètres évalués et aussi aux informations qui sont de nature quantitative.

À l'égard de l'application de cette démarche, une attention particulière aux données utilisées, à leur origine et à leur adéquation aux cas étudiés doit être portée, car une simple erreur remettra l'étude en cause.

### 8.3 Méthodes semi-quantitatives :

L'analyse semi-quantitative des risques est une approche qui n'est ni purement qualitative ni purement quantitative [Desroches, 1999]. Cette démarche a pour but d'enlever l'aspect hautement subjectif de l'information utilisée dans l'approche qualitative en lui donnant plus de précision et d'exactitude, et en même temps pour assouplir et combler le manque de la robustesse des données de l'approche quantitative.

De nombreux outils et méthodes d'analyse et d'évaluation à caractère semi-quantitatif ont été développés. Dans ce qui suit, présentera une méthode parmi les plus utilisées dans l'évaluation des risques.

#### 8.3.1 Analyse des couches de protection (LOPA) :

La méthode LOPA fut historiquement l'une des méthodes récentes qui a été développée à la fin des années 1990 par le CCPS (Center for Chemical Process Safety) [CCPS, 2001].

LOPA est un acronyme qui signifie "Layer Of Protection Analysis" (analyse des couches de protection). Cette méthode fut utilisée pour l'évaluation de la sécurité des systèmes et des procédés industriels chimiques, pétrochimiques et nucléaires [IEC 61511, 2003].

### 8.3.2 Arbre des évènements (AdE) :

L'arbre des évènements est une méthode déductive [Villemeur, 1999] qui consiste à partir d'un évènement initiateur conduisant à des conséquences redoutées à envisager l'échec ou le succès des fonctions de sécurité puis définir les évènements susceptibles de se produire en aval de l'évènement initiateur, les barrières de sécurité et leurs fonctions doivent être identifiées en leurs affectant des probabilités de défaillance. Comme le montre la figure (Figure 1.5), l'arbre des évènements construit permet d'identifier les différentes séquences d'évènements susceptibles de conduire ou non à des conséquences catastrophiques.

La probabilité d'occurrence de l'évènement initiateur par celles des barrières de sécurité existantes pouvant empêcher le scénario d'accident.

L'arbre des évènements sert comme support pour la méthode LOPA. Pour ce, nous ferons appel à cette méthode pour représenter les scénarios d'accidents.

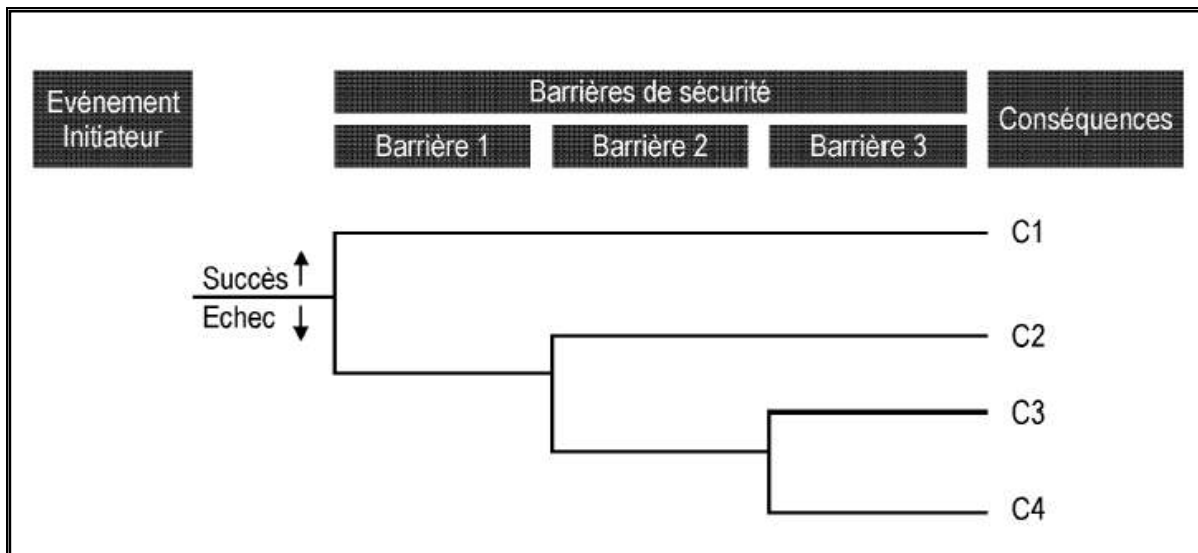


Figure II.3: Schéma d'un arbre des évènements

### 8.3.3 Type de Barrière :

On peut identifier, d'une manière générale trois grande type de barrières de sécurité

- Les barrières technique de sécurité (BTS): d'une part, sont constituées d'un dispositif de sécurité ou d'un système instrument de sécurité (sis) qui s'oppose à la l'enchaînement d'évènements susceptible d'aboutir à un accident.
- les barrières organisationnelles de sécurité (BOS): sont constituées d'une activité humaine (opération) qui s'oppose à l'enchaînement d'évènements susceptible d'aboutir à un accident.
- les systèmes action manuelle de sécurité (SAMS) : combinaison des deux type de barrières précédent (BTS et BOS).

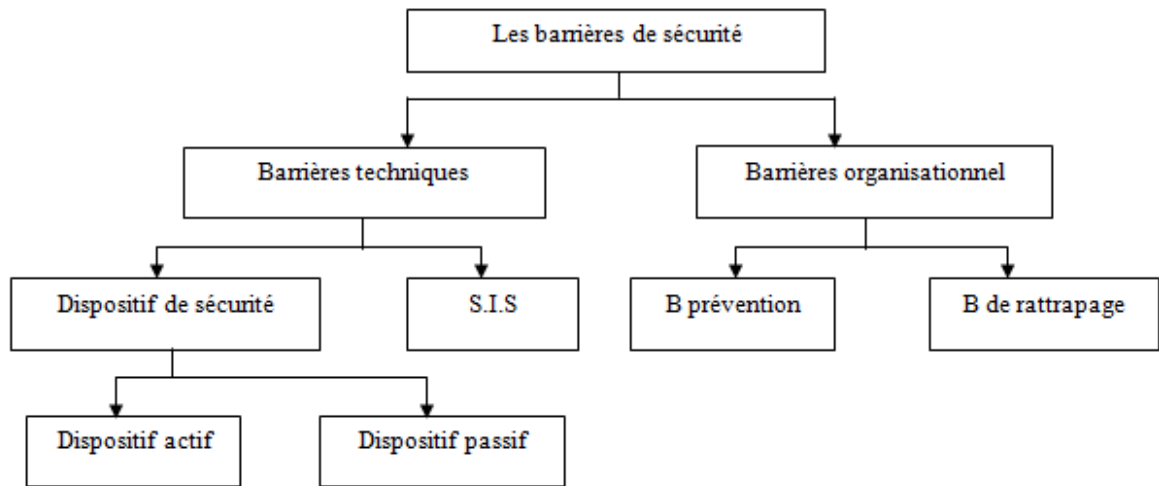


Figure II.4: Type de Barrière de sécurité

### 8.3.4 Barrière techniques de sécurité :

Les barrières technique de sécurité peuvent être très défèrent. Il peut s'agit de dispositifs de sécurité ou de système instrumentés de sécurité (BTS et BOS)

- ❖ **Dispositif de sécurité:** les dispositifs de sécurité sont des éléments unitaires, autonomes, ayant pour objectif de remplir une fonction de sécurité dans sa globalité. Ces dispositifs peuvent être classés en deux catégories.
- ✓ **Les dispositifs actifs:** mettent en jeu des dispositifs mécaniques (ressorts,...). On retrouve notamment dans cette catégorie les soupapes de décharge et les clapets excès de débit.
- ✓ **Dispositifs passifs:** ne mettent en jeu aucun système mécanique pour remplir leur fonction. Les dispositifs passifs ont des barrières physiques qui bloquent les dommages causés par l'inflammation ou propagation accidentelle de l'énergie en cas de défaillance des dispositifs d'étanchéité grâce au choix et à l'utilisation avisés des matériaux.

Puis, après avoir recouru au choix du matériau pour réduire les risques d'inflammation, on doit se tourner vers d'autres mesures passives de protection incendie, pour ne pas avoir un jour à recourir à des mesures actives coûteuses en dégradations des biens, risquées sur le plan humain.

**Les barrières de sécurité intrinsèques sont des appareils qui limitent la puissance (énergie) qui peut être livrée d'une zone sûre vers une zone dangereuse. La technique consiste à limiter l'énergie électrique et thermique, au-dessous du niveau requis pour enflammer un mélange de gaz dangereux.**

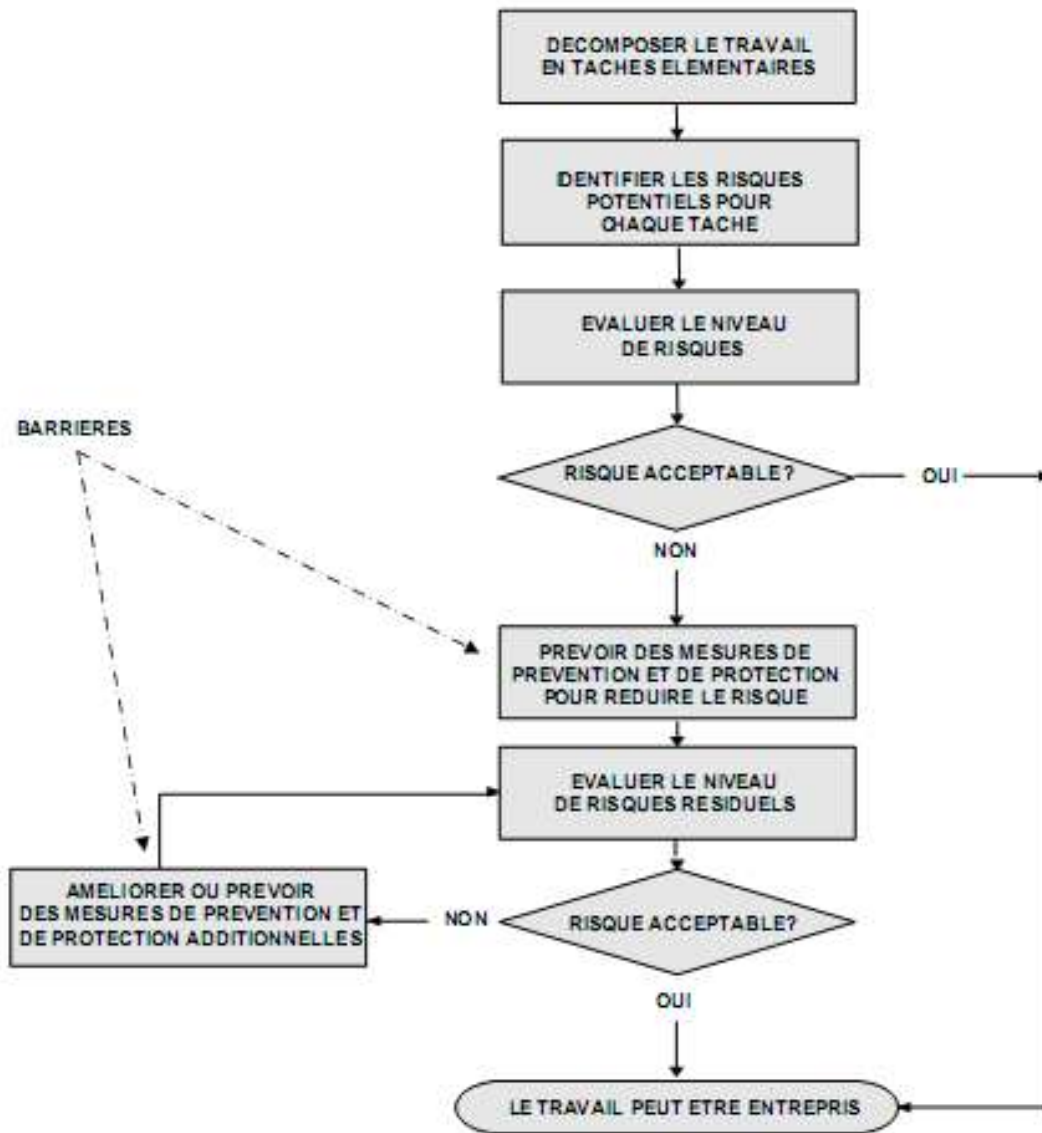


Figure II.5: logigramme d'évaluation des risques. [5]

### 9 Étendue du décret de la mise en conformité réglementaire :

#### 9.1 Généralité :

En application des dispositions réglementaires en vigueur et celles relatives au décret exécutif n° 21-331 du 25 août 2021 définissant les conditions de mise en conformité des installations et équipements relevant des activités hydrocarbures réalisées antérieurement, les établissements et les installations classés, réalisés avant le 19 juillet 2005, sont soumis aux programmes de mise en conformité réglementaire.

