



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université D'Oran2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

**Département de Sécurité Industrielle et Environnement**

## MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

**Filière** : Hygiène et Sécurité Industrielle

**Spécialité** : Sécurité Industrielle et Environnement

**Thème**

**Les Atmosphères Explosif  
( Les Zone ATEX )**

Présenté et soutenu publiquement par :

Bouzada Bouhafs Mohamed El Amine et Benainouna Amani

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Mme.Aoumer Yamina	MCB	IMSI/Univ Oran 2	Président
Mme.Arbi Maachia	MCB	IMSI/Univ Oran 2	Encadreur
Mme.Labsir Hayet	MCB	IMSI/Univ Oran 2	Examinatrice

Année 2023/2024

## **Remerciement**

*Avant de commencer la présentation de ce travail, Nous tenons à exprimer mes plus vifs remerciements :*

*En premier lieu, à Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant ces mois consacrés à la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer ma profonde gratitude envers toutes les personnes et institutions qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.*

*Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.*

*Nous remercions ma famille et mes proches pour leur amour, leur patience et leur soutien indéfectible. Leur confiance en moi et leurs encouragements ont été essentiels pour la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements pour notre grand et respectueux encadreur **Mme.ARBI MAACHIA** d'avoir accepté de nous encadrer pour notre projet de fin d'étude ainsi que pour son soutien, ses remarques et son encouragement.*

*De même Nous remercions chaleureusement les membres du jury qui, par leurs remarques et la complémentarité de leurs jugements, nous donnent encore confiance et intérêt pour apprendre toujours et l'honneur qu'ils font pour juger et apprécier notre travail.*

*Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants qui nous ont transmis le savoir et leurs expériences durant tous notre cursus universitaire.*

*Enfin, Nous tenons à remercier mes camarades de promotion pour leur amitié, leur soutien moral et les nombreux échanges constructifs qui ont jalonné ces années d'études. Leur présence a été un atout précieux.*

## **Dédicace**

*Que ce travail témoigne de nos respects :*

*A nos parents :*

*Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de nos études.*

*Aucune dédicace ne pourrait exprimer notre respect, considération et nos profonds sentiments envers eux.*

*On prit le bon dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de nous.*

*A nos sœurs et frères.*

*A famille Bouzada.*

*A famille Benainouna.*

*Et à nos chers amis.*

*Ils vont trouver ici l'expression de nos sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de nous porter.*

*A tous nos professeurs :*

*Leur générosité et leur soutien nous oblige de leurs témoigner notre profond respect et nos loyale considération.*

*Merci pour chaque personne qui nous a aidés d'une façon ou d'une autre.*

## Sommaire

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

### CHAPITRE I :

#### GENERALITE SUR L'ATEX

I.1. DESCRIPTION D'UNE ATEX.....2

I.2. L'EXPLOSION D'UNE ATEX.....3

I.3. LES SUBSTANCES INFLAMMABLES LES PLUS DANGEREUSES .....4

I.4. COMMENT EVITER L'EXPLOSION D'UNE ATEX.....6

I.4.1 : MODES DE PROTECTION DES MATERIELS ELECTRIQUES UTILISE EN  
ATMOSPHERE EXPLOSIBLE GAZEUSE.....6

I.4.2 : PROTECTION DES MATERIELLES ELECTRIQUE DESTINES A ETRE  
UTILISE EN PRESENCE DE POUSSIERES COMBUSTIBLE.....8

I.4.3 : MODES DE PROTECTION POUR LES MATERIELLES NON ELECTRIQUE  
(VALABLE POUR LES ATMOSPHERES EXPLOSIBLE GAZEUSE ET POUSSIERES)  
.....9

I.5 : LES ZONES ATEX.....10

I.5.1 : ELIMINATIONS DES ZONES ATEX .....10

I.5.2 : CLASSIFICATION DES ZONES ATEX.....12

I.5.2.1 : EXEMPLES DE LOCALISATION DE ZONES GAZ/VAPEURS.....13

I.5.2.2 : EXEMPLES DE LOCALISATION DE ZONES POUSSIERES.....14

I.6. CONCLUSION.....16

### CHAPITRE II :

#### ATEX en Algérie

II.1. INTRODUCTION.....16

II.2. LA PROCEDURE D'UNE ORGANISATION ATEX .....16

II.3. LA FORMATION ATEX (HABILITATION).....17

II.3.1. LES HABILITATIONS ATEX POUR TRAVAILLER EN ZONE  
EXPLOSIVE.....17

<b>II.4. ATEX EN ALGERIE.....</b>	<b>18</b>
<b>II.4.1. CABINET CEI HALFAOUI.....</b>	<b>18</b>
<b>II.4.1.1. L’HISTORIQUE DE CABINET CEI HALFAOUI.....</b>	<b>19</b>
<b>II.4.1.2. AVANTAGE DE CEI HALFAOUI POUR FAIRE UNE ETUDE</b>	
ATEX.....	20
<b>II.4.2. L’INSTITUT ALGERIEN DE NORMALISATION (IANOR).....</b>	<b>20</b>
<b>II.4.2.1. L’INSTITUT ALGERIEN DE NORMALISATION (IANOR) EST CHARGE</b>	
DE.....	21
<b>II.4.2.2. PROGRAMME DE L’INSTITUT ALGERIEN DE NORMALISATION</b>	
(IANOR).....	21
<b>II.4.3. SOCIETE EURL LAKELEC.....</b>	<b>22</b>
<b>II.4.4. SARL UMIR.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4.4.1. FOURNITURE POUR L’INDUSTRIE.....</b>	<b>24</b>
<b>II.4.4.2. FABRICANT.....</b>	<b>24</b>
<b>II.4.5. SARL PRO-ATEX.....</b>	<b>25</b>
<b>II.4.5.1. DEPARTEMENT DE PRO-ATEX.....</b>	<b>26</b>
<b>II.4.5.2. PRO-ATEX PRODUCTION.....</b>	<b>26</b>
<b>II.4.5.3. AVANTAGE DE PRO-ATEX.....</b>	<b>27</b>
<b>II.4.6. TÜV RHEINLAND.....</b>	<b>27</b>
<b>II.4.6.1. PROTECTION CONTRE LES EXPLOSIONS (ATEX).....</b>	<b>28</b>
<b>II.4.6.2. BREF APERÇU DE NOS AVANTAGES.....</b>	<b>28</b>
<b>II.4.6.3. PRESTATIONS.....</b>	<b>29</b>
<b>II.4.7. EM EWAMAX.....</b>	<b>29</b>
<b>II.4.7.1. DOMAINES D’INTERVENTION ET DE COMPETENCES.....</b>	<b>30</b>
<b>II.4.7.2. MOYENS MATERIELS.....</b>	<b>33</b>
<b>II.4.7.3. REFERENCEMENTS.....</b>	<b>34</b>
<b>II.4.7.4. PRINCIPAUX CLIENTS .....</b>	<b>34</b>
<b>II.4.7.5. PARTENARIATS.....</b>	<b>35</b>
<b>II.5. CONCLUSION.....</b>	<b>36</b>
<b>CHAPITRE III :</b>	
<b>LA PREVENTION DU RISQUE DANS LES ZONES ATEX</b>	

<b>III.1. INTRODUCTION</b> .....	37
<b>III.2. LES SOURCES D'EXPLOSION</b> .....	38
<b>III.3. EVALUATION DE RISQUE</b> .....	38
<b>III.4. EWEMPLES SUR ATEX</b> .....	39
<b>III .4.1. EXPLOSIONS AU PORT DE BEYROUTH DE 2020</b> .....	39
<b>III .4.1.1. CAUSES</b> .....	39
<b>III .4.1.2. CONSEQUENCES</b> .....	40
<b>III.4.2. EXPLOSION DE L'USINE AZF DE TOULOUS</b> .....	40
<b>III.4.2.1. CAUSES</b> .....	41
<b>III.4.2.2. CONSEQUENCES</b> .....	41
<b>III.5. LES MESURES DE PREVENTION DES RISQUES D'EXPLOSION</b> .....	42
<b>III.5.1. PREVENTION COLLECTIVE</b> .....	42
<b>III.5.2. PREVENTION INDIVIDUELLE</b> .....	43
<b>III.5.3. L'INERTAGE</b> .....	43
<b>III.5.3.1. COMMENT BIEN COISIR UN GAZ D'INERTAGE</b> .....	43
<b>III.5.3.2. QUELS GAZ SONT UTILISES POUR L'INERTAGE</b> .....	43
<b>III.5.3.3. LES DIFFERENTS TYPES D'INERTAGE</b> .....	43
<b>III.6. CONTEXTE : OUTIL OPERATIONNEL DES ZONES GAZ ET RISQUE GAZ</b> .....	45
<b>III.7. HIRA ZONE SOUS GAZ</b> .....	47
<b>III.8. L'HUMAIN, LE TECHNIQUE, L'ORGANISATIONNEL : (HTO)</b> .....	51
<b>III.8.1. LES FACTEURS HUMAINS</b> .....	51
<b>III.8.2. LES FACTEURS TECHNIQUES</b> .....	52
<b>III.8.3. LES FACTEURS ORGANISATIONNELS</b> .....	53
<b>III.9. RECENSEMENT DES MOYENS D'INTERVENTION</b> .....	55
<b>III.10. CONCLUSION</b> .....	61
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	62
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	63

## Résumer

Ce travail fournit un aperçu complet des atmosphères explosives (ATEX) dans le contexte de la sécurité industrielle et de l'environnement. Il couvre les concepts généraux de l'ATEX, le processus d'explosion, les substances inflammables les plus dangereuses, les méthodes de prévention des explosions ATEX et la classification des zones ATEX. Le document aborde également la situation ATEX en Algérie, notamment les procédures, la formation et les différentes organisations impliquées dans la gestion des ATEX. Enfin, il explore la prévention des risques dans les zones ATEX, couvrant les sources d'explosion, l'évaluation des risques, les mesures de prévention collectives et individuelles, ainsi que les outils et ressources opérationnels disponibles pour les zones ATEX liées au gaz.