Le but essentiel de la mise en conformité est d'intégrer les évolutions de la réglementation et des normes et standards dans le domaine de la sécurité et de la prévention des risques industriels ainsi que la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Le programme de mise en conformité vise également à assurer la fiabilité de l'ensemble des installations et ouvrages suite aux conditions d'exploitation, de maintenance et de vieillissement et cela afin de protéger le personnel, les biens et l'environnement.

Les installations et les équipements soumis aux dispositions du décret suscité, doivent faire l'objet d'un programme de mise en conformité, conformément aux textes législatifs et réglementaires en vigueur, ainsi qu'aux normes et standards internationaux.

Le guide technique définit la démarche à suivre par l'exploitant concerné pour la mise en conformité réglementaire de ses installations, et équipements soumis au décret suscité.

Il est conçu pour orienter et accompagner les sites concernés à accomplir leurs programmes de mise en conformité réglementaire.

Le rapport de diagnostic, et le plan d'actions y afférent sont évalués par l'ARH, et le programme de mise en conformité réglementaire ne pourra en aucun cas être entrepris sans l'évaluation de l'ARH.

Les dispositions du décret exécutif n°14-349 du 8 décembre 2014 sont abrogées, néanmoins, les travaux déjà entrepris, et qui sont en cours dans ce cadre, demeurent valides.

Le programme de mise en conformité réglementaire doit être réalisé dans un délai n'excédant pas sept (07) années à partir de la date de publication du présent décret (le 29 août 2021).

Le programme de mise en conformité réglementaire doit prendre en charge les aspects relatifs :

- A l'intégrité des installations et des équipements ;
- La prévention des risques industriels ;
- La protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

#### 9.2 Étendue du décret de la mise en conformité réglementaire à l'évaluation des risques :

La démarche du décret de mise en conformité porte sur la mise en œuvre d'un programme de mise en conformité réglementaire des installations et des équipements conformément aux textes

législatifs et réglementaires, couvrant la partie d'évaluation des niveaux de risques impactant l'intégrité des installations et équipements notamment les barrières de sécurité sur les installations classées

**Il s'agit, notamment de : [7]**

- ✓ **Les études de zonage (ATEX) ;**
- ✓ Les organes de protection contre la surpression et organes de sécurité ;
- ✓ Les systèmes de lutte contre l'incendie et les systèmes de protection passive ;
- ✓ Les systèmes et équipements d'instrumentation
- ✓ Les systèmes d'arrêt d'urgence (Emergency Shut Down (ESD) et Process Shut Down (PSD)) ;
- ✓ Les systèmes de contrôle (DCS, Interlocks, alarmes, etc.) ;
- ✓ Les équipements et éléments importants pour la sécurité et l'environnement (EIPS/E) ;
- ✓ La fiabilité des systèmes de sécurité instrumentés SIS/SIF/SIL ;

### **9.3 Les exigences sur la conception des installations et équipements ATEX :**

#### **9.3.1 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 matériel électrique et non électrique conformes.
4. prendre des mesures techniques adéquates de prévention et de protection contre les effets des explosions.
5. Se référer aux normes IEC 610079 concernant les exigences ATEX. [3]

#### **9.4 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 Décret exécutif n° 21-331 correspondant au 25 août 2021

### 9.5 Références réglementaires et normatives [1]

- La loi n° 19-13 du 11 décembre 2019 régissant les activités d'hydrocarbures ;
- Décret exécutif n°03-451 du 1er décembre 2003, modifié et complété, définissant les règles de sécurité applicables aux activités portant sur les matières et produits chimiques dangereux ainsi que les récipients de gaz sous pression ;
- Le DE n°21-261 portant réglementation des équipements sous pression (ESP) et des équipements électriques destinés à être intégrés aux installations relevant du secteur des hydrocarbures ;
- Le DE n°21-314 fixant les procédures de contrôle et de suivi de la construction et d'exploitation d'un système de transport par canalisation des hydrocarbures ;
- Le DE n°21-315 fixant les exigences auxquelles doivent répondre la conception, la fabrication, la construction et l'exploitation des canalisations et des installations de stockage des hydrocarbures et des produits pétroliers ;
- Le DE n°21-233 définissant les procédures d'obtention des autorisations de construction d'un système de transport par canalisation des hydrocarbures ;
- Le DE n°21-234 définissant les procédures d'obtention des autorisations de construction des ouvrages de transport par canalisation des produits pétroliers ;
- Le DE n°21-257 définissant les modalités et la procédure d'autorisation de mise en produit et de mise sous tension des installations et ouvrages relevant des activités d'hydrocarbures ;
- Le DE n°21-319 relatif au régime d'autorisation d'exploitation spécifique aux installations et ouvrages des activités d'hydrocarbures ainsi que les modalités d'approbation des études de risques relatives aux activités de recherche et leur contenu ;
- Le DE n°21-331 définissant les conditions de mise en conformité des installations et équipements relevant des activités hydrocarbures réalisées antérieurement ;
- 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 ;

## Chapitre II: Prévention des risques des zones (ATEX)

---

- Décret exécutif n°01-342 relatif aux prescriptions particulières de protection et de sécurité des travailleurs contre les risques électriques au sein des organismes employeurs;
- Décret exécutif n°10-19 modifiant et complétant le décret exécutif n°03-451 définissant les règles de sécurité applicables aux activités portant sur les matières et produits chimiques dangereux ainsi qu'aux récipients de gaz sous pression ;
- Décret exécutif n°97-435 du 17 novembre 1997 portant réglementation du stockage et de la distribution des produits pétroliers ;
- Décret exécutif n° 21-261 du 13 juin 2021 portant réglementation des équipements sous pression (ESP) et des équipements électriques destinés à être intégrés aux installations relevant du secteur des hydrocarbures ;
- Décret exécutif n° 21-234 du 26 mai 2021 définissant les procédures d'obtention des autorisations de construction des ouvrages de transport par canalisation des produits pétroliers;
- Décret exécutif n° 21-314 du 14 août 2021 fixant les procédures de contrôle et de suivi de la construction et d'exploitation d'un système de transport par canalisation des hydrocarbures ;
- Décret exécutif n° 21-233 du 26 mai 2021 définissant les procédures d'obtention des autorisations de construction d'un système de transport par canalisation des hydrocarbures ;
- Décret n°88-35 du 16 février 1988 définissant la nature des canalisations et ouvrages annexes relatifs à la production et au transport d'hydrocarbures ainsi que les procédures applicables à leur réalisation ;
- Arrêté interministériel du 12 décembre 1992 portant réglementation de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquides, liquéfiés sous pression et gazeux et ouvrages annexes, notamment :
  - Les règles de sécurité pour les canalisations de transport de gaz combustibles ;
  - Les règles de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquéfiés sous pression ;
  - Les règles de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures liquides.
- Arrêté du 12 novembre 2020 fixant les modalités et les conditions d'agrément et d'habilitation des organismes de vérification et de contrôle des équipements fonctionnant sous pression
- Décret exécutif n°15-09 du 14 janvier 2015 fixant les modalités d'approbation des études de dangers spécifiques au secteur des hydrocarbures et leur contenu ;
- Décret exécutif n°21-319 du 14/08/2021 relatif au régime d'autorisation d'exploitation spécifique aux installations et ouvrages des activités d'hydrocarbures ainsi que les modalités d'approbation des études de risques relatives aux activités de recherche et leur contenu ;
- 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 ;
- Décret exécutif n°09-335, fixant les modalités d'élaboration et de mise en œuvre des plans internes d'intervention par les exploitants des installations industrielles ;

## Chapitre II: Prévention des risques des zones (ATEX)

---

- Arrêté interministériel du 25 octobre 2010, fixant le canevas relatif à l'élaboration du plan interne d'intervention (PII) ;
- RBI - API 580 et API 581
- FFS - API 579-1/ASME FFS-1-ASME ;
- API 576 - Inspection et tarage des soupapes de sécurité ;
- API 510 - Inspection et contrôle des équipements sous pression ;
- API RP 572 (détail API510) - Inspection et contrôle des équipements sous pression ;
- API 653 - Inspection et contrôle des bacs de stockage ;
- API 570 - Inspection et contrôle des tuyauteries sous pression ;
- API RP 574 - Inspection et contrôle des systèmes des tuyauteries sous pression ;
- EN 13463 : Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosibles ;
- Guide IP15: Area classification code for installations handling flammable fluids (UK);
- API-RP-500: Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class-I;
- API-RP-505: Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone-2.
- NFPA 497: Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas;
- 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 ;
- La norme CEI 60079-10 Matériel électrique pour ATEX classement des emplacements dangereux ;
- La norme CEI 60079-17 « atmosphère explosive, Partie 17 : Inspection et entretien des installations électriques ».
- La directive européenne 1999/92/CE (ATEX 137) pour la sécurité des travailleurs.
- La directive européenne 94/9/CE (ATEX 95) pour les équipements destinés à être utilisés en zones ATEX.
- 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.
- Décret exécutif n° 05-127 du 15 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 24 avril 2005 déclarant Hassi. Messaoud zone à risques majeurs.
- Le Décret Exécutif 14-349 du 08 décembre 2014 fixant les conditions de mise en conformité des installations et des équipements des activités hydrocarbures a été abrogé, vers le Décret exécutif n° 21-331. [3]
- Décret exécutif n° 21-331 du 16 Moharram 1443 correspondant au 25 août 2021 définissant les conditions de mise en conformité des installations et équipements relevant des activités hydrocarbures réalisées antérieurement.

## 9.6 Instruction ARH N°6 :

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



Figure II.6: Instruction N°6 de la ARH

### **10 La Prévention contre le risque de formation d'ATEX :**

#### **10.1 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.

#### **10.2 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

#### **10.3 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.

#### **10.4 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

#### **10.5 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 appropriées.
- L'obligation en matière de formation doit s'appliquer de la même manière aux sous- traitants. (3)

### **10.6 Système d'autorisation /permis de travail :**

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.

### **10.7 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

### **10.8 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.

### 10.9 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 ».

### 10.10 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.

### **11 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous venons de mettre en évidence l'emplacement de la barrière de protection (les études de zonage (ATEX)) lors de l'évaluation des risques.

De plus, nous venons de mettre l'accent sur l'importance de l'évaluation des risques et l'étendue de programme de la mise en conformité dans le cadre de la réalisation des études ATEX, qui répond d'une manière claire aux objectifs 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 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

Et Afin de mieux cerner cet objectif, nous allons introduire, dans le prochain chapitre, une réalisation d'une étude ATEX pour des différentes installations électriques au niveau de centre Industrielle Sud « CIS » de la direction régionale HMD .



# Chapitre III :

# Réalisation

# d'une étude

# ATE

### 1 Introduction

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 trouvé 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.

Dans cette optique, l'entreprise s'engage à renforcer l'efficacité de leur système de sécurité pour réduire les accident/incident dans leur activité par réalisation des études ATEX comme barrière de protection

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

Pour réaliser cet objectif nous allons présenter une détaille sur la norme «CEI 60079-1995 » Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses, afin de vérifier l'impact de ce type de barrière dans l'évaluation des risques de système de sécurité de l'entreprise.

La norme est un outil qui nous permet de répondre aux exigences réglementaires et normatives par rapport à la classification des emplacements dangereux et règles d'installation.

### 2 Présentation de la société SONATRACH :

Depuis 60 ans, SONATRACH joue pleinement son rôle de locomotive de l'économie nationale. Elle a pour mission de valoriser les importantes réserves en hydrocarbures de l'Algérie. Cet acteur majeur de l'industrie pétrolière, surnommé la major africaine, tire sa force de sa capacité à être un groupe entièrement intégré sur toute la chaîne de valeur des hydrocarbures. Dans l'Amont, SONATRACH opère, en effort propre ou en partenariat avec des compagnies pétrolières étrangères, des gisements parmi les plus importants du monde dans différentes régions du Sahara algérien : **Hassi Messaoud**, Hassi R'Mel, Hassi Berkine, Ourhoud, Tin Fouyé Tabankort, Rhourde Nouss, In Salah et In Amenas.