## ملخص

يقدم هذا العمل لمحة عامة شاملة عن الغلاف الجوي المتفجر (ATEX) في سياق السلامة الصناعية والبيئة. وهو يغطي المفاهيم العامة لـ ATEX ، وعملية الانفجار ، وأخطر المواد القابلة للاشتعال ، وطرق منع انفجار ATEX وتصنيف مناطق ATEX. كما تناقش الوثيقة حالة ATEX في الجزائر ، بما في ذلك الإجراءات والتدريب ومختلف المنظمات المشاركة في إدارة ATEX. وأخيراً ، تستكشف الوقاية من المخاطر في مناطق ATEX ، وتغطي مصادر الانفجار ، وتقييم المخاطر ، وتدابير الوقاية الجماعية والفردية ، فضلاً عن الأدوات والموارد التشغيلية المتاحة لمناطق ATEX ذات الصلة بالغاز.

## Liste des figures :

<b>Figure I.1 :</b> Panneau Atmosphères Explosive.....	2
<b>Figure I.2 :</b> Triangle De L'explosion .....	3
<b>Figure I.3:</b> Panneau Danger Matières Inflammables.....	4
<b>Figure I.4:</b> Prévention Des Risques D'explosion.....	10
<b>Figure I.5:</b> Marquage Au Sol Pour Zones Atex.....	11
<b>Figure I.6:</b> Zone Atex (Gaz / Poussière) .....	12
<b>Figure I.7:</b> Zone Atex (Gaz).....	13
<b>Figure I.7:</b> Zone Atex (Poussières).....	15
<b>Figure II.1:</b> Logo Du Cabinet CEI HALFAOUI.....	18
<b>Figure II.2:</b> Logo Du L'institut Algérien De Normalisation.....	20
<b>Figure II.3:</b> Logo Du Société EURL LAKELEC.....	22
<b>Figure II.4:</b> Logo Du SARL UMIR .....	23
<b>Figure II.5:</b> Logo Du SARL PRO-ATEX.....	25
<b>Figure II.6:</b> Logo Du TÜV Rheinland.....	28
<b>Figure II.7:</b> Logo De L'ewamax.....	30
<b>Figure III.1 :</b> HIRA zone sous gaz.....	49
<b>Figure III.2:</b> Choix de catégorie du SSI.....	54
<b>Figure III.3:</b> Poteau d'incendie.....	55
<b>Figure III.4:</b> Bouche d'incendie.....	55
<b>Figure III.5:</b> Robinet d'incendie armé RIA.....	56
<b>Figure III.6:</b> Réseau sprinklers.....	56
<b>Figure III.7:</b> Détecteur de monoxyde de carbone.....	57

<b>Figure III.8:</b> Détecteur de 4 gaz. (CO, H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> ) .....	57
<b>Figure III.9:</b> Détecteur de fumée.....	57
<b>Figure III.10:</b> Extincteur à poudre.....	58
<b>Figure III.11:</b> Extincteur à neige carbonique.....	58
<b>Figure III.12:</b> Extincteur à eau pulvérisé.....	58
<b>Figure III.13:</b> Extincteur à mousse.....	58
<b>Figure III.14:</b> Masque à gaz .....	59
<b>Figure III.15:</b> Tenue de pénétration.....	59
<b>Figure III.16:</b> Tenue d'approche.....	60

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.1</b> : groupe de gaz.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tableau I.2</b> : classe de température.....	5
<b>Tableau I.3</b> : de T1 à T6 en fonction de la température maximale de surface qu'ils génèrent ..	5
<b>Tableau I.4</b> : Les différents modes de protection pour le matériel électrique.....	7
<b>Tableau I.5</b> : Modes de protection pour le matériel non électrique .....	9
<b>Tableau I.6</b> : Zones définies par la réglementation ATEX.....	12
<b>Tableau I.7</b> : Les 3 catégories qui déterminent le niveau de protection des appareils.....	13
<b>Tableau III.1</b> : Outil opérationnel des zones et risque gaz .....	45
<b>Tableau III.2</b> : Description d'outil opérationnel .....	46
<b>Tableau III.3</b> : Cartographie du risque. (Matrice de criticité) .....	47
<b>Tableau III.4</b> : Plan d'action de préconisation. (Approche HTO).....	49
<b>Tableau III.5</b> : Type d'extincteur selon les classes des feux .....	59

## **Introduction Générale :**

### ATMOSPHERE EXPLSIVE

Le développement d'un pays est déterminé en majeure partie par les performances de leurs industries.

Pour cela toute activité humaine quels que soit sa nature et le lieu où elle s'exerce présente des dangers.

Toutes activités industrielles comportent des risques telles les explosions accidentelles, les explosions d'atmosphères explosives (ATEX) impliquant les procédés industriels et provoqués par le gaz, vapeur ou poussières dont les conséquences humaines et matérielles sont en général lourdes.

La sidérurgie à l'image des grandes industries utilise des substances dangereuses dans les procédés de fabrication fortement à risques.

Parmi la multitude de risques rencontrés dans cette industrie, on s'est attelé dans ce travail à identifier les substances à l'origine des risques d'explosion dans le haut fourneau et à détailler les moyens de prévention à mettre en œuvre pour éviter, ce genre d'accident.

Notre projet consiste à fournir une meilleure explication d'une ATEX et une étude de tous les risques et comment les diminuer et les faire disparaître avec l'aide de l'organisation de protection contre l'explosion qui consiste à plusieurs méthodes et beaucoup de matérielles, et précisément le repérage des zones.

---

# CHAPITRE 1

## Généralité sur l'ATEX

---

## I.1. Description d'une ATEX :

ATEX est l'abréviation de l'expression « Atmosphère explosive ».

Une ATEX est un environnement dans lequel le risque d'explosion est élevé en raison de la présence de combustibles, visibles ou non à l'œil nu. Selon la norme EN 1127-1, une explosion est « une réaction brutale d'oxydation ou de décomposition impliquant une élévation de température ou de pression ou des deux simultanément ». La propagation de la combustion est quasi immédiate, s'accompagnant de flammes et de vagues de chaleur. Une ATEX peut se former dans des conditions de fonctionnement normal ou accidentellement par la fuite d'un ou de plusieurs combustibles.

Dans une ATEX, l'air se mélange à des matières inflammables. L'explosion survient lorsque six conditions simultanées sont réunies :

- La présence d'un comburant (généralement l'oxygène de l'air)
- La présence d'un combustible (propane, hydrogène, charbon, farine de blé...)
- La présence d'une source d'inflammation (étincelle, électricité statique, chaleur...)
- L'état particulier du combustible (gaz, poussière, brouillard...)
- L'obtention d'un domaine d'explosivité : le mélange n'est ni trop pauvre, ni trop riche en combustible
- Un espace confiné



Figure I.1: [Panneau Atmosphère Explosive](#)

## I.2. L'explosion d'une ATEX :

L'explosion d'une ATEX peut être entraînée par l'apport d'une source d'inflammation. C'est le triangle de l'explosion :

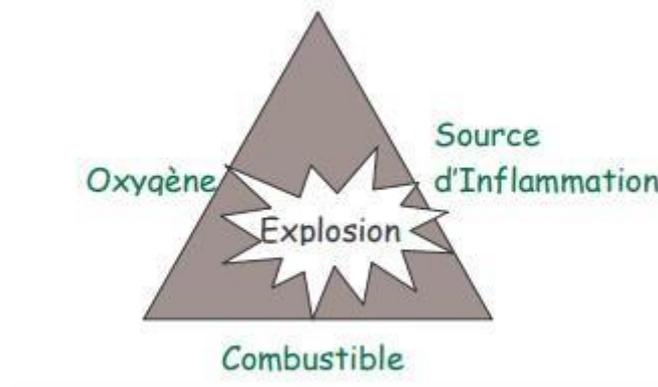


Figure I.2: triangle de l'explosion

Une source d'inflammation pouvant engendrer une explosion peut être une source d'énergie suffisamment importante ou une température suffisamment élevée. Les conditions que doit remplir cette source pour provoquer l'explosion d'une ATEX sont présentées ci-dessous :

- **EMI** : Energie Minimale d'inflammation  
Energie minimale qui doit être fournie au mélange, sous formes d'une flamme ou d'une étincelle, pour provoquer l'inflammation.

**Energie fournie par la source > EMI**

Où

- **Température d'auto inflammation**  
Température à laquelle le mélange avec l'air s'enflamme spontanément

**T mélange > T auto inflammation**

### I.3. Les substances inflammables les plus dangereuses :[1]

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 différents combustibles suivant leur niveau de dangerosité ➡ Deux classements différents :

1. Groupes de GAZ (ou subdivisions).
2. Classes de température.



Figure I.3: Panneau danger Matières inflammables

❖ **1<sup>er</sup> Classement** : groupes de GAZ

Les diverses substances peuvent s'enflammer suite à l'apport d'une énergie suffisante. Plus l'énergie suffisante est faible, plus la substance est dangereuse.

**IEMS** : L'Interstice Expérimental Maximal de Sécurité

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 l'inflammation du même mélange gazeux externe à travers un épaulement de 25 mm de longueur.

**EMI** : Énergie Minimale d'Inflammation

Energie minimale qui doit être fournie au mélange, sous forme d'une flamme ou d'une étincelle, pour provoquer l'inflammation

A partir de ces 2 critères caractéristiques de chaque substance, 4 groupes de gaz ont été établis sur la base de 5 gaz représentatifs (ce sont ceux utilisés pour les essais)

**Tableau I.1** : groupe de gaz

		<b>Groupe de GAZ (et subdivision)</b>	EMI (uJ)	IEMS (mm)
<b>Groupe I</b> mine	<b>Méthane</b>	<b>I</b>	300	1,14
<b>Groupe II</b> Industrie de surface	<b>Propane</b>	<b>IIA</b>	240	0,92
	<b>Ethylène</b>	<b>IIB</b>	70	0,65
	<b>Acétylène</b>	<b>IIC</b>	17	0,37
	<b>Hydrogène</b>		17	0,29

Pour le groupe II, la dangerosité croit de la subdivision **IIA** (le moins dangereux) à la subdivision **IIC** (le plus dangereux).