Dans l'Aval, SONATRACH compte six raffineries en activité sur le territoire et deux complexes pétrochimiques, quatre complexes Liquéfaction GNL et deux complexes Séparation GPL. SONATRACH emploie sur le territoire national près de 50 000 employés permanents et plus de 200.000 personnes à l'échelle du Groupe. Le Groupe compte 154 filiales et participations dont une quinzaine détenues à 100 % et œuvrant au quotidien à la valorisation de la chaîne de valeur pétrolière et gazière du pays.

### 3 Présentation du Champ de Hassi Messaoud :

Le champ de **HASSI MESSAOUD** est le plus important champ pétrolier du pays, se situe à environ 850 km au Sud Est d'Alger et à 350 km de la frontière Tunisienne, à une longitude de 6.05° Est et une latitude de 31.7° Nord et une altitude de 498 m. il représente actuellement environs 40% de la production nationale.

C'est un anticlinal d'âge Cambrien mis en évidence par le forage du 1<sup>er</sup> puits MD1 en janvier 1957.

Les accumulations prouvées s'étalent sur une superficie de 3300 km<sup>2</sup> avec une profondeur d'environ 3400 m et d'une épaisseur allant jusqu'à 250 m.

Le gisement pétrolier de Hassi Messaoud, qui s'étend sur 2500 Km<sup>2</sup>, est subdivisé géographiquement en deux zones nord et sud

Cette répartition remontant à 1956 lors de la découverte et l'exploitation du champ par les deux compagnies françaises CFPA au nord et la SNREPAL au sud, a engendré la création de deux centres de production.

Au départ ces centres regroupaient uniquement des installations de séparation, de traitement, de stockage et expédition du pétrole brut, par la suite, d'autres unités de traitement de gaz et de réinjection sont venues s'y greffer pour étendre davantage les centres de production.

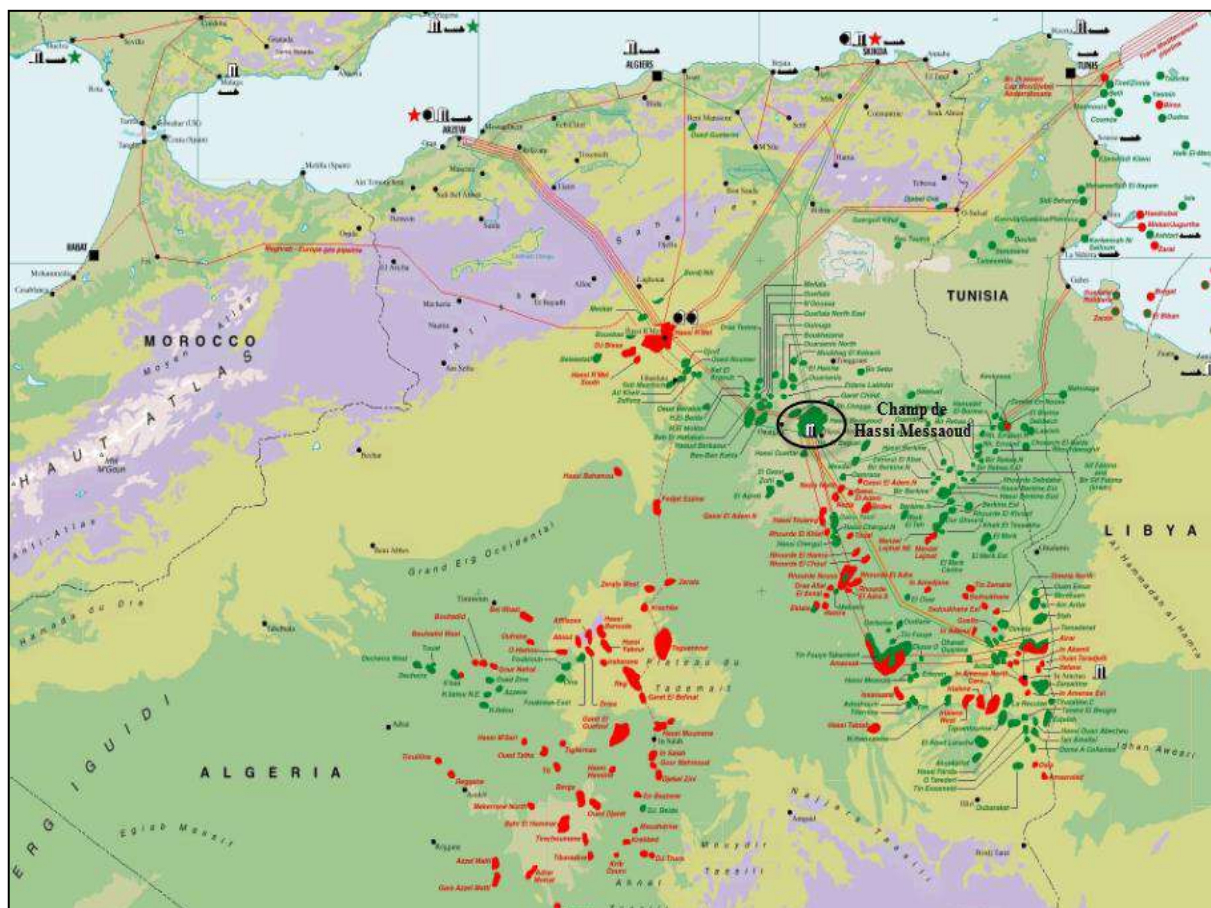


Figure III-01 : Carte Géographique du champ de Hassi

### 3.1 Organigramme de la Région de HASSI MESSAOUD :

La Direction régionale de Hassi Messaoud est divisée en 08 Directions, 07 Divisions :

- Direction Engineering & Production.
- Direction Exploitation.
- Direction Maintenance.
- Direction Technique.
- Direction Logistique.
- Direction Bir Berkine
- Direction EL Gassi
- Direction Sécurité.
- Division Finance & compatibilité
- Division Ressources Humaines
- Division Informatique.
- Division Juridique
- Division Approvisionnement.
- Division Moyens Généraux
- Division Intendance.

# Chapitre III: Réalisation d'une étude (ATEX)

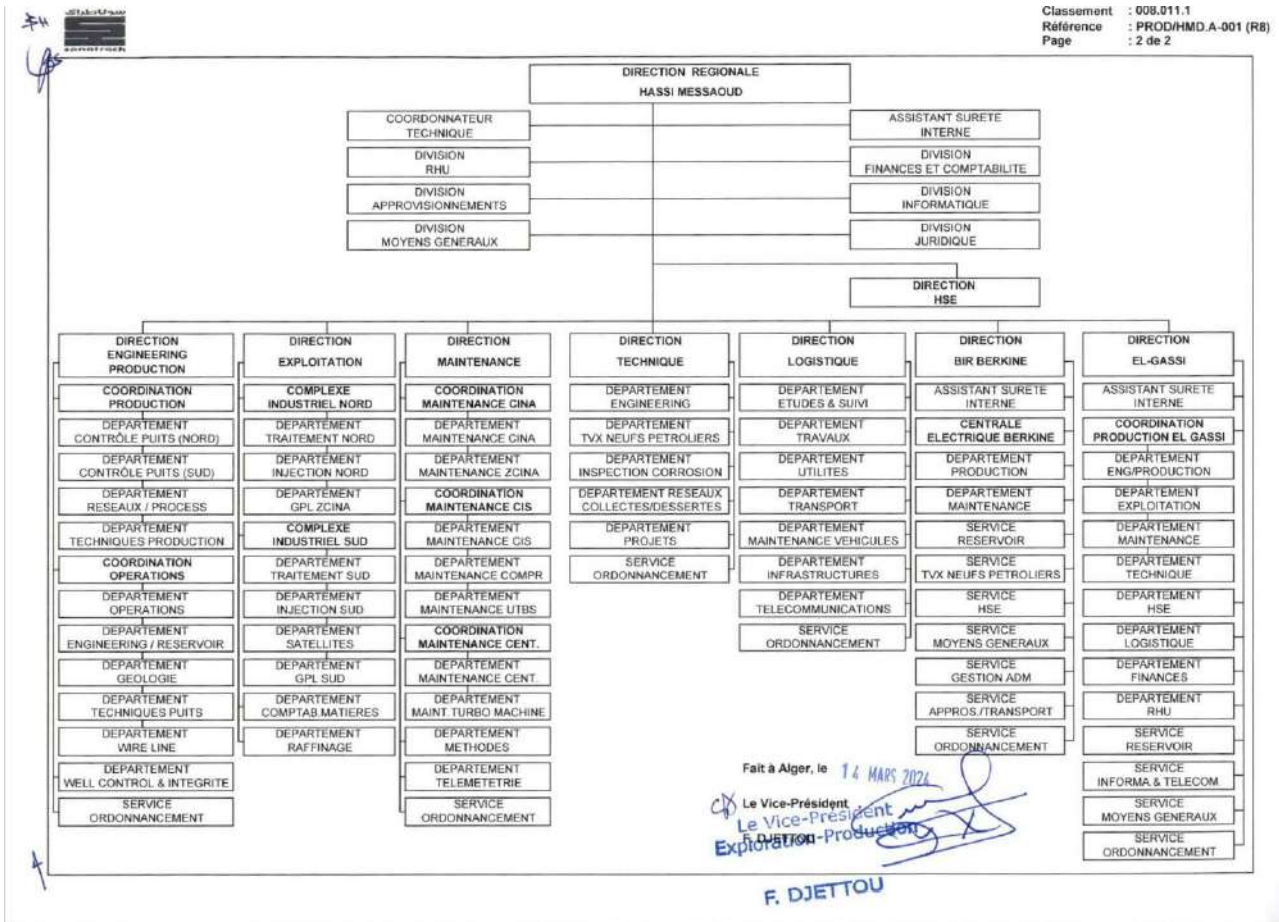


Figure III-02 Organigramme de la Région de HASSI MESSAOUD

### 3.2 Direction de Sécurité :

#### 3.2.1 Organigramme de la direction de Sécurité :

Les différentes structures de la direction sécurité sont représentées par l'organigramme ci-dessous :

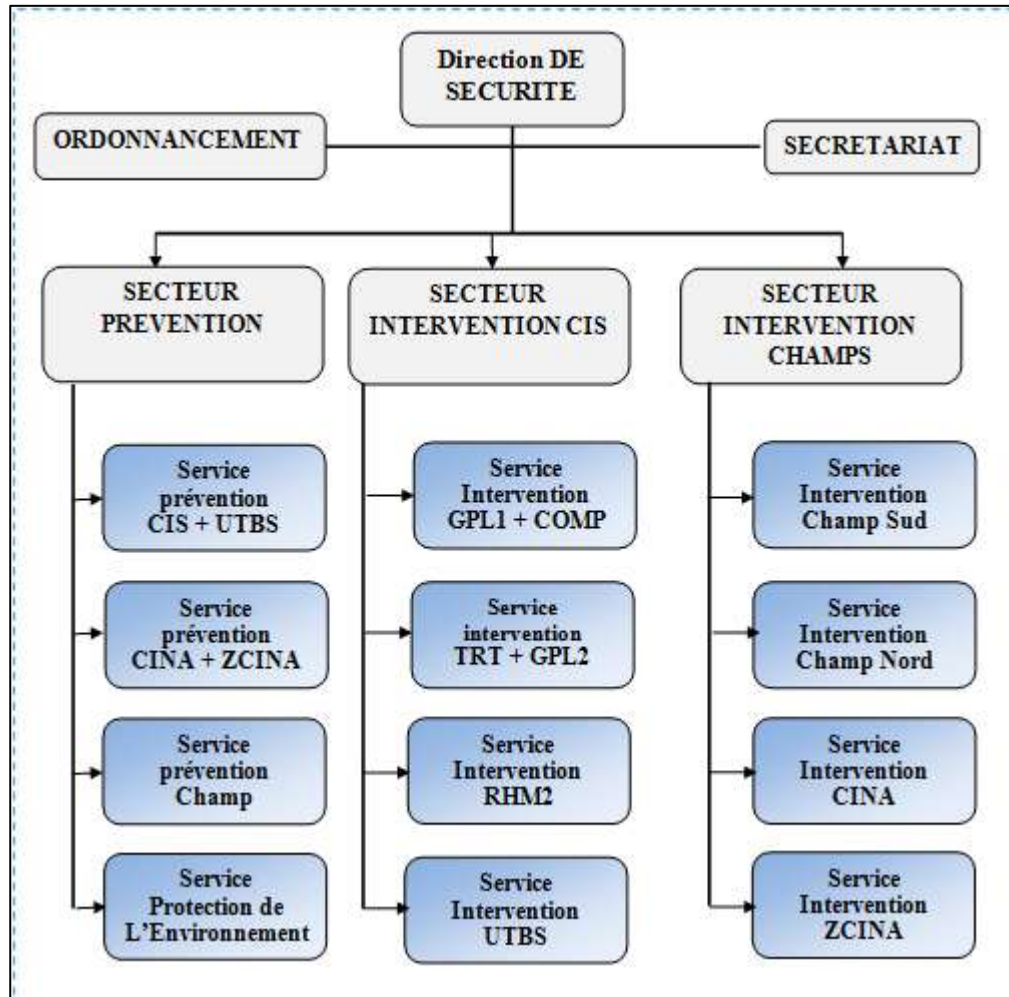


Figure III-03 Organigramme de la direction de Sécurité

#### 3.2.2 Principales activités de la Direction Sécurité :

En plus des responsabilités HSE assignées à chaque membre de la direction HSE qui sont inscrites à même leurs missions, un représentant de la Direction est nommé à l'échelle Entreprise et au niveau de chaque secteur avec pour mission de :

- D'assurer la gestion et le suivi des conditions de fonctionnement de la sécurité ;
- De rendre compte sur son efficacité et le besoin de l'améliorer;
- D'assurer la sensibilisation aux exigences HSE.