❖ **2<sup>ème</sup> classement** : classe de température

Les diverses substances peuvent enflammer à des températures différentes. Plus la température d'inflammation est faible, plus la substance est dangereuse.

**Tableau I.2** : classe de température

	<b>Température d'inflammation (°C)</b>
Sulfure de carbone	102
Ether éthylique	170
Acétylène	305
Ethylène	425
Propane	470
Acétone	535
Hydrogène	560
Méthane	595
Oxyde carbone	605

En conséquence, les matériels destinés à être utilisés dans une atmosphère explosive sont classés de T1 à T6 en fonction de la température maximale de surface qu'ils génèrent :

**Tableau I.3** : de T1 à T6 en fonction de la température maximale de surface qu'ils génèrent.

<b>Classe de température</b>	<b>Valeur maximale (°C)</b>
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

Par exemple un appareil dont la température maximale de surface est de 105 °C sera classe T4  
Il appartient ensuite à l'utilisateur de vérifier que la température d'auto-inflammation de l'atmosphère est supérieure à 135 °C.

#### **I.4. Comment éviter l'explosion d'une ATEX :[2]**

Sécurité intérieure contre les explosions :

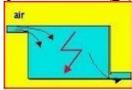
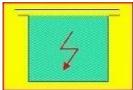
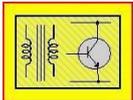
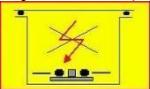
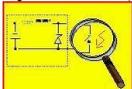
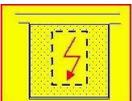
On peut éviter une explosion en agissant sur l'une des composantes suivantes :

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

##### **I.4.1 : Modes de protection des matériels électriques utilisés en atmosphère explosive gazeuse :**

Les différents modes de protection pour le matériel électrique sont bien connus. Ils agissent sur l'une des 3 composantes présentées ci-dessus :

Tableau I.4 : Les différents modes de protection pour le matériel électrique [3]

	Modes de protection	Principe
Suppression de l'atmosphère explosive	Surpression interne – symbole (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.
	Immersion dans l'huile – symbole (o) 	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.
	Encapsulage – symbole (m) 	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.
Suppression de la source d'inflammation	Sécurité augmentée – symbole (e) 	Mode protection consistant à appliquer des mesures 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 ne produit pas en service normal.
	Sécurité intrinsèque – symbole (i) 	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.
Non-propagation de l'inflammation	Enveloppe antidéflagrante – symbole (d) 	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.
	Remplissage pulvérulent – symbole (q) 	Les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée.

**Cas particulier** : mode de protection (n)

Ce mode de protection ne peut être utilisé que pour un matériel situé dans un emplacement où une atmosphère explosive n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, n'est que de courte durée (fonctionnement anormal prévisible).

**I.4.2 : Protection des matériels électrique destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles :**

Cette protection peut être assurée par l'étanchéité des divers matériels aux poussières ainsi que par des mesures visant à limiter les températures maximales de surface en fonctionnement normal.

### I.4.3 : Modes de protection pour les matériels non électrique (valable pour les atmosphères explosible gazeuse et poussières) :

**Tableau I.5** : Modes de protection pour le matériel non électrique

Modes de protection	Principe
Protection par enveloppe à circulation limitée – symbole (fr)	Protection par restriction de débit. Le principe est la réduction de l'entrée de l'atmosphère explosive à l'intérieure des enveloppes (concentration < LIE). Elle peut s'appliquer à des appareils comportant des sources d'inflammation.
Protection par enveloppe antidéflagrante – symbole (d)	Ce mode de protection est identique au mode (d) pour matériel électrique.
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'inflammation actives.
Protection par sécurité à la construction – symbole (c)	Ce mode de protection a pour principe de base de sélectionner des équipements ne contenant pas, en régime normal, de source d'inflammation.
Protection par contrôle de la source d'inflammation – symbole (b)	Ce mode de protection consiste à équiper l'appareil de systèmes de contrôle et de surveillance avec capteurs mettant hors énergie l'appareil en cas de dépassement des ses paramètres de sécurité
Protection par suppression interne	S'inspire fortement du mode de protection (p) pour les matériels électriques.
Protection par immersion dans un liquide – symbole (k)	Norme qui a repris le principe du mode de protection (o) pour les matériels électriques avec des aménagements pour prendre en compte une immersion partielle et l'utilisation de liquide autres que l'huile (eau par exemple).



**Figure I.4: prévention des risques d'explosion**

## **I.5 : Les zones ATEX :**

Chaque zone ATEX est normalisée selon son degré de dangerosité. Conformément à la directive ATEX 99/92/CE, l'employeur est tenu d'évaluer les risques d'explosion sur leur site et de faire une classification des zones à risque.

Un zonage ATEX doit être effectué par un intervenant compétent, pour que le lieu de travail soit défini et par la suite sécurisé. L'identification des zones ATEX passe par un audit de l'ensemble de l'outil de production.

L'article 7 de la Directive ATEX 1999/92/CE précise ainsi cette obligation : « L'employeur subdivise en zones les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter, conformément à l'annexe I. »

### **I.5.1 : Eliminations des zones ATEX :[4]**

Le zonage consiste à définir les parties d'un site sur lequel des risques d'explosion peuvent se former. Ces emplacements sont qualifiés de zones dangereuses et délimités en fonction de leur degré de dangerosité.

La délimitation d'une zone ATEX est une étape importante pour la sécurité des travailleurs travaillant dans des zones où des atmosphères explosives peuvent se former. Les zones ATEX sont définies par la directive européenne 1999/92/CE et sont utilisées pour classer les zones de travail en fonction de leur niveau de risque d'explosion.

La délimitation d'une zone ATEX est basée sur une évaluation des risques qui détermine la probabilité qu'une atmosphère explosive se forme dans une zone donnée. Cette évaluation prend en compte plusieurs facteurs, tels que la fréquence et la durée de la présence de substances explosives, la ventilation et les sources d'ignition potentielles.

Une fois que les zones à risque ont été identifiées, elles doivent être clairement délimitées. Les méthodes de délimitation peuvent varier selon les circonstances, mais voici quelques options courantes :

- **Marquage au sol** : les zones peuvent être délimitées par des marquages au sol de couleurs différentes pour chaque zone, ce qui permet de mieux identifier les limites.



Figure I.5: Marquage au sol pour zones ATEX

- **Signalisation** : des panneaux et des étiquettes peuvent être utilisés pour indiquer la présence de zones ATEX et fournir des informations sur les risques spécifiques.
- **Barrières physiques** : des barrières physiques peuvent être utilisées pour séparer les zones à risque des zones où les risques d'explosion sont moindres.
- **Utilisation d'équipements spécifiques** : les équipements tels que les luminaires, les ventilateurs et les moteurs peuvent être conçus pour être utilisés spécifiquement dans les zones ATEX. Il est important de noter que la délimitation des zones ATEX doit être régulièrement réévaluée et mise à jour en fonction des changements dans les conditions de travail.

### I.5.2 : Classification des zones ATEX :

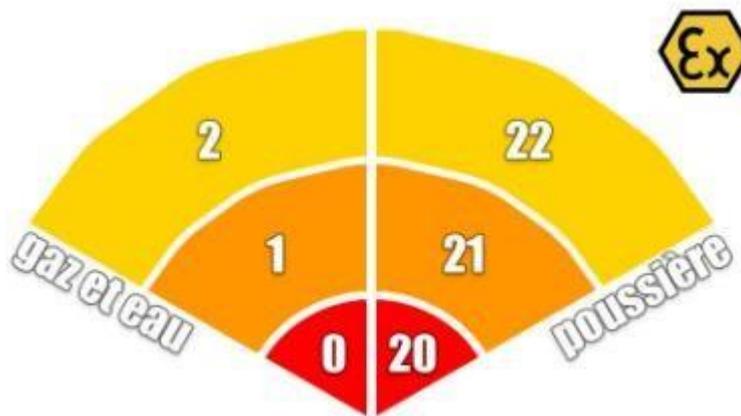
Il existe trois types de zones définies par la CEI (1986), par le Ministère du Travail (1988) et par le Ministère de l'Industrie (1991).

Cette classification est affinée dans la directive ATEX, qui ne parle plus des zones mais de catégories d'appareils, en fonction de la probabilité de la formation d'un mélange explosif, et deux applications différentes en fonction de la nature du mélange (gaz ou poussière).

1. **RISQUE PERMANENT** : Le mélange explosif est présent en permanence
2. **RISQUE FRÉQUENT** : Un mélange explosif de gaz ou de vapeurs est susceptible de se former en service normal de l'installation
3. **RISQUE OCCASIONNEL** : Un mélange explosif ne peut apparaître qu'en cas de fonctionnement anormal de l'installation

**Tableau I.6** : Zones définies par la réglementation ATEX

	<b>Zone</b>	<b>Catégorie de matériel</b>
<b>GAZ</b>	<b>0</b> : Présence permanente	-> 1G
	<b>1</b> : Présence occasionnelle	-> 2G ou 1G
	<b>2</b> : Présence rare	-> 3G, 2G ou 1G
<b>POUSSIÈRES</b>	<b>20</b> : Présence permanente	-> 1G
	<b>21</b> : Présence occasionnelle	-> 2G ou 1G
	<b>22</b> : Présence rare	-> 3G, 2G ou 1G



**Figure I.6:** zone ATEX (GAZ / POUSSIÈRE) [5]

Ces risques ont permis de créer 3 catégories qui déterminent le niveau de protection des appareils

- **CATÉGORIE 1 : TRÈS HAUT NIVEAU DE PROTECTION** : le mélange explosif est présent constamment, ou pour une longue période, ou fréquemment
- **CATÉGORIE 2 : HAUT NIVEAU DE PROTECTION** : un mélange explosif se manifestera probablement
- **CATÉGORIE 3 : NIVEAU NORMAL DE PROTECTION** : un mélange explosif a une faible probabilité de se manifester, et ne subsistera que pour une courte période.