Un aperçu des missions essentielles de la direction HSE de la direction régionale HASSI MESSAOUD :

- La veille à l'application de la politique HSE, des règlements, des normes et des spécifications en matière de sécurité industrielle, environnement et santé au travail
- Développer et communiquer régulièrement les objectifs en matière de Santé et Sécurité à travers établissement des différentes consignes.
- La mise en œuvre des différents projets HSE et des référentiels de l'entreprise,
- Prendre toutes les précautions nécessaires pour protéger les travailleurs, le public, et l'environnement par la gestion des travaux quotidiens (permis de travail, plan de prévention).
- L'initiation, lancement et le suivre des projets, conventions et contrats ayant une relation directe avec l'environnement et la lutte contre la pollution et les nuisances
- Rendre les travailleurs conscients de leurs devoirs et responsabilités concernant le programme de Sécurité à travers la formation et les sensibilisations;
- Veiller à ce que les travailleurs appliquent les procédures de sécurité, portent les équipements de protection individuelle, et fournir et entretenir ces équipements ;
- Fournir des instructions écrites détaillant les procédures de travail en toute sécurité ;
- Veiller à ce que sur les lieux de travail, les travailleurs, et les contractants se conforment à la Législation, les Réglementations, et les Politiques HSE en vigueur
- Veiller à ce que les lieux de travail soient régulièrement inspectés et qu'une action immédiate soit prise lorsque des dangers sont découverts ;
- Veiller à ce que tous les équipements et les installations soient maintenus dans des conditions de fonctionnement sûres par faire des inspections et de participation aux audits ;
- Enquêter sur les situations jugées dangereuses par Approfondissement des cause des accidents;
- L'élaboration et La mise en place des différents plans d'urgence et organisation des exercices de simulation, en application des dispositions légales et réglementaires en assurant l'interface avec les autorités locales
- Garantir et maintenir un milieu de travail sain ,propre et sécurisé dans les locaux, les installations et les sites des opérations à travers L'intervention sur tous les types de sinistres (fuite, incendie...);

- La veille au bon fonctionnement et à la disponibilité des moyens nécessaires pour les activités HSE (moyens de lutte, de détection, de mesure. ....)
- Le suivi des projets de mise en conformité réglementaire des installations,

### **3.3 Présentation Historique des Installations :**

Le programme de mise en conformité vise également à assurer la fiabilité de l'ensemble des installations et des ouvrages relevant des activités hydrocarbures réalisées avant le 19 juillet 2005 par l'application de dispositif réglementaire relatif au décret exécutif n° 21-331, suite aux conditions d'exploitation épuisantes, du taux élevé de maintenance et du vieillissement de ces installations.

Presque toutes les installations de la région HMD ont été mises en service avant 2005, donc elles doivent être incluses dans le programme de mise en conformité réglementaire, notamment :

<b>Installation &amp; ouvrage</b>	<b>Date de première mise en service</b>
Démarrage de l'injection de gaz (SC1 et UC1)	1964
Démarrage de l'injection d'eau	1968
Démarrage des stations de compression SC2	1968
Démarrage unités GPL SUD et GPL NORD	1973
Introduction du Gas Lift	1976
Démarrage des stations de compression SC3 et SC4	1976
Démarrage Raffinerie RHM2	1979
Démarrage unité de stabilisation de brut USS1 au CINA	1983
Démarrage des stations de compression SC5 et SC6	1987
Mise en service champ RDC (Puits RDC1).	1989
Implémentation de la technique de la fracturation hydraulique	1991
Démarrage des stations de compression SC7 et SC8.	1991
Démarrage unité GPL2.	1997
Démarrage des stations de compression SC9 à SC12	2001
Démarrage Unité valorisation de condensats	2005
Démarrage unité GPL ZCINA et LDHP ZCINA	2013

Tableau III-1 Historique des Installations



### 3.4 Présentation du Complexe Industriel Sud (CIS):

le complexe CIS est composé d'une chaîne de procédés plus ou moins complexe et diversifiés sous forme de plusieurs unités et dont la fonction principale est le traitement des effluents en provenance des puits producteurs et unités satellites. Ces procédés sont faits pour prendre en charge:

- Le traitement de l'huile : séparation huile- eau- gaz, dessalage, et stabilisation;
- Le traitement des gaz associés pour la production des GPL et condensât;
- Le traitement et expédition des eaux huileuses pour la protection de l'environnement et le maintien de la pression du gisement;
- Le raffinage d'une partie du brut pour la production de carburants ;
- La compression et expédition des gaz résiduels pour le maintien de la pression du gisement ;

Le complexe CIS se compose des unités suivantes :

- **06** unités satellites (champs satellites)
- **01** unité de traitement de brut (séparation, dessalage et stabilisation)
- **07** unités de boosting du gaz (MP - HP)
- **03** unités de récupération de GPL et de condensât
- **11** unités de compression de gaz de réinjection
- **02** unités de raffinage
- **02** unités de traitement des eaux huileuses
- **03** unités de traitement d'eau industrielle.
- **01** centrale d'air
- **03** unités de traitement des huiles usagées.

#### 3.4.1 Unité de traitement sud :

L'unité de séparation traitement Sud reçoit la production des unités satellites ( $W_1A$ ,  $W_2A$ ,  $W_1C$ ,  $E_2A$ ,  $S_1A$  et  $E_1C$ ) et des différents puits par les lignes directes LDHP, LDBP et LDMP au niveau de deux manifolds Sud et Nord.

Le brut est séparé dans plusieurs étages de séparation, il est ensuite dessalé, stabilisé puis stocké avant d'être expédié vers le terminal de stockage Haoud-El-Hamra (HEH). Une partie du brut stabilisé est fractionnée sur place dans l'unité TOPPING pour obtenir des produits finis tels

que le butane, les essences, et le gas-oil qui sont stockés dans le parc de stockage des produits finis.

### 3.4.2 Unités de boosting (basse pression) :

Ces unités sont conçues pour comprimer les gazes à la pression maximale d'environ 28 bars.

Elles comprennent :

- Unité de compression 2eme ETAGE
- Unité de compression 2eme ETAGE bis
- Unité de compression 3eme ETAGE
- Unité de compression 3eme ETAGE bis
- Unité de compression LDBP1
- Unité de compression LDBP2
- Unité de Compression LDBP3

### 3.4.3 Unité de récupération des gaz de pétrole liquéfié GPL1/2 :

Vu la richesse du gaz associé au pétrole brut en produits de grande valeur énergétique, la récupération de ses produits et leur traitement sont devenus une nécessité.

Ces précieux gaz sont récupérés et on obtient des produits tels que : le propane, le butane, le GPL, le condensât ainsi que les gaz résiduels ( $C_1$ ,  $C_2$ ). Ces produits ont une très grande importance industrielle et domestique et pour cela, deux unités de récupération de GPL : GPL1 et GPL 2 ont été créées pour effectuer cette tâche.

Le propane et le butane commerciaux produits sont livrés au centre enfuteur de NAFTAL adjacent au complexe industriel sud pour répondre à la demande du marché du Sud-Est Algérien en ses produits .

Le mélange propane-butane (GPL) est expédié à Haoud El- hamra puis pompé vers les complexes industriels d'Arzew.

- L'unité GPL1 a été construite en 1970 et mise en marche en 1973.
- L'unité GPL2 est mise en service en 1998.

### 3.4.4 Nouvelle Raffinerie :

La nouvelle raffinerie traite 1100000t/an de brut provenant de l'unité de traitement pour le transformer en produits finis commerciaux : gasoil, kérosène, essence normale, essence super.

Elle est composée de quatre unités :

U 200 : Distillation atmosphérique

U 300 : Pré traitement du naphta (Hydrodésulfuration)

U 800 : Reforming Catalytique

U 900 : Stockage, pompes d'expédition et Utilités

### 3.4.5 Unités de compression :

Au nombre de 11 stations de compressions ayant pour rôle la compression des gaz résiduels à haute pression de 420 bars réinjectés de suite dans les puits pour le maintien de la pression.

Ces dernières utilisent le procédé de groupe turbocompresseurs contrôlés par un système électronique (MARK IV, MARK V).

On distingue deux services de compressions:

- **Service compression 1**

Le service compression I est composé de sept stations (SC2, SC3,..... SC8). Chaque station de compression a une capacité de production de 5.5 Million Sm<sup>3</sup>/jour, à l'exception de la station SC2 qui a une capacité de production de 3 MSm<sup>3</sup>/jour, ce qui fait un total de 36 MSm<sup>3</sup>/jour.

- **Service compression 2**

Le service compression II est composée de quatre stations (9/10/11/12), chaque station de compression a une capacité de production de 10 millions Nm<sup>3</sup>/j, elle est composée de deux groupes turbocompresseurs bi arbres à deux étages et refoule un gaz comprimé de 28 à 420 bars.

Le gaz d'alimentation des unités de compression provient du manifold BP à la pression de 28 bars et la température ambiante.

# Partie Pratique



### 1 Objectifs de la partie pratique :

Le but de ce chapitre est d'appliquer les principes de la mise en vue d'identifier les zones ATEX aux seins des sites de la direction régionale HMD

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

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

### 2 Réglementation :

#### 2.1 Généralité :

Des gaz, vapeurs et brouillards s'échappent durant la production, le traitement, le transport et le stockage de substances inflammables, Ces matières peuvent former des atmosphères explosibles avec l'oxygène de l'air. Lorsque ces atmosphères s'enflamment, elles donnent lieu à des explosions qui peuvent causer de sérieux dommages aux personnes et aux biens.