**Tableau I.7** : Les 3 catégories qui déterminent le niveau de protection des appareils

	CATÉGORIE D'APPAREIL	SUBSTANCE INFLAMMABLE	DEGRÉ DE PROTECTION	PROTECTION, VALEURS PAR DÉFAUT
APPAREIL  GROUP I (mines)	M1	Méthane, poussières	Très haut niveau	2 voies de protection ou valeurs par défaut
	M2	Méthane, poussières	Haut niveau	1 voie de protection Fonctionnement standard
APPAREIL  GROUP II  (Mines)	1	Gaz, vapeurs, brumes, poussières	Très haut niveau	2 voies de protection ou valeurs par défaut
	2	Gaz, vapeurs, brumes, poussières	Haut niveau	1 voie de protection Perturbation courante et fréquente
	3	Gaz, vapeurs, brumes, poussières	Standard	Niveau de protection requis

### I.5.2.1 : Exemples de localisation de zones gaz/vapeurs :[6]

1. En général, **une zone 0** sera présente à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients...
2. **Une zone 1** pourra inclure, entre autres :
  - La proximité immédiate de la zone 0,
  - La proximité immédiate des ouvertures d'alimentation, des événements, des vannes de prises d'échantillons ou de purge, des ouvertures de remplissage et de vidange, - Des points bas des installations (fosses de rétention, caniveaux).
3. **Une zone 2** pourra inclure, entre autres, les emplacements entourant les zones 0 et 1, les zones à proximité immédiate des brides, des connexions, des vannes et raccords de tuyauterie, des tubes de niveau en verre, des appareils en matériaux fragiles ou tout autre équipement susceptible de fuir.

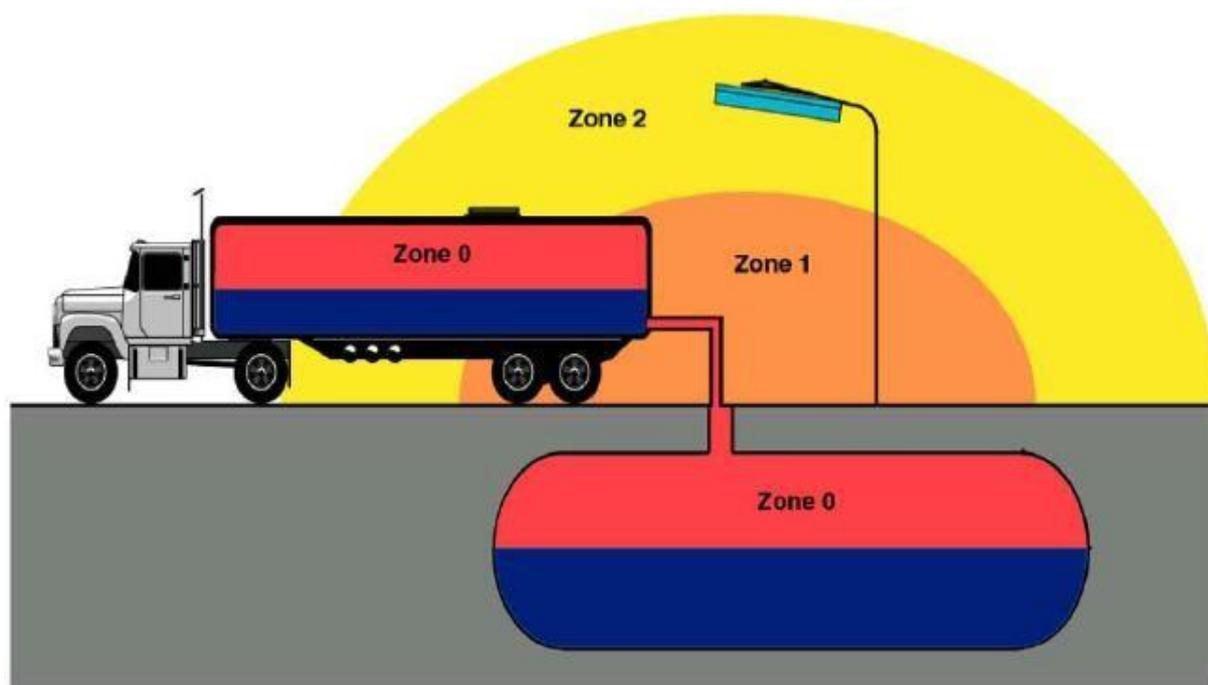


Figure I.7: zone ATEX (GAZ)

**Zone 0** : une zone dans laquelle une explosion de gaz, de vapeur ou de poussière peut se produire en permanence.

**Zone 1** : une zone dans laquelle une explosion de gaz, de vapeur ou de poussière peut se produire occasionnellement.

**Zone 2** : une zone dans laquelle une explosion de gaz, de vapeur ou de poussière est peu probable.

#### I.5.2.2 : Exemples de localisation de zones poussières :

- 1) En général, **une zone 20** sera présente à l'intérieur des réservoirs, des canalisations, des récipients...
- 2) **Une zone 21** pourra inclure, par exemple, des emplacements à proximité immédiate des points de remplissage ou de vidange de poudre, des emplacements dans lesquels des couches de poussières apparaissent et sont susceptibles, en fonctionnement normal,

de conduire à la formation d'un nuage de poussières combustibles de concentration suffisante en mélange avec l'air.

- 3) **Une zone 22** pourra inclure, entre autres, des emplacements au voisinage d'appareils, systèmes de protection et composants contenant de la poussière, à partir desquels de la poussière peut s'échapper en cas de fuite et former des dépôts de poussières (par exemple les ateliers de broyage dans lesquels la poussière peut s'échapper des broyeurs et ensuite se déposer notamment sur les éléments de charpente).

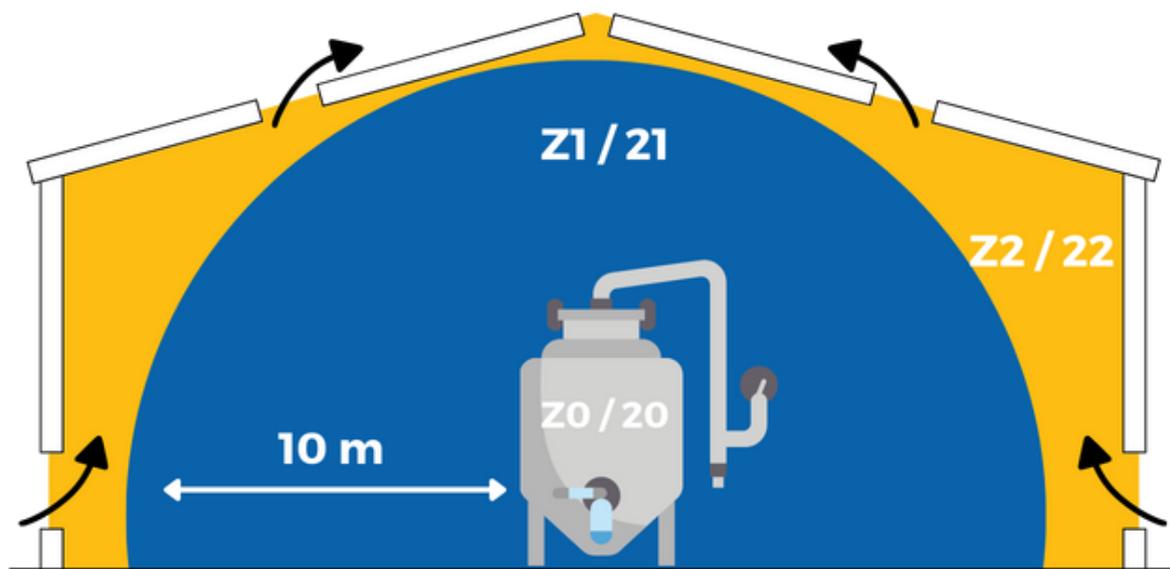


Figure I.7: zone ATEX (poussières)

**I.6. Conclusion :**

Dans ce chapitre, on a étudié la description en générale d'une ATEX et tous les facteurs concernés par les zones ATEX ainsi l'identification des espaces confinés et zone à risque.

Pour rappel, une atmosphère explosive (ATEX), résulte d'un mélange avec l'air des substances combustibles dans la proportion telle qu'une source d'inflammation, d'énergie suffisante produise son explosion. On doit identifier les zones du lieu de travail où peuvent se former des ATEX.

Le zonage permet par la suite de réaliser l'adéquation de l'ensemble du matériel électrique et non électrique avec le type de zone afin qu'il ne constitue pas la source d'inflammation potentielles.

A ne pas oublier aussi d'utiliser l'affichage pour chaque zone par des panneaux d'avertissement et aussi le marquage spécifique des appareils utilisés.

---

# **CHAPITRE II**

## **ATEX en Algérie**

---

## II.1. Introduction :

Pour ce degré de danger il existe plusieurs organisations de protection contre l'explosion ATEX.

Ces organisations consistent à :

- Facilité l'étude d'une atmosphère explosive
- Fournissement des matériels de protection contre l'explosion
- Analyser les procédés de mise en œuvre
- Classer les emplacements dangereux (zonage)
- Recherche des mesures de prévention et de protection

## II.2. La procédure d'une organisation ATEX :[7]

L'employeur relatif à la prévention des explosions sont inscrites dans le code de travail dans les articles R. 4227-42 à R. 4227-54. C'est dans ce cadre que le chef d'établissement établit et met à jour un document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE), intégré en annexe du document unique. Le DRPCE doit comporter les informations appropriées relatives au respect des obligations définies aux articles R4227-44 et R4227-48 du code du travail, et en particulier celles portant sur : – l'évaluation des risques et la nature des mesures prises ;

- La classification en zone des emplacements dans lesquels des atmosphères explosives peuvent se présenter
- Les dispositions relatives à la formation et à l'information du personnel
- Les dispositions relatives à la maintenance des lieux et des équipements de travail
- Les dispositions relatives à la coordination des mesures de sécurité.