Donc, Pour éviter les dangers générés par les explosions de nombreuses lois, directives, spécifications ainsi que normes ont été élaborées

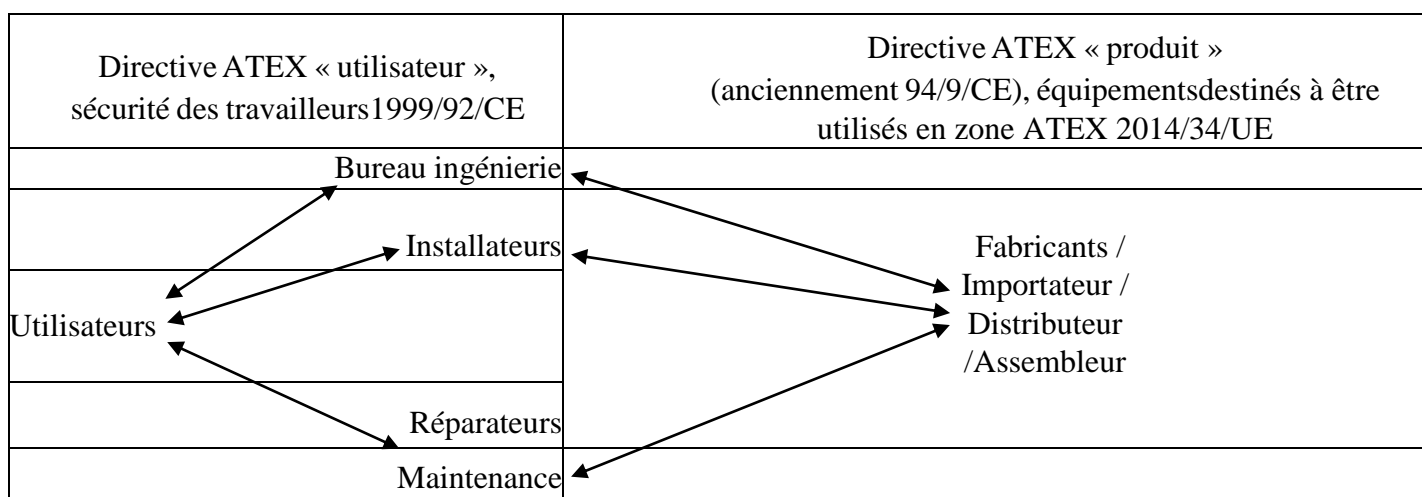
Le grand essor économique et la mondialisation de l'économie ont imposé leur harmonisation

L'union européenne a réussi à créer les conditions de cette harmonisation grâce à l'élaboration des directives ATEX:

- La directive 94/9/EC (ATEX 95) définit les responsabilités des fabricants d'équipement, de systèmes de protection et dispositifs de sécurité
- LA directive 1999/92/EC (ATEX 137) définit les responsabilités des employeurs dans la conduite, la documentation et l'application des résultats des évaluations de risques dus aux explosions
- **Instruction N°6 de l'ARH – Janvier 2017 préconisant de mettre en œuvre des mesures techniques et organisationnelles envers le risque ATEX**

Cette combinaison de directives considère:

- Les concentrations en gaz, vapeur et brouillard ainsi que poussières potentiellement explosibles
- Elle prend en compte les sources d'inflammation tant **électriques** que mécaniques
- Elle définit les minimums requis pour l'amélioration et la protection de la sécurité et santé des travailleurs
- Elle met en relief ce que l'employeur doit faire pour la prévention et la protection contre les risques d'explosion



❖ Instruction qui s'appuie sur les normes IEC 60079-xx

Quelques normes utiles aux opérations suivantes:

- ✓ Exigences générales : 60079-0
- ✓ Classement des zones : 60079-10-1 & -2
- ✓ Installation : 60079-14 (installations électriques) / 60079-29-2 (détecteurs gaz)
- ✓ Inspection : 60079-17
- ✓ Réparation : 60079-19

### 2.2 Directive 1999/92/CE - « utilisateur », sécurité des travailleurs :

- ❖ **Objectifs:** Etablir et harmoniser les prescriptions minimales de protection pour améliorer la santé et la sécurité des salariés susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives.
- ❖ **Transposition:** Pas applicable strictement en Algérie mais présenté à l'ARH comme une bonne pratique

**Elle nécessite donc une analyse de risque globale, prenant en compte le couple emplacement- matériel.**

Obliger les employeurs à prévenir les risques d'explosions

La prévention doit être assurée par une démarche dite de "sécurité intégrée" définie par les étapes suivantes:

- A. Empêcher la formation d'atmosphères explosives
- B. Eviter l'inflammation d'atmosphères explosives
- C. Réduire les effets nuisibles d'une explosion

### **2.3 Les obligations de l'employeur sont :**

- A. La prévention des explosions et la protection contre leurs effets (démarche de sécurité intégrée)
- B. L'évaluation des risques d'explosion
- C. Le devoir de coordination
- D. L'assurance de la compétence des personnes travaillant en zone ATEX
- E. La subdivision des emplacements où des ATEX peuvent se présenter
- F. La rédaction du Document Relatif à la Protection Contre les Explosions (DRPCE)
- G. L'employeur doit mettre en place des règles de conception des installations (Instruction N°6 point 4 a et b)
- H. Réalisation d'une installation (travaux neufs, études, investissements, etc)
- I. Modification des installations (procédure de modification, révision des plans de zone, etc)
- J. Règles techniques de base et standards en vigueur (choix du matériel conforme aux directives ATEX, standards techniques, de mise à la terre, déquipotentialité, d'inertage, de détection, etc)

#### **L'évaluation des risques en tenant compte de (Instruction n°6) :**

- ✓ Probabilité de formation des ATEX
- ✓ Probabilité d'inflammation des ATEX
- ✓ Nature des procédés mis en oeuvre, des installations exploitées et des propriétés des produits mis en oeuvre
- ✓ L'étendue des conséquences.

#### **L'employeur doit mettre en place des mesures organisationnelles (Instruction N°6) :**

- ✓ Par exemple : procédures de maintenance
- ✓ Lieux précis où doivent s'effectuer les travaux
- ✓ Identification claire des travaux, durée, équipements utilisés
- ✓ Identification des risques (type zone, produit), moyens de protection mis en place
- ✓ Prescription des équipements individuels adéquats,
- ✓ Surveillance (manuelle ou automatique avec détecteur) de la zone durant les travaux
- ✓ Obligation de coordination (formation)

#### **L'employeur doit assurer la formation des travailleurs devant intervenir en zone ATEX (Instruction N°6) :**

- ✓ Les risques ATEX présents sur les lieux de travail
- ✓ Les zones
- ✓ Les mesures de protection
- ✓ Les protections individuelles

- ✓ Le recyclage et le contrôle des connaissances acquises

**L'employeur doit mettre en place des instructions écrites (Instruction N°6) :**

- ✓ Règle de comportement
- ✓ Equipment particulier nécessitant une procédure particulière
- ✓ Attention aux problèmes linguistiques

**L'employeur doit mettre en place des autorisations de travail (Instruction N°6) :**

**L'employeur doit mettre en place de règles d'exploitation des installations :**

- ✓ Organisation de la sécurité / incidents et actions correctives
- ✓ Accueil, formation, audits
- ✓ Gestion documentaire (toute intervention sur du matériel doit être tracée)
- ✓ Maîtrise opérationnelle, consignes, procédures
- ✓ Entretien et maintenance des installations pour les maintenir au même niveau de sécurité dans le temps

**Règles d'entretien et de maintenance :**

- ✓ Planification de la maintenance, des travaux et du matériel
- ✓ Permis de travaux
- ✓ Permis de feu classique  pas suffisant en ATEX où il faut surveiller l'absence d'ATEX
- ✓ Maintenance et suivi du matériel ATEX
- ✓ Contrôles périodiques et réglementaires
- ✓ Entretien du matériel d'intervention
- ✓ Calibration des détecteurs de gaz et autres outils de mesure

**Signalisation obligatoire – Instruction n°6 – :**

- ✓ Panneaux signalant les zones dangereuses
- ✓ Panneaux d'avertissement
- ✓ Interdiction de fumer
- ✓ Interdiction de porter un téléphone portable
- ✓ Interdiction de photographie





### **Document Relatif à la Protection Contre les Explosions (DRPCE) :**

- ✓ Définit la méthodologie d'analyse des risques d'explosion,
- ✓ Présente les résultats de ces analyses,
- ✓ Détaille les mesures de protection / prévention adoptées pour assurer la sécurité des équipements et des travailleurs,
- ✓ Doit inclure les événements inhabituels prévisibles (y compris lors démarrage et arrêt).

### **Le DRPCE doit faire apparaître :**

- ✓ Que les risques d'explosion ont été évalués
- ✓ Que les mesures seront prises pour atteindre les objectifs réglementaires
- ✓ Les emplacements des zones classées et leur classement (en 3 dimensions)
- ✓ Les emplacements où s'appliquent les prescriptions réglementaires
- ✓ Que les lieux et les équipements de travail sont conçus, utilisés et entretenus en tenant dûment compte de la sécurité

### **Le DRPCE doit être :**

- ✓ Elaboré avant le démarrage de l'installation
- ✓ Révisé lors des modifications, transformations et extensions apportées aux lieux de travail, aux équipements et à l'organisation

## **3 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. Procédure de classement des emplacements dangereux

### **3.1 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 l'existence de l'une quelconque de ces matières inflammables dans l'emplacement concerné.

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.

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

### **3.2 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. [8]

### **3.3 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:

#### **3.4 Des barrières physiques :**

le maintien d'une surpression statique dans l'emplacement continu aux emplacements dangereux, empêchant ainsi la pénétration de l'atmosphère dangereuse;

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.

[8]

#### **3.5 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 :

#### **3.6 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 .

#### **3.7 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. 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.

### **3.8 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.

### **3.9 Température du liquide:**

La pression de vapeur croît avec cette température, augmentant par là même le taux de dégagement dû à l'évaporation. [8]

### **3.10 Limite inférieure d'explosivité (LIE):**

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

### **3.11 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

### **3.12 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.

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. [8]

### **3.13 Autres paramètres à considérer :**

#### **3.13.1 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.

#### **3.13.2 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.

## 4 Classification des zones ATEX – Cas pratique pour le matériel électrique :

### 4.1 Marquage équipement ATEX :

La combinaison des deux directives citées auparavant s'applique quant à elle à tous les appareils et systèmes de protection, électriques et non électriques.

En plus des appareils et systèmes de protection électriques et non électriques, l'application a été étendue aux atmosphères explosibles du fait de la présence de gaz et de poussières.

Le marquage ATEX permet à l'utilisateur d'adapter le matériel à son évaluation des risques. Exemple de marquage: [8]

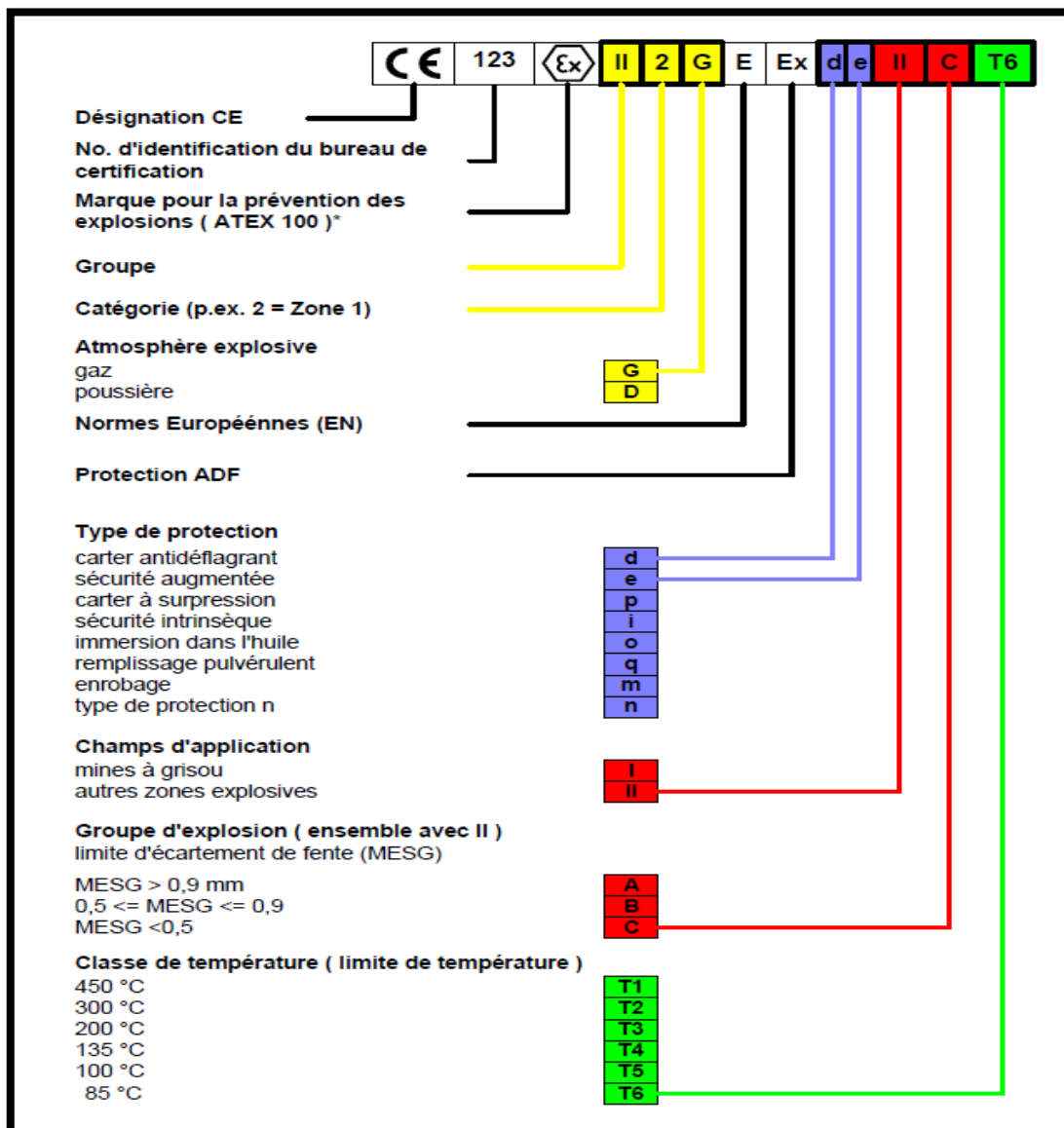
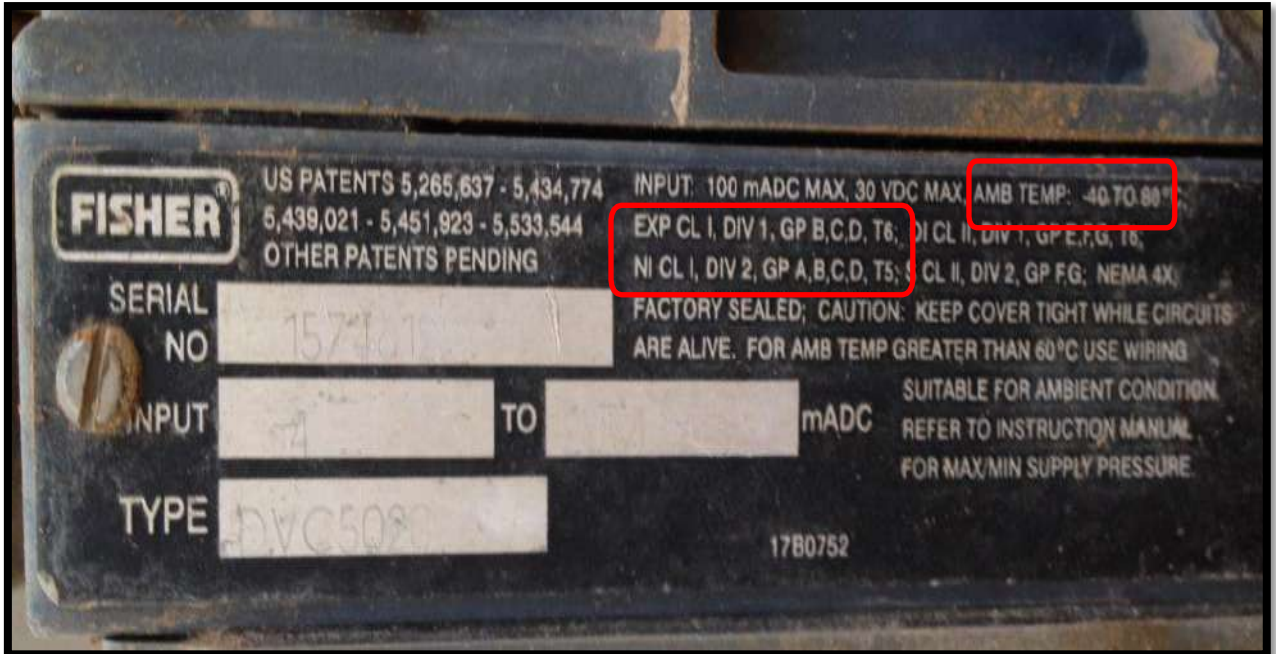


Figure III.4 Marquage ATEX (15)

## 4.2 Exemples Signalisation & marquage ATEX au niveau de CIS :

### Matériel électrique selon US NEC 500 – Division

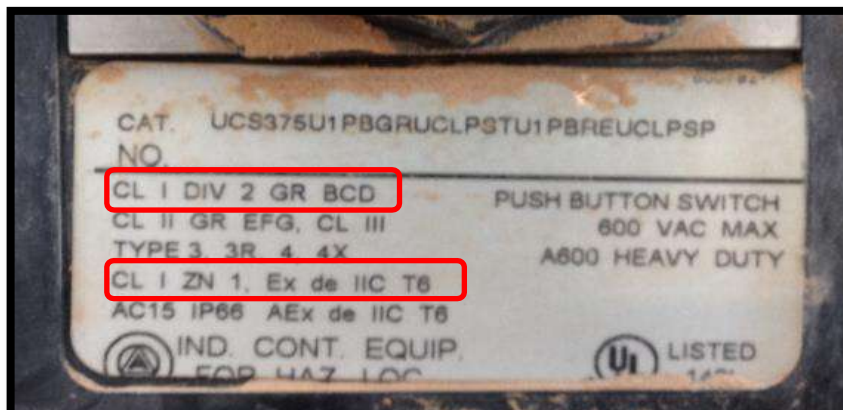


Valide pour Division 1, soit Zone 0, 1, 2

Valide pour toute atmosphère exceptée acétylène

- Valide pour température ambiante de -40 à 80°C
- Température maximale de surface < 100°C **carpas indiquée**

### Matériel électrique selon US NEC 500/NEC 505 – Division / Zone

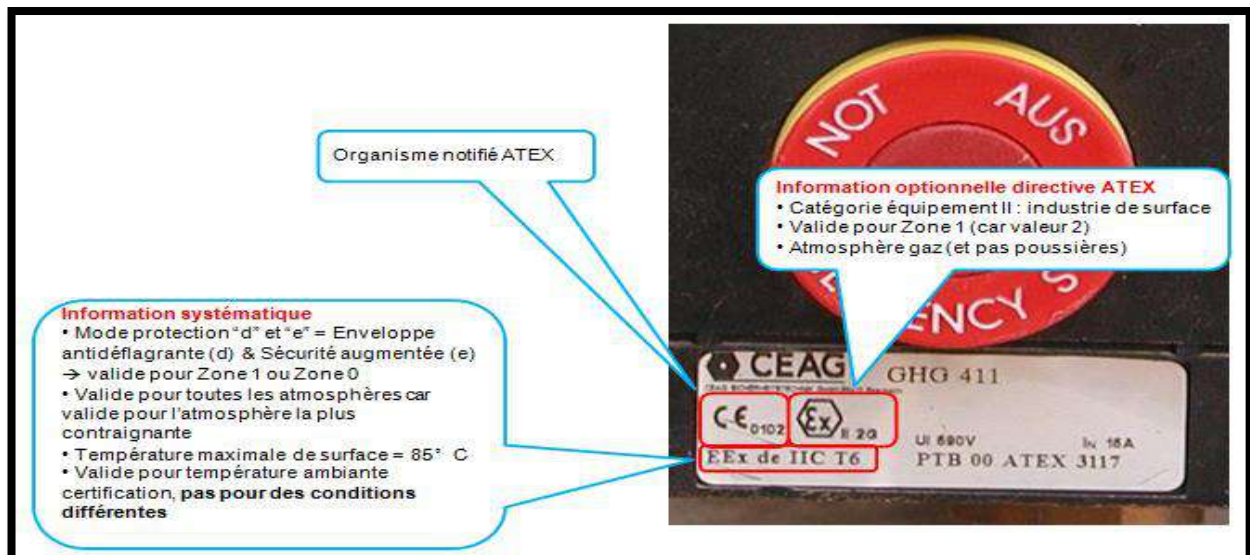
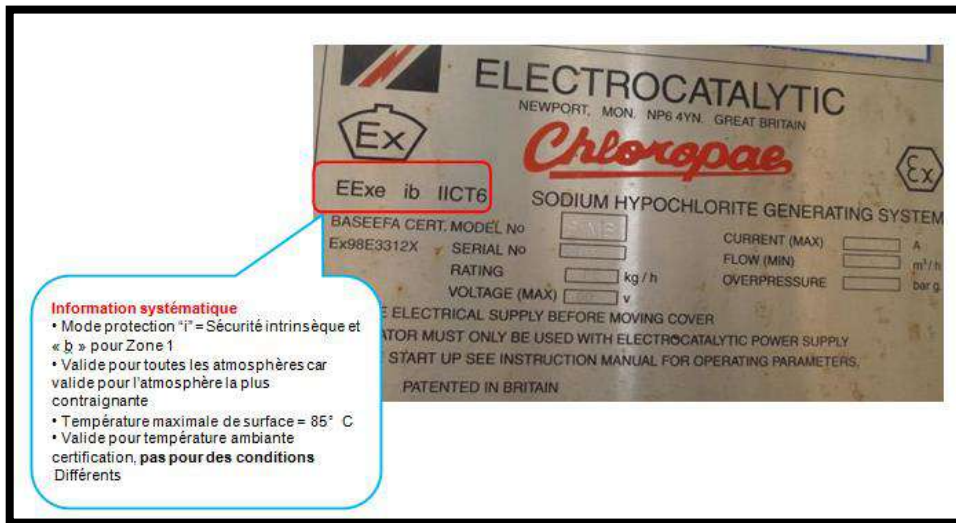


- Valide pour Division 1, soit Zone 0, 1, 2
- Valide pour atmosphère d'alcane et alcène mais pas pour hydrogène
- Valide pour température ambiante de -40 à 60°C
- Température maximale de surface < 100°C car pas indiquée

Valide pour Division 1 **car pas indiqué**

Valide pour atmosphère d'alcane et alcène mais pas pour hydrogène  
Température maximale de surface < 100°C **car pas indiquée**

Matériel électrique selon la norme international





### Chapitre III : Réalisation d'une étude ATEX



Figure III05: Marquage ATEX des équipements.



Figure III06 : Boite jonction ATEX.



Figure III07 : Telephone portable ATEX.



Figure III.08: Dispositif d'alignement laser.

### 4.3 La Certification IECEX :

Concernant les matériels électriques destinés à être utilisés en ATEX, et pour éviter la multiplicité des certifications nationales tout en garantissant un niveau de sécurité approprié et faciliter le commerce international de ce type de matériel, IEC a instauré un schéma de certification de conformité aux normes internationales (les séries des normes IEC 60079, 61241 et 61779)

Il s'agit d'une certification à caractère volontaire



### 4.4 Les Pratiques En Amérique :

L'approche pour la classification des zones dangereuses en Amérique du Nord est basée sur les recommandations du National Electrical Codes (NEC) pour les USA et Canadian Electrical Codes (CEC) pour le Canada et la norme IEC 60079-10.

Le tableau ci-après donne un aperçu sur les exigences en matière de construction pour les zones dangereuses et les méthodes de protection et la comparaison entre les différents modes de protection et classification à travers le monde. [8]

**TABEAU DE CLASSIFICATION DES ZONES AU NIVEAU MONDIAL**

Normes		Zones à risque d'explosion		
CEI CENELEC		Zone 0 (gaz, vapeurs) ou 20 (poussièreuse) permanente, fréquente ou pendant de longues périodes	Zone 1 (gaz, vapeurs) ou 21 (poussièreuse) intermittente en service normal (probable)	Zone 2 (gaz, vapeurs) ou 22 (poussièreuse) épisodique ou pendant de courtes périodes (jamais en service normal)
US	NEC 505	Zone 0	Zone 1	Zone 2
	NEC 500	Division 1		Division 2

**LES MODES DE PROTECTION AU NIVEAU MONDIAL**

Zone	Modes de protection	Certification applicable				
		UL	FM	CSA	CEI	CENELEC
0	Sécurité intrinsèque, 'ia' Classe I, Div. 1	UL 2279, Pt.11 ANSI/UL 913	FM 3610	CSA-E79-11 CSA-157	IEC 79-11 —	EN 50020 —
1	Encapsulation, 'm'	UL 2279, Pt.18	FM 3614	CSA-E79-18	IEC 79-18	EN 50028
	Enveloppe antidéflagrante 'd'	UL 2279, Pt.1	FM 3618	CSA-E79-1	IEC 79-1	EN 50018
	Sécurité augmentée 'e'	UL 2279, Pt.7	FM 3619	CSA-E79-7	IEC 79-7	EN 50019
	Sécurité intrinsèque, 'ib'	UL 2279, Pt.11	FM 3610	CSA-E79-11	IEC 79-11	EN 50020
	Immersion dans l'huile 'o'	UL 2279, Pt.6	FM 3621	CSA-E79-6	IEC 79-6	EN 50015
	Remplissage pulvérulent 'q'	UL 2279, Pt.5	FM 3622	CSA-E79-5	IEC 79-5	EN 50017
2	Surpression interne 'p'	UL 2279, Pt.2	FM 3620	CSA-E79-2	IEC 79-2	EN 50016
	Non incendiaire 'NI'	UL 2279, Pt.15	FM 3611	CSA-E79-15	IEC 79-15	EN 50021
	Non-sparking device 'nA'	UL 2279, Pt.15	—	CSA-E79-15	IEC 79-15	EN 50021
	Restricted breathing 'nR'	UL 2279, Pt.15	—	CSA-E79-15	IEC 79-15	EN 50021
Hermetically sealed 'nC'	UL 2279, Pt.15	—	CSA-E79-15	IEC 79-15	EN 50021	

Tableau III02 : Les classification et les modes de protection au niveau mondial .