En outre, lorsque des travailleurs de plusieurs entreprises sont présents sur un même lieu de travail, le chef de l'entreprise utilisatrice précise dans son DRPCE le but, les mesures et les modalités de mise en œuvre de la coordination générale des mesures de prévention qui lui incombe. Le document relatif à la protection contre les explosions est élaboré avant le commencement du travail et est révisé lorsque des modifications, des extensions ou des transformations notables sont apportées notamment aux lieux, aux équipements de travail ou à l'organisation du travail.

### II.3. La formation ATEX (habilitation) :[8]

L'habilitation ATEX (Atmosphères Explosibles) est une certification obligatoire pour les travailleurs intervenant dans des zones où des atmosphères explosives peuvent se former, visant à assurer leur sécurité et à prévenir les risques d'explosion. Elle implique une formation spécifique sur les dangers, les procédures de sécurité, et les équipements appropriés pour travailler en toute sécurité dans ces environnements.

Pour pouvoir obtenir le précieux sésame, un travailleur doit d'abord suivre une formation ATEX auprès d'un organisme agréé. Au terme de cette formation, il obtient un certificat d'habilitation ATEX. À savoir qu'il peut choisir d'être qualifié pour travailler en zone niveau 0, niveau 1 ou bien niveau 2.

Dans tous les cas, la formation ATEX vise à apprendre au personnel à appréhender la réglementation ATEX et la mettre en application afin de tout mettre en œuvre pour limiter les risques liés aux atmosphères ATEX.

Le certificat d'habilitation ATEX est valable pendant 3 ans. À l'issue de cette période, la personne habilitée doit passer une formation de rappel.

#### II.3.1. Les habilitations ATEX pour travailler en zone explosive :

##### ❖ Habilitation ATEX niveau 0 / 20

Il s'agit du niveau d'habilitation le plus élevé pour des personnels travaillant en zone à risque d'explosion. On y inclut les exploitants, le personnel administratif, les sous-traitants et les travailleurs directement en contact avec la zone mais qui n'opèrent pas sur des machines et matériels certifiés ATEX.

##### ❖ Habilitation ATEX niveau 1 / 21

Le second niveau d'habilitation permet aux personnels habilités de travailler sur des zones de niveau 1 et d'opérer sur des équipements ATEX. Il existe deux options pour l'habilitation de niveau 1 :

- ❑ **Option électrique** : pour les techniciens de maintenance et les exécutants d'intervention devant effectuer des opérations sur les équipements électriques ATEX de niveau 1 ou 2.
- ❑ **Option mécanique** : pour les techniciens de maintenance et les exécutants d'intervention devant effectuer des opérations sur les équipements mécaniques ATEX de niveau 1 ou 2.

Habilitation ATEX niveau 2 / 22

Le second niveau d'habilitation permet aux personnels d'encadrement de gérer les agents d'exécution amenés à opérer sur des équipements ATEX de niveau 2. Comme pour l'habilitation de niveau 1, il existe deux options :

- **Option électrique (2E) :** pour les personnels encadrant (chef de chantier, technicien, ingénieur, etc.) devant diriger des agents opérationnels en zone ATEX lors d'opérations sur des équipements et matériels de niveau 2.
- **Option mécanique (2M) :** pour les personnels encadrant (chef de chantier, technicien, ingénieur, etc.) devant diriger des agents opérationnels en zone ATEX lors d'opérations sur des équipements et matériels mécaniques de niveau 2.

#### II.4. ATEX en Algérie :

Ici en Algérie on comprend les risques d'atmosphère explosive et les dégâts qu'il peut y avoir, c'est pour ça il existe des organisations qui protègent ces zones, et parmi ces organisations **nous allons citer quelques-unes :**

##### II.4.1. Cabinet CEI HALFAOUI :[9]

CEI HALFAOUI -cabinet algérien d'expertise industrielle indépendant- a été fondé en 1991 par Monsieur Lotfi HALFAOUI ingénieur de formation et diplômé de l'Institut National des Hydrocarbures (INH).

CEI HALFAOUI offre une large gamme de services destinés aux secteurs industriels en Algérie. Son équipe intervient principalement dans la maîtrise des risques industriels, les études environnementales, le management de la qualité et le conseil économique.

Au fil des ans, le cabinet a acquis un savoir-faire largement reconnu qui fait de notre bureau d'études un prestataire d'excellence et un partenaire de confiance, toujours proche de ses clients.

##### **Cordonné :**

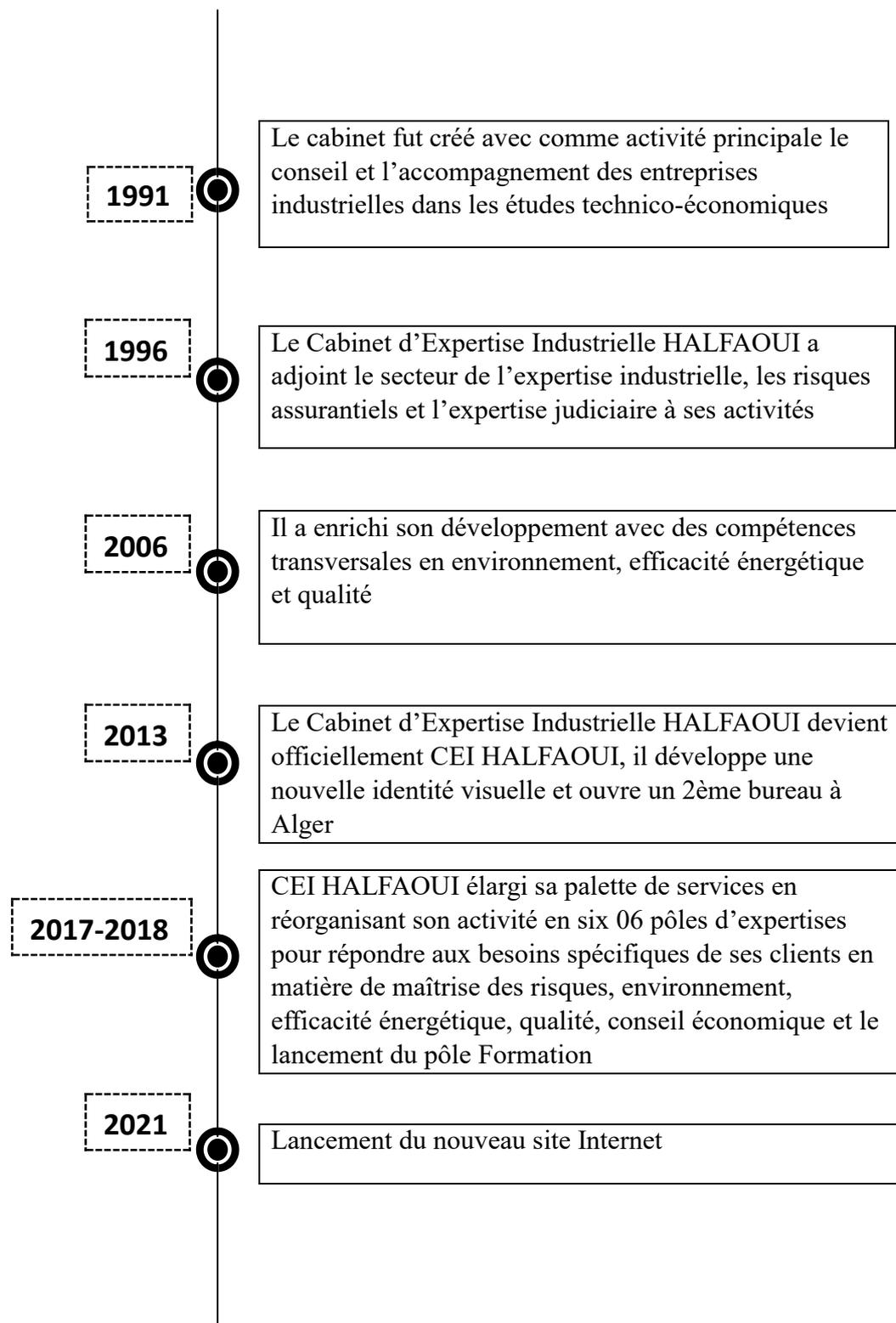
Bureau de Tlemcen (direction)

Bureau Alger



Figure II.1: logo du cabinet CEI HALFAOUI

#### II.4.1.1. L'historique de cabinet CEI HALFAOUI :



#### II.4.1.2. Avantage de CEI HALFAOUI pour faire une étude ATEX :

CEI HALFAOUI adopte différentes démarches issues des normes internationales :

- American Petroleum Institute Recommended Practices (API RP),
- Commission Electrotechnique Internationale (CEI-IEC),
- National Fire Protection Association (NFPA),
- Etc.

Une qualité reconnue internationalement :

- La qualité du management CEI HALFAOUI est certifiée ISO 9001 :2015
- Les prestations ATEX du CEI HALFAOUI sont labellisées par un expert certifié ISMATEX.

#### II.4.2. L'institut Algérien de Normalisation (IANOR) :[10]

L'institut Algérien de Normalisation (IANOR) a été érigé en établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) par décret exécutif n° 98-69 du 21 février 1998 modifié et complété par le décret exécutif n° 11-20 du 25 janvier 2011.