### 4.5 Le matériel électrique utilisable en zone ATEX :


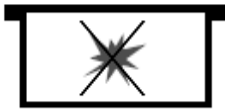
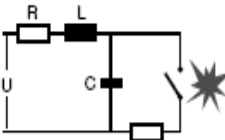

Pour être utilisés dans les places dangereuses, les équipements électriques devront être construits de telle sorte qu'ils ne soient pas une source d'inflammation.

✦ Il y a dix modes de protection recensés.

✦ En plus du fait que les équipements doivent être adaptés au groupe de gaz et à la classe de température, ils doivent également satisfaire au mode de protection le plus adapté pour la zone où ils seront installés.

### Chapitre III : Réalisation d'une étude ATEX

Tableau III03 : Les 10 mode de protection recensés pour matériel électrique utilisable en zone ATEX

Symbole du mode	Zones d'application			Définition	Représentation simplifiée
	0	1	2		
"d"		●	●	Les pièces qui peuvent enflammer l'atmosphère explosible sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosible environnante de l'enveloppe.	
"e"		●	●	Des mesures sont appliquées afin d'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 électrique qui n'en produit pas en service normal.	
"i"	"ia"	●	●	Circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique produits dans les conditions d'épreuve prescrites par la norme (fonctionnement normal et cas de défaut) ne sont capables de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosible donnée.	
	"ib"	●	●		
"m"		●	●	Mode de protection dans lequel les pièces qui pourraient enflammer une atmosphère explosible par des étincelles ou par des échauffements, sont enfermées dans un compound de telle manière que cette atmosphère explosible ne puisse être enflammée.	
"n"			●	Mode de protection appliqué à un matériel électrique de manière qu'en fonctionnement normal et dans certaines conditions anormales spécifiées dans la présente norme, il ne puisse pas enflammer une atmosphère explosive environnante. Il y a 5 catégories de matériels : Pas de production d'étincelles (nA), production d'étincelles (nC), enveloppes à respiration limitée (nR), énergie limitée (nL) et enceintes à surpression interne simplifiée (nP).	
"o"		●	●	Matériel électrique immergé dans l'huile.	
"p"		●	●	Surpression interne, maintenue par rapport à l'atmosphère, avec un gaz neutre de protection.	
"q"		●	●	Remplissage de l'enveloppe par un matériau pulvérulent.	
"c"	●	●	●	La norme donne des exigences de construction reconnus sûrs pour éviter les sources d'inflammations telles qu'étincelles de friction et échauffement. Elle concerne les appareils où il y a mouvement et friction (embrayages, freins, roulements, ressorts...).	

## 4.6 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

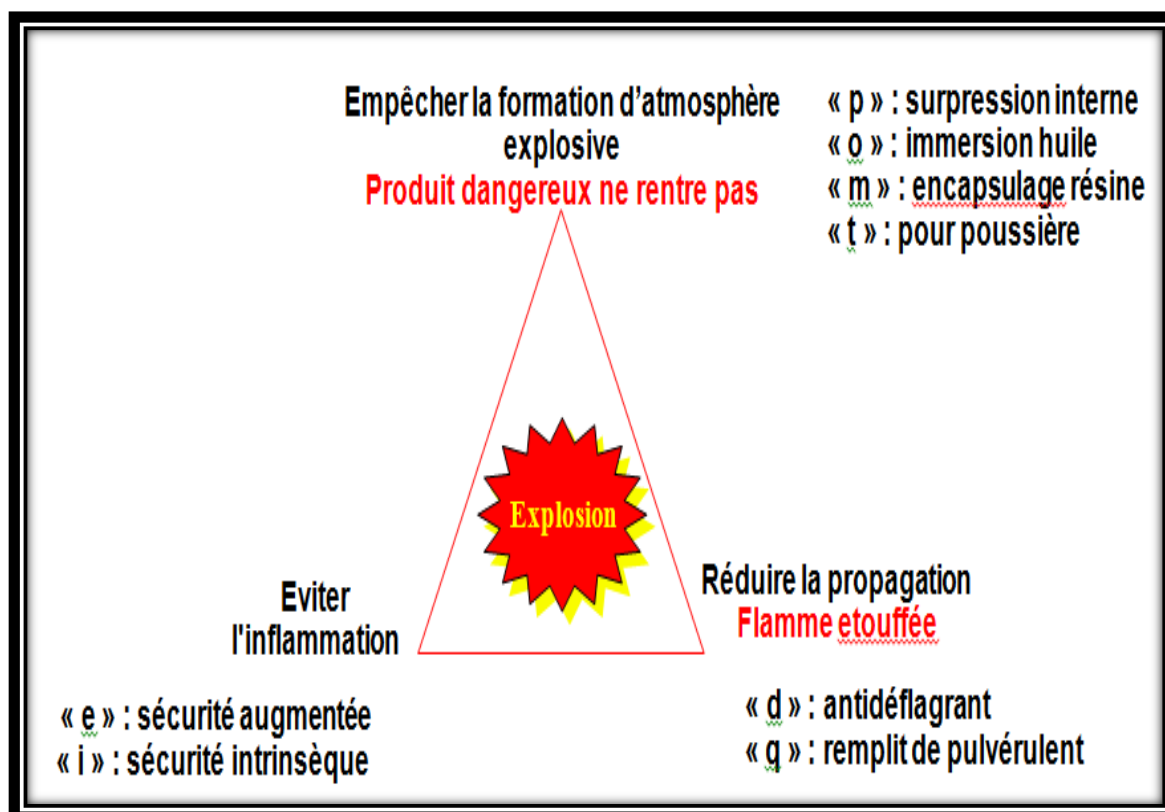
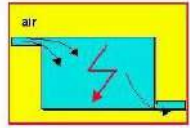
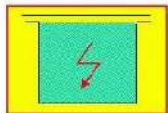
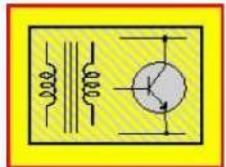
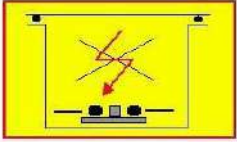
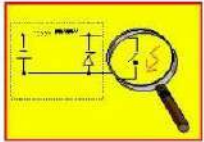
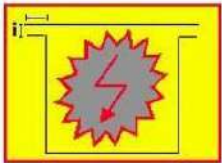


Tableau III.04 : Les principes des modes de protection avec leur zonage ATEX

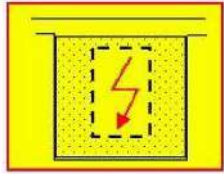
Objectif	Mode de protection	Principe	Zone
Suppression de l'atmosphère explosive	<p>Surpression interne – symbole (p)</p> 	<p>La pénétration d'une atmosphère environnante à l'intérieur de l'enveloppe du matériel électrique est empêchée par le maintien à l'intérieur de la dite enveloppe d'un gaz de protection à une pression supérieure à celle de l'atmosphère environnante</p>	1
	<p>Immersion dans l'huile – symbole (o)</p> 	<p>Le matériel électrique est immergé dans l'huile de telle sorte qu'une atmosphère explosive se trouvant au-dessus du niveau de l'huile ou à l'extérieur de l'enveloppe ne puisse pénétrer et donc s'enflammer</p>	1
	<p>Encapsulation – symbole (m)</p> 	<p>Les pièces qui pourraient enflammer une atmosphère explosive par des étincelles ou par des échauffements sont enfermées dans une résine de telle manière que cette atmosphère explosive ne puisse pénétrer et donc s'enflammer</p>	0

### Chapitre III : Réalisation d'une étude ATEX

Suppression de la source d'inflammation	<p><b>Sécurité augmentée – symbole (e)</b></p> 	<p>Mode de protection consistant à appliquer des mesures afin d'éviter, avec un coefficient de sécurité élevée, la possibilité de températures excessives et l'apparition d'arcs ou d'étincelles à l'intérieur et sur les parties externes du matériel électrique qui ne produit pas en servicenormal</p>	1
	<p><b>Sécurité intrinsèque – symbole (i)</b></p> 	<p>Un circuit de sécurité intrinsèque est un circuit dans lequel aucune étincelle ni aucun effet thermique, produit dans les conditions d'épreuve prescrites par la norme, n'est capable de provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive donnée</p>	0
Non propagation de l'inflammation	<p><b>Enveloppe antidéflagrante – symbole (d)</b></p> 	<p>Les pièces qui peuvent enflammer une ATEX, sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère environnante de l'enveloppe</p>	1



### Chapitre III : Réalisation d'une étude ATEX

	<p>Remplissage pulvérulent – symbole (q)</p> 	<p>Les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériaux de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée</p>	1
Suppression de la source d'inflammation	Protection par sécurité à la construction (c)	Sélectionner les équipements ne contenant pas, en régime normal, de source d'inflammation	1
Suppression de la source d'inflammation	Protection par sécurité intégrée	Ce mode de protection a pour principe de définir les critères maximaux sur les vitesses des parties en mouvement, sur la nature des matériaux et les énergies mises en œuvre afin qu'il n'y ait pas de sources d'inflammations actives	
Non propagation de l'inflammation	Protection par enveloppe anti-déflagrante (d)	Ce mode de protection est identique au mode (d) pour matériel électrique	1
	Protection par contrôle de la source d'inflammation (b)	Consiste à équiper l'appareil de systèmes de contrôle et de surveillance avec capteurs mettant hors énergie l'appareil en cas de dépassement de ses paramètres de sécurité	1

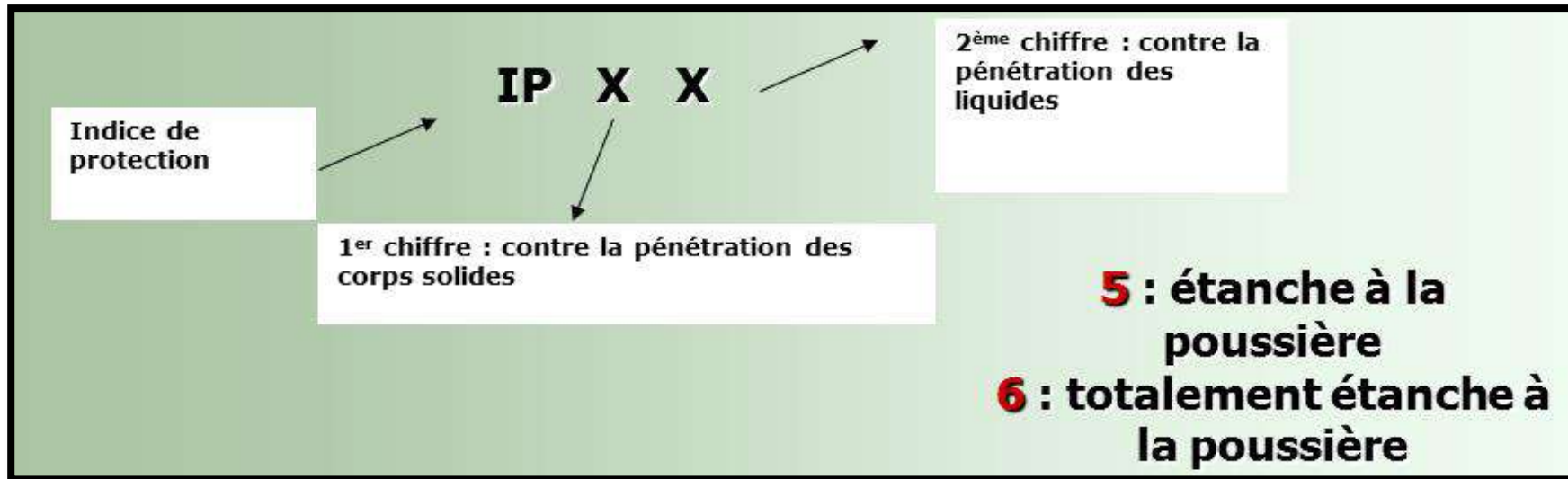
### Chapitre III : Réalisation d'une étude ATEX