**Cordonné :**

Bureau Alger



**Figure II.2: logo du l'institut Algérien de Normalisation**

**II.4.2.1. L'institut Algérien de Normalisation (IANOR) est chargé de :**

1. L'élaboration, la publication et la diffusion des normes algériennes.
2. La centralisation et la coordination de l'ensemble des travaux de normalisation entrepris par les structures existantes et celles qui seront créées à cet effet.
3. L'adoption de marques de conformité aux normes algériennes et de labels de qualité ainsi que la délivrance d'autorisation de l'utilisation de ces marques et le contrôle de leur usage dans le cadre de la législation en vigueur.
4. La promotion de travaux, recherches, essais en Algérie ou à l'étranger ainsi que l'aménagement d'installations d'essais nécessaires à l'établissement de normes et à la garantie de leur mise en application.
5. La constitution, la conservation et la mise à la disposition de toute documentation ou information relative à la normalisation.
6. L'application des conventions et accords internationaux dans les domaines de la normalisation auxquels l'Algérie est partie.
7. Assure le secrétariat du Conseil National de la Normalisation (CNN) et des Comités Techniques de Normalisation.
8. L'Institut Algérien de Normalisation est en outre le point d'information algérien sur les Obstacles Techniques au Commerce (OTC) et ce conformément à l'accord OTC de l'Organisation Mondiale du Commerce.

**II.4.2.2. Programme de l'institut Algérien de Normalisation (IANOR) :**

Généralités concernant les phénomènes d'explosion de gaz et de poussières

- ❖ Principes généraux du classement de zones (gaz et poussières)
- ❖ Différents modes de protection électrique normalisés - Règles de conception, de réalisation et de maintenance des installations électriques en atmosphères explosives

- ❖ Marquage et types de certificat des équipements
- ❖ Règles d'intervention en ATEX
- ❖ Mise en pratique du référentiel de certification ISMATEX
- ❖ Exigences Règlementaires algériennes en ATEX
  - Décret exécutif 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
  - 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.
- ❖ Directive Internationales ATEX
  - Directive 1999/92/CE relative à la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs exposés au risque d'ATEX.
  - Directive 2014/34/UE relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles.
- ❖ Normes Algériennes ATEX NA/IEC 60079

#### II.4.3. Société EURL LAKELEC :[11]

Eurl LAKELEC est une société privée de droit Algérien spécialisée dans le matériel électrique antidéflagrant (pour zones ATEX), se ventant de figurer parmi les entreprises Algériennes leader dans ce domaine et ayant l'une des plus larges gammes de produits certifiés ATEX disponibles stocks, la classant ainsi parmi les entreprises les plus compétitives sur le territoire national.

**Cordonné :**

Alger - Algérie.



**Figure II.3: logo du Société EURL LAKELEC**

Eurl LAKELEC s'est spécialisée dans la distribution, l'intégration, le montage et l'installation de matériels électriques antidéflagrants dont les références sont reconnues en Algérie par les Grandes Entreprises Pétrochimiques et Gazières Nationales et Internationales qu'elle compte parmi ses fidèles clients.

Eurl LAKELEC est distributeur et dépositaire agréé de groupes industriels internationaux tels que: MARECHAL ELECTRIC Group, TECHNOR ITALSMEA, TIMM ELEKTRONIK, EX-TECH (TECHNOR ATEX), RCN, PRYSMIAN, BARTEC, CABUR, EURO2000, SENSITRON, ERICO, RAYCHEM RPG (TYCO).

#### **II.4.4. SARL UMIR :[12]**

La société UMIR créée en 2016, est une société spécialisée dans la distribution de fournitures industrielles. Bien que relativement récente, elle se veut être la synthèse d'un groupe ayant plus de vingt ans d'expérience dans le domaine de l'industrie.

#### **Cordonné :**

BP 13 Zone industrielle Bir El Djir, Oran.



**Figure II.4: logo du SARL UMIR**

**II.4.4.1. Fourniture pour l'industrie :****Matériel ATEX :**

Baladeuse ADF ATEX SPG1N, 1 PE 3-4 ». COOPER

Lanterne AB 51 S 70V, 1 entrée fileté 3-4 » + 1 bouchon 3-4 » COOPER

Lanterne ADF ATEX D EVS 150 ZM, 150W HSE, avec 1 entrée. COOPER

HUBLOTS – COOPER – AB05\_1684

HUBLOT – COOPER – 50177\_4442

Projecteurs regard de cuve KFL – Cooper – NOR000005140897\_1687

PROJECTEUR ATEX COOPER NSSFMV \_1694

PROJECTEUR PORTATIVES SEB 8 – COOPER ADF ATEX.

Projecteur ADF PX04 HS\_ HI\_250 W extensif, avec 1 entrée fileté M25 + 1 bouchon M25.  
COOPER

PROJECTEUR – COOPER – NFMV

**II.4.4.2. Fabricant :**

Joints spiralés

Élingue

**II.4.5. SARL PRO-ATEX :[13]**

**PRO-ATEX**, spécialisée dans la fourniture, la fabrication, et la commercialisation des produits et services industriels pour le secteur pétrole et gaz. PRO-ATEX continue son développement vers de nouvelles zones en renforçant ses actions commerciales et marketing.

**PRO-ATEX** dispose d'un savoir-faire précieux dans le domaine industriel. Son organisation a été définie dans l'optique de vous apporter un soutien de la définition du produit à sa mise en service.

**Cordonné :**

Cité Zabana 3110 Ilot 09, Bt n°01, E n°01, n°17 Arzew 31200

Showroom et atelier de production : Coopérative Dar Amel n°67 BIR EL DJIR – Oran 31000



**Figure II.5: logo du SARL PRO-ATEX**

### II.4.5.1. Département de PRO-ATEX :

PRO-ATEX s'est dotée de trois départements :

1. **PRO-ATEX Service et Distribution** : spécialisée dans la fourniture des produits de maintenance autour des pipelines. PRO-ATEX est en mesure de fournir l'intégralité des produits et services et de répondre aux besoins les plus exigeants avec une grande réactivité.
2. **PRO-ATEX Production** : nous vous accompagnons dans l'étude, la conception et la fabrication tous types de coffret de protection cathodique, armoires électriques et la fabrication des prises de mesure. Ils disposent d'un stock important et à haute rotation qui garantit des délais de livraison ultra rapides, ils garantissent un service réel et efficace.

Afin de garantir la pérennité de vos ouvrages dans des conditions économiques viables, ils conçoivent, fabriquent et commercialisent tous types de coffret de protection cathodique ainsi l'installation sur site et mise en service.

Leur atelier est équipé de différentes machines-outils ils permettent de fabriquer vos coffrets de protection cathodique et des armoires électrique, leur machine de découpe CNC est relié à un logiciel de CAO (Autocad 2D/3D), permettant de réaliser des plaques en Bakélite selon vos demandes. Ces plans sont conçus par leurs architectes partenaires et adaptés à la production par leurs équipes.

3. **PRO-ATEX Formation** : ils assurent les formations efficaces et la mise en service des équipements ainsi que des services de conseil dans le cadre des contrats et marchés avec leur clients.

La politique « commerciale » de PRO-ATEX répond à la satisfaction client par le conseil, la conception et la qualité des produits et services.

### II.4.5.2. PRO-ATEX Production :

#### Produits par catégorie :

- DéTECTEURS Gaz Portables (14)
- DéTECTEURS Gaz Fixes (11)
- Equipements de mesure et contrôle (30)
- Equipements pour pipe-line (127)
- Equipements Exploitation Gaz (35)

- Equipements de protection cathodique (44)
- Solutions en mesures et contrôles non destructif (29)
- Mesure Industrielle ATEX (81) - Groupes Electrogènes et Pompes (34)

**Produit par marque :**

-CROWCON, ADCA, MCMILLER, ELCOMETER, LA CABLERIE ALGERIENNE, ROTHENBERGER, DENSO, ALL SERVICES INTERNATIONAL, RADIODETECTION, ELMED, ERFI, APS, PRAMAC, ACALIME, CIA WELDING OVENS, CASTOLIN, VIRAX, SAFETRACK, PRO-ATEX, AP3, ASI, CCI ORAN, CCI AF.

**II.4.5.3. Avantage de PRO-ATEX :**

- UN BUREAU D'ÉTUDE QUALIFIÉ ET EXPÉRIMENTÉ
- MACHINE DE COUPE ET FILETAGE MÉTRIQUE SELON LA NORME ISO
- MACHINE DE DÉCOUPE CNC ASSISTÉ PAR CAO
- FABRICATIONS PRISES DE MESURE PC DE QUALITÉ SUPÉRIEURE
- MACHINE DE FABRICATION DES BARRETTES EN CUIVRE SELON VOS CHOIX ET DIMENSIONS
- ATELIER DE MONTAGE ET TESTS DES COFFRETS PC

**II.4.6. TÜV Rheinland :[14]**

TÜV Rheinland est synonyme de sécurité et de qualité dans pratiquement tous les domaines de l'entreprise et de la vie. Fondée il y a plus de 150 ans, l'entreprise est l'un des principaux prestataires de services de tests au monde, avec plus de 20 870 collaborateurs et un chiffre d'affaires annuel d'environ 2,3 milliards d'euros. Les experts hautement qualifiés du TÜV Rheinland testent des systèmes et des produits techniques dans le monde entier, soutiennent les innovations technologiques et commerciales, forment les gens dans de nombreux métiers et certifient les systèmes de gestion selon les normes internationales. Ce faisant, les experts indépendants génèrent la confiance dans les produits ainsi que dans les processus à travers les chaînes mondiales de valeur ajoutée et les flux de matières premières. Depuis 2006, TÜV Rheinland est membre du Pacte mondial des Nations Unies pour promouvoir le développement durable et lutter contre la corruption.

**Cordonné:**

Lot Dar El Hana N°03, DZ- 16094 Ouled Fayet. Algiers



Figure II.6: logo du TÜV Rheinland

#### II.4.6.1. Protection contre les Explosions (ATEX) :

En tant qu'Organisme Conseil (dans le cadre des installations) et Organisme Notifié (dans le cadre de la construction des équipements), ils peuvent nous apporter toute l'aide nécessaire pour nos projets de mise en conformité. Leurs experts peuvent réaliser les études de zonage des emplacements dangereux, les audits d'adéquation des matériels avant leur mise en service dans les emplacements dangereux, et les essais et évaluations de conformité de construction aux normes ATEX des équipements. Si vous le souhaitez, ils peuvent nous faire parvenir une documentation complète concernant les modes de protection contre les explosions. Ils peuvent également nous apporter toutes les compétences dans la certification ATEX 2014/34/UE de notre équipement en tant qu'Organisme Notifié.

#### II.4.6.2. Bref aperçu de nos avantages :

De par leur solutions constructives et techniquement adaptées à ns problématiques de protection contre les explosions :

- Nous obtenons la présomption de conformité aux **EESS** (Exigences Essentielles de Santé et de Sécurité) imposées par la **Directive européenne 2014/34/UE**, en cas de litige dû à un incident ou accident ;
- Nous détenons toutes les preuves de conformité de nos matériels et composants dans le cadre de réclamation des assureurs ;
- Nous évitons toute dérive de planification de mise en conformité et assurez une fin de projet sans mauvaise surprise ;
- Nous pourrions prendre avantage de leurs expériences et connaissances des exigences normatives pour développer et innover vos solutions techniques face aux concurrents les plus directs.

**II.4.6.3. Prestations :**

- Évaluation et classification des zonages des emplacements dangereux situés dans les installations et exploitations ;
- Assistance à l'élaboration de DRPCE (Document Relatif à la Protection contre les Explosions) ;
- Réalisation d'audits d'adéquation des matériels et des dispositifs de protection sélectionnés en fonction des zonages identifiés ;
- Vérification avant mise en service des équipements industriels, skids et assemblages complexes, destinés à être utilisés dans des emplacements à risques d'explosion ;
- Réalisations d'essais de mise en conformité des équipements électriques et/ou mécaniques tels que : agitateurs, pompes, compresseurs, systèmes de convoyage, systèmes d'inertage, équipements électriques de tous types et dispositifs de protection
  - Assistance à l'élaboration des analyses de risques ATEX.

**II.4.7. EM EWAMAX : [15]**

WiMax, société de droit algérien, est le fruit de la fusion de 30 ans d'expérience et de savoir-faire dans les différents domaines de la maintenance industrielle en Algérie et de plus de 50 ans d'expérience internationale en matière de gestion de projets complexes.

Chaque année, nos investissements dans la formation du personnel et de nouveaux équipements nous permettent de proposer un service de proximité, dans le respect des normes internationales en matière de Qualité et de Sécurité.

Notre mission d'ingénierie de la maintenance s'appuie également sur des partenaires internationaux renommés, au savoir-faire reconnu, dont le rôle est de transférer ponctuellement des compétences spécifiques avec pour objectif d'apporter une valeur ajoutée à vos projets.

Le renouvellement et l'extension de la majorité de nos contrats démontrent que nos valeurs sont en adéquation avec les besoins de nos clients :

- Sécurité des personnes et des installations
- Ecoute, adaptabilité et proactivité
- Efficacité, rigueur et respect des délais

- Protection de l'environnement

La réussite des travaux que vous nous confiez est le fruit de la flexibilité de notre organisation, de la technicité de nos équipes et de notre expérience des paramètres de votre environnement.

**Cordonné :****Ewamax Spa :**

.11 Boulevard 1er Novembre 1954  
Annaba  
Wilaya Annaba

. Villa 237, Lot. 380  
Canastel  
Wilaya Oran

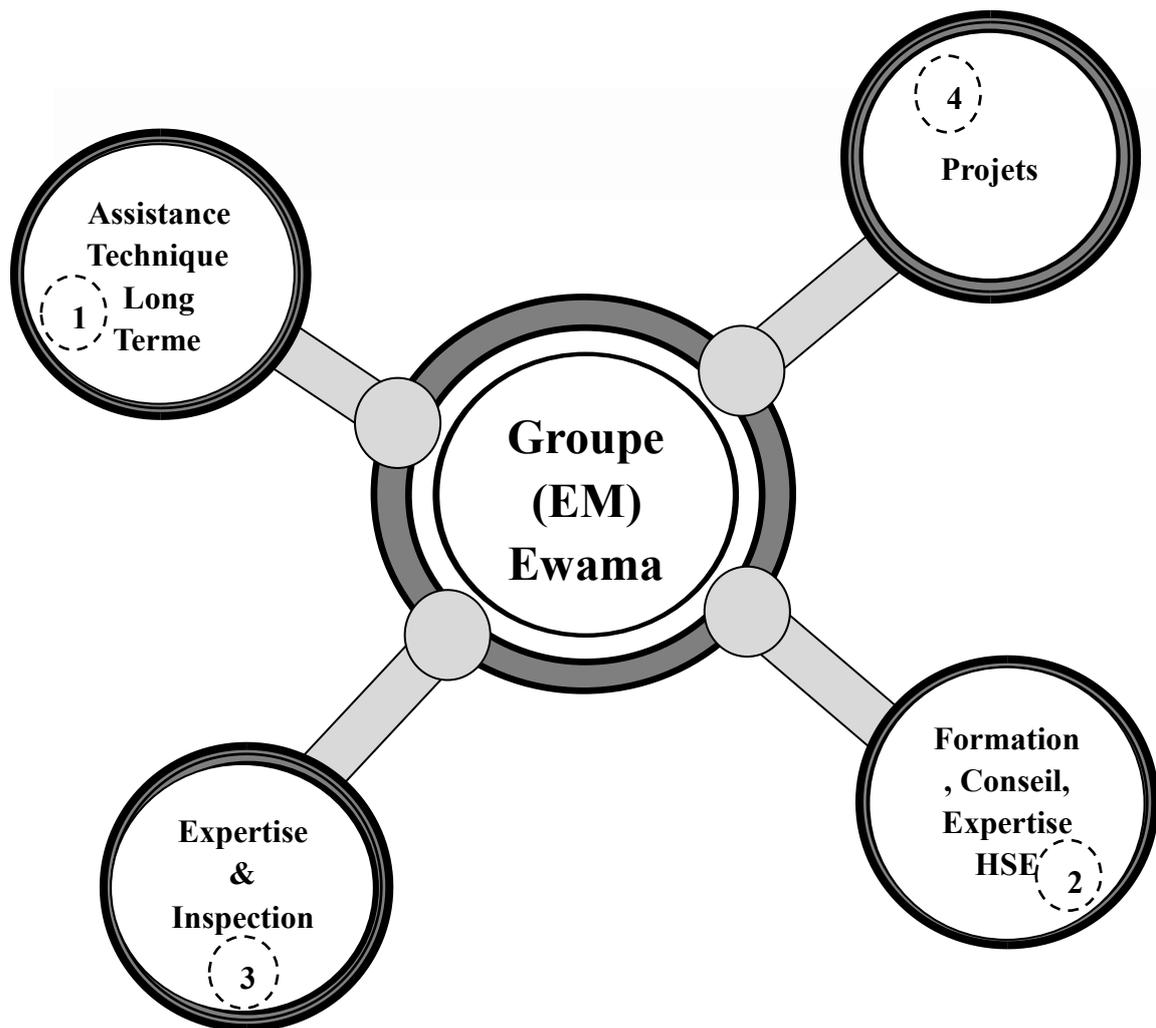
. Base Altea  
ZI Hassi-Messaoud  
Wilaya Ouargla



**Figure II.7: logo de l'EwaMax**

**II.4.7.1. Domaines d'intervention et de compétences :**

Organisée autour de 3 sociétés et 4 pôles clefs de la maintenance industrielle, le GROUPE Ewamax intervient dans le cadre de contrats de maintenance préventive, réglementaire et curative.



### 1) Assistance technique long terme :

- Méthodes et Ingénierie de la maintenance
- Mécanique (compresseurs, turbines, pompes, vannes, bacs,)
- Instrumentation (vannes et soupapes, DCS, automates,)
- Electricité (sous-stations, panneaux solaires, ...)
- HSE (Mise en conformité, prévention, intervention,)
- Exploitation et process (exploitations, process, tableautistes,)

**2) Formation, conseil, expertise hse :**

- Etudes ATEX et Analyse des risques
- Zonage ATEX
- Audit de mise en conformité des installations industrielles
- Audit de conformité des équipements
- Formation ATEX (3 niveaux) / Ineris
- Serrage Contrôlé (3 niveaux)
- Travail en hauteur (3 niveaux)
- Espace confiné (HSE, nettoyage, sablage, peinture)
- Habilitation électrique
- Formation HSE (Golden Rules)

**3) Expertise & inspection :**

- Inspections triennales et décennales (ISO 17020)
- Laboratoire mobile de certification (ISO 17025) : pression, température, force
- Atelier mobile de maintenance et calibration (ISO 17025) : soupapes et vannes. Tarage en ligne des PSV
- Agrément du Ministère : Contrôles Non Destructifs (CND), tests hydrostatiques, certification APL, homologation des soudeurs, contrôle des épaisseurs de pipes et de bacs de stockage

**4) Projets de maintenance et fabrication :**

- Réalisation partielle et totale d'arrêts programmés Préparation
- Planification et préparation des workpacks Exécution
- Mobilisation des moyens humains (300 personnes) et supervision
- Maintenance des soupapes et des vannes (ISO 17025)
- Certification des instruments (ISO 17025)

- 
- Nettoyage des équipements (MP/HP)
  - Tests Hydrostatiques
  - Serrage Contrôlé
  - Gestion de la sous-traitance (catering, levage, MI des machines tournantes,) Contrôle
  - Inspection des APV/APG (ISO 17020)
  - Accompagnement au démarrage des installations Restitution
  - Reporting quotidien en relation avec la planification
  - Reporting final incluant le retour sur expérience (mise à jour des workpacks et de la planification)
  - Planification de votre maintenance préventive et mise en place de programmes de maintenance spécifiques
  - Réalisation de travaux de révision et rénovation d'équipements (vannes, pompes, ...)