Suppression de l'atmosphère explosive	Protection par enveloppe à circulation limitée (fr)	Protection par restriction de débit. Le principe est la réduction de l'entrée de l'atmosphère explosive à l'intérieur des enveloppes. Elle peut s'appliquer à des appareils comportant des sources d'inflammation	2
	Protection par surpression interne (p)	S'inspire fortement du mode de protection (p) pour les matériels électriques	1
	Protection par immersion dans un liquide (k)	S'inspire du mode de protection (o) pour les matériels électriques avec des aménagements pour prendre en compte une immersion partielle et l'utilisation de liquides autres que l'huile (eau par exemple)	1

### 6.5.1 Indice de protection IP

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

IEC (standard 60529) utilise Ingress Protection (IP) une classification comportant deux chiffres, le premier indiquant le degré protection contre les solides et le deuxième, le degré de protection contre les liquides (le chiffre 0 est attribué à sans protection)



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

Tableau 05 III.4 Indice de protection IP [7]

### 3.5 Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone:

Tableau III.06 : Aptitude du matériel ATEX selon le type de la zone [7]

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)

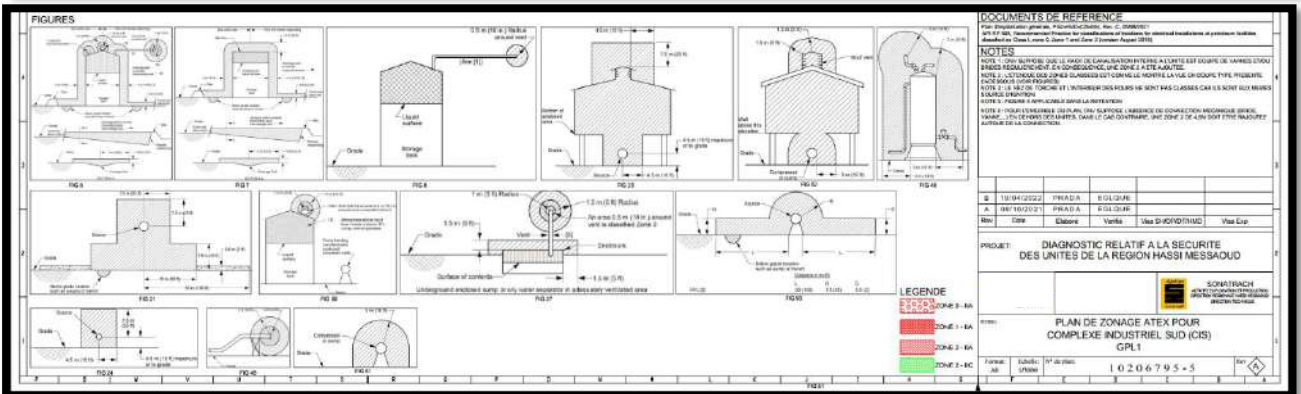
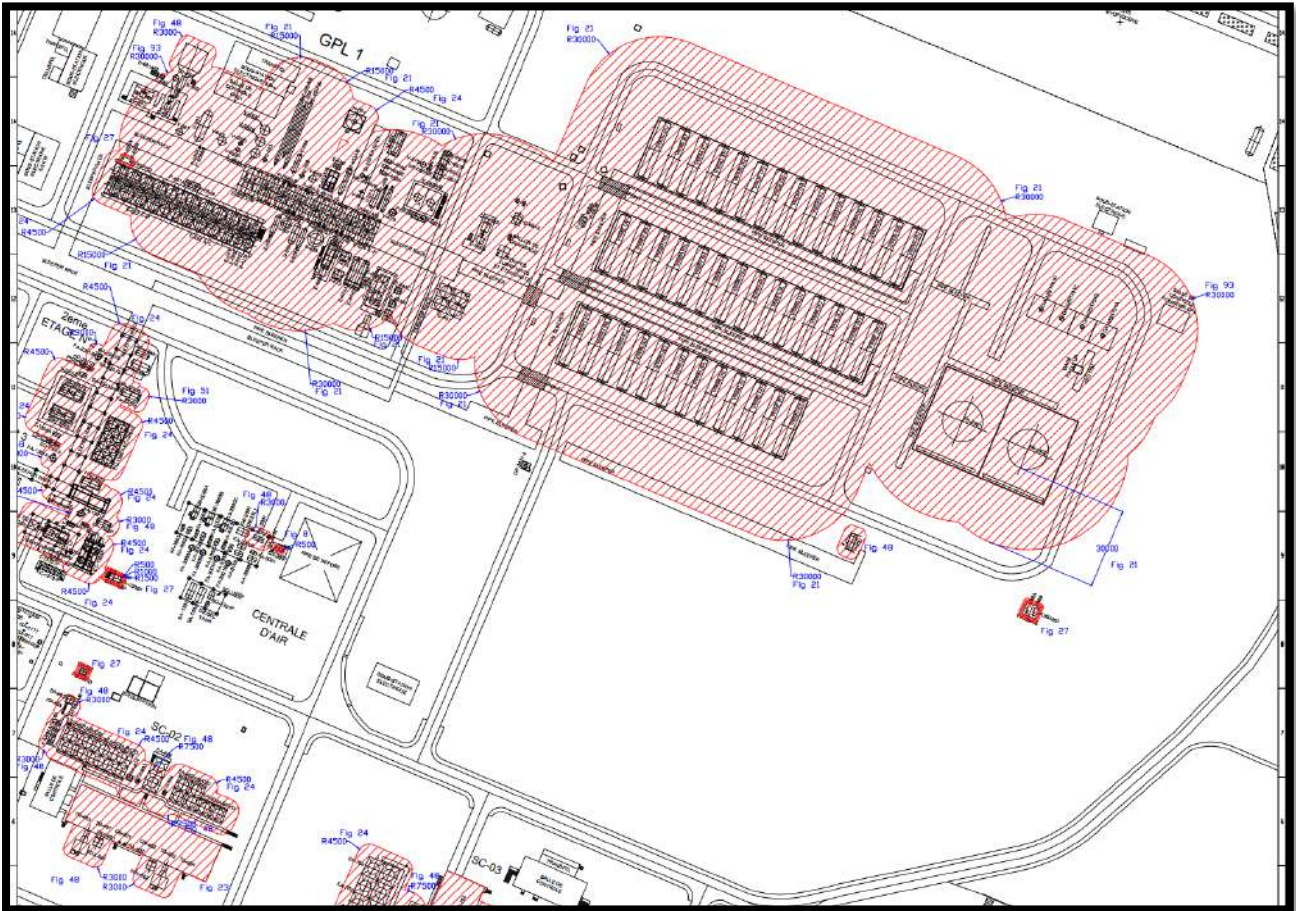
#### Discussion des résultats

L'application des principes des normes au sein du centre CIS de la direction régionale HMD nous a permis de :

- Détermination des zones ATEX
- Check-List de quelques équipements électrique au niveau de GPL1 (CIS);
- Lister des substances inflammables avec leur caractéristique;

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.

**Cartographie ATEX [9]**



**4 Check-List de quelques équipements électrique au niveau de GPL1 (CIS):**

Tableau III08 : Check-List de quelques équipements électrique au niveau de GPL1 (CIS)

		<b>MONITOR</b>	<b>MAGNETROL</b>	<b>ELECTROVANNE</b>	<b>Boite jonction système anti incendie</b>
<b>Unite</b>		GPL1	GPL1	GPL1	GPL1
<b>Equipment</b>		MONITOR	MAGNETROL	ELECTROVANNE	Boite jonction système anti incendie
<b>Produite inflammable representative</b>					
<b>Etat Physique dequipment</b>	<b>Connexion Electrique</b>	Conforme	Conforme	Coforme	Conforme
	<b>Mise a la Terre</b>	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
	<b>Étanchite</b>	Degrade	Conforme	Conforme	Conforme
<b>Marquage ATEX de léquipment</b>	<b>Plaque de Marquage</b>	Absent	Absent	Present	Present
	<b>Catégorie</b>	Absent	Absent	G	2GD
	<b>Zone</b>	Absent	Absent	1	2
	<b>Groupe dr gaz</b>	Absent	Absent	IIB	IIB
	<b>Classe de temperatureur</b>	Absent	Absent	T4	T6
	<b>Mode de protection</b>	Absent	Absent		d
<b>Synthese</b>		NA	Non conforme	Conforme	Conforme

5 Lister des substances inflammables avec leur caractéristique :

Tableau III 07 : Lister des substances inflammables avec leur caractéristique

Produit		LII	LSI	Point éclair (°C)	Température d'ébullition (°C)	Température d'auto-inflammation (°C)	Densité relative	Groupe de Gaz	Classe de température
Nom	CAS								
Hydrogène	1333-74-0	4	77	Gaz	-253	560	0.07	IIC	T1
n-Pentane	109-66-0	1.1	8.7	-40	36	243	2.48	IIA	T3
Fuel Gaz / Gaz naturel	8006-14-2	1.9	15	N.A.	-210	410	0.64	IIA	T2
Toluène	108-88-3	1	7.8	4	111	530	3.2	IIA	T1
GPL (C3 & C4)	68512-91-4	1.8	9.5	< -50	-25	> 400	1.8	IIA	T2
Essence automobile	86290-81-5	1.4	8.7	< 0	< -60	280	0.68	IIA	T3
Gazole / Fuel Oil	68334-30-5	0.6	6.5	> 55	170	250	8.4	IIA	T3
Kérosène	64742-81-0	0.6	7	37	150	210	4.5	IIA	T3
Fioul Lourd	68476-33-5	0.5	5	> 70	160	250		IIA	T3
STADIS (R) 450		0.6	7.1	6	90	440	> 3	IIA	T2
Méthanol	67-56-1	6	36	9	65	440	1.11	IIA	T2



### 6 Recommendations:

Les principales recommandations émanant de ce rapport sont :

- ❖ Action n° 1 : SONATRACH doit s'assurer qu'aucune source d'inflammation non protégée ne soit présente en permanence dans la zone de stockage des produits chimiques et que des procédures de sécurité ont été mises en place pour éviter les soudures, les étincelles ou toute autre flamme sur ou près des fûts, même vides.
- ❖ Action n° 2 : Améliorer la qualité des plans en rajoutant les équipements manquants et/ou leur désignation, les sources d'ignition permanentes.
- ❖ Action n° 3 : Confirmer si le ballon hydrogène FA-807 est toujours en service et si les lignes associées sont munies de brides, vannes.
- ❖ Action n° 4 : Dans un premier temps, effectuer la campagne d'inspection des matériels situés en zone ATEX ou apportés en zone ATEX et de collecter/archiver toute la documentation associée.
- ❖ Action n° 5 : Préciser dans la procédure spécifique à l'ATEX que l'intervalle entre deux inspections ne doit pas dépasser trois années et 1 an pour le matériel électrique portable sur zone.
- ❖ Action n° 6 : Rédiger une procédure spécifique à toute intervention à l'intérieur ou à proximité d'une zone ATEX (comme pour le risque H2S - PRO.DP.HMD.04/14).
- ❖ Action n° 7 : Préciser le risque ATEX dans toutes les procédures (par exemple PRO.DPR.HSE.03 et PRO.DPR.HSE.11) où des mesures sont prises pour ne pas générer une source d'ignition d'une atmosphère explosive afin de rendre ce risque plus « concret » au regard des employés.

#### **7 Conclusion:**

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 SONATRCAH DP HMD 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

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.

---

# 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 CIS de la direction régionale de SONATRCAH Hassi Messaoud 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 trèscher.

# *Bibliographie*

- [1] journal officielle de république algérienne
- [2] Mémoire fian d'étude ingénieur année 2009.
- [3] Fédération of European Risk Management Associations FERMA, Cadre de référence de la gestion des risques, 2003.
- [4] Thèse de master professionnelle année 2009.
- [5] Document de système Permis de travail du Groupe Sonatrach.
- [6] Circulaire 7151 du 24/05/2019 SECURITE / HYGIENE : Risques d'explosion ,
- [7] Formation atex institut algérien du pétrole IAP 2014.
- [8] CEI 60079-10-1 Atmosphères explosives - partie 10-1: Classement des emplacements  
-Atmosphères explosives gazeuses.
- [9] document bureau étude DNV sur le risques ATEX : Classification des zones  
ATEX