#### **II.4.7.2. Moyens matériels :**

Ewamax a investi plus de DZD 300 millions (EUR 2,3 millions) sur les 4 dernières années en matériel et outillage modernes, performants et correspondant aux attentes du marché de la maintenance industrielle en Algérie :

- Atelier mobile de 40 pieds pour maintenance, tarage et certification des vannes et soupapes
- Laboratoire mobile pour calibration des instruments
- Containers mobiles d'équipements et outillage
- Equipements pour étalonnage des instruments
- Pompes et accessoires pour tests hydrostatiques
- Equipements HSE pour la sécurité du personnel et des installations
- Base de vie pour 60 personnes
- Outillage pour arrêts (clefs en bronze, équipements pour ouverture des capacités)
- Equipements de serrage contrôlé
- Equipements et outillages individuels pour 300 pax Avant mobilisation sur chantier, les équipements et outillages font l'objet de recertification par des organismes agréés. Chaque

jour, nos équipes s'assurent de l'état de conformité du matériel avant utilisation. Pour les chantiers plus complexes, nécessitant des moyens humains et matériels spécifiques non disponibles localement, Ewamax s'appuie sur son partenariat avec Foselev.

#### II.4.7.3. Références :

Ewamax est référencé depuis 2014 auprès de Sonatrach dans les métiers suivants :

- Assistance technique
- Maintenance & entretien des installations / rénovation des équipements / dessablage des installations
- Engineering
- Commissioning & démarrage
- Revamping
- Formation

#### II.4.7.4. Principaux clients :

##### Oil & Gaz :

Sonatrach .....	Groupement MLE
Groupement Berkine .....	Bonatti
Groupement Sonatrach Agip .....	Algesco
Groupement Reggane .....	Total Bitume Algérie
Groupement Sonatrach Sinopec .....	Touat Gaz
Groupement Bir Seba.....	Tecnicas Reunidas
Groupement TFT .....	Naftal
Groupement MLN .....	TRC

##### Pétrochimie :

Fertial.....	Sorfert
--------------	---------

**Energie :**

Sonelgaz..... Irma

**Agro-Alimentaire :**

Cévital..... Sorasucre

**Autres industries :**

ONEX..... Adwan

Verallia..... • • •

**II.4.7.5. Partenariats :**

Outre la société FOSELEV partenaire d'Ewamax depuis 2011, Ewamax est le représentant service (installation et garantie) exclusif pour différents fabricants européens.

- VALVITALIA (Vannes)
- GABIONETTA (Pompes)

**II.5. Conclusion :**

Dans ce chapitre, on a cité quelques ATEX ici en Algérie, on a étudié les procédures d'une organisation ATEX et comment elles fonctionnent, et on a parlé de la formation d'une ATEX (habilitation), qui est la plus importante

Et on suggère pour chaque travailleur intervenant dans des zones où des atmosphères explosives de forme d'une habilitation visant à assurer leur sécurité et à prévenir les risques d'explosion

---

**CHAPITRE III**

**LA PREVENTION DU RISQUE**

**DANS LES ZONES ATEX**

---

### III.1. Introduction :

Les explosions sur le lieu de travail sont souvent spectaculaires et parfois mortelles. Leur prévention fait l'objet d'une réglementation spécifique. Les chefs d'entreprises doivent organiser la prévention des explosions dans leurs établissements en tenant compte d'une série de textes qui visent les lieux et les équipements de travail (transposant les directives « ATEX » ou Atmosphères Explosives). Ce dossier présente les notions fondamentales à connaître en matière de prévention du risque explosion et une aide pratique pour s'orienter et s'organiser pour la mise en pratique de ces textes. Il est fréquemment question de sinistres graves qui font des victimes et causent d'importants dégâts matériels.

➤ Deux Régimes d'Explosion : L'explosion d'un mélange gazeux enflammé peut prendre deux formes :

1. La Déflagration : Vitesse très grande < Vitesse du son (1 à 10 m/s) et les surpressions sont de l'ordre de 4 à 10 bars.
  2. La Détonation : Vitesse > Vitesse du son (sup. 1000m/s) et les surpressions (jusqu'à 49 bars) Grandeurs caractéristiques de la violence des explosions :
- Pression maximale d'explosion  $P_{max}$ : (en fonction du temps jusqu'à une valeur max. liée à la nature et la concentration du gaz).
  - Vitesse d'accroissement de la pression  $dP/dt$  max : Le temps mis pour atteindre la pression max est variable selon chaque gaz ou vapeur et selon le volume et la forme où se déroule l'explosion.

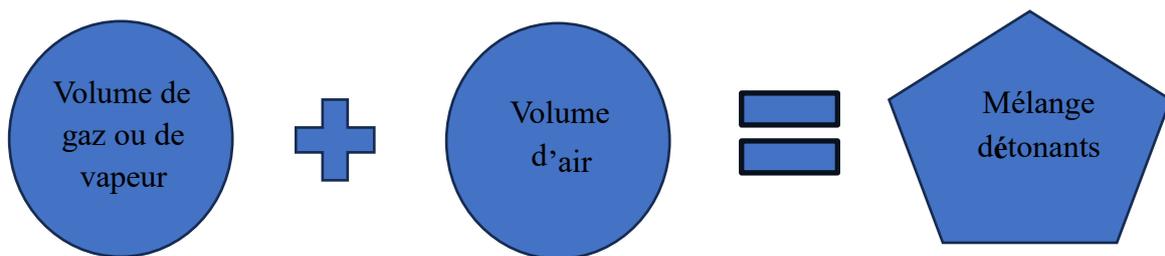
➤ Professions exposées :

- Transports de matières explosives ou combustibles
- Tout Stockage de matières combustibles
- Manipulation de matières combustibles
- Chimie, pétrochimie, préparations (peintures, solvants, toute préparation...)
- Plasturgie, Energie (centrales thermiques, stockage et distribution de gaz)
- Secteur du bois (scieries, menuiseries) ; Alcool (distillerie)
- Industries mettant en œuvre ou utilisant du gaz naturel
- Industrie pharmaceutique et nucléaire

### III.2. Les Sources d'Explosion :

- **Accumulation de poussières combustibles** : (dépoussiérage de filtres, nettoyage de silo...)
- **Réactions chimiques** : (le volume occupé par les gaz produits par la réaction est supérieur au volume des réactifs)
- **Explosifs** : (gaz combustibles, vapeurs de solvants stockés ou manipulés, ...)
- **Rupture de l'enveloppe des réservoirs B.L.E.V.E**
- **Concentrations de gaz et vapeurs combustibles La LIE et la LES ➤ Les mélanges détonants :**

Une proportion convenable d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air crée un mélange susceptible d'exploser



### III.3. Evaluation de risque :

#### 1) Risques pouvant être associés :

Danger physique, chimique, bactériologique, nucléaire

#### 2) Risques pour la sante :

- Rupture des tympans
- Plaies cutanées
- Contusions musculaires
- Ruptures viscérales
- Brûlures
- Traumatisme moral

#### 3) Maladies professionnelles :

- Celles liées aux produits manipulés

- Surdité

#### 4) Autres risques :

- Pertes de la biodiversité liée à l'épandage de r siduals, produits ou substances
- Pertes environnementales liées à l'explosion
- Morts multiples
- Catastrophes majeures environnementales

#### 5) Risques pour l'environnement :

- Destruction de bâtiments, Incendie. Les effets d'une explosion se combinent toujours avec un dégagement de chaleur important, et une zone de flammes peut envahir un volume dix fois supérieur à celui de « l'espace d'atmosphère explosive initiale ».
- Pertes de la biodiversité liée à l'épandage de r siduals, produits ou substances ; Pertes environnementales liées à l'explosion ; Morts multiples ; Catastrophe environnementale majeure

### III.4. Exemples sur ATEX :

#### III .4.1. Explosions au port de Beyrouth de 2020

Les explosions au port de Beyrouth de 2020 sont la succession de deux explosions dans le port de Beyrouth, au Liban, le 4 août 2020, aux alentours de 18 h. La seconde explosion de centaines de tonnes de nitrate d'ammonium stockées dans le hangar numéro 12 de la zone portuaire provoque des dégâts humains et matériels considérables.

##### III .4.1.1. Causes

Les déflagrations sont dues à l'explosion de centaines de tonnes de nitrate d'ammonium dans le port, soit environ un cinquième du stock initial, qui était de 2 750 tonnes.

Le directeur de la Sûreté générale libanaise, le général Abbas Ibrahim, confirme le fait que la catastrophe est bien due à cet agent explosif, et affirme que le dépôt de nitrate d'ammonium devait être acheminé au Mozambique.

Le directeur des douanes Badri Daher a déclaré que ses services avaient averti six fois la justice sur ces risques.

### III .4.1.2. Conséquences

#### 1)Victimes

À la suite des explosions, des centaines de personnes sont blessées et plusieurs doivent être soignées à même le sol.

Plusieurs personnes décèdent lors de leur transfert à l'hôpital. Les médias locaux et le ministre libanais de la Santé, Hamad Hasan, indiquent rapidement que de nombreuses victimes sont à craindre. Hasan déclare que des centaines de personnes ont été blessées<sup>8</sup>, et qu'il faut s'attendre à « de nombreux blessés et des dégâts importants ». Des témoins oculaires déclarent à la Lebanese Broadcasting Corporation International « [qu']au moins des dizaines de personnes ont été blessées et que les hôpitaux sont pleins de blessés ».

Un premier bilan, au lendemain des explosions, fait état d'une centaine de morts et de plus de 4 000 blessés. Le bilan final sera de 235 morts et 6 500 blessés.

#### 2) Dégâts matériels

Les explosions sont ressenties jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres et de nombreux bâtiments de Beyrouth sont endommagés sur leurs façades ou/et leurs fondations.

Des témoins déclarent que des maisons situées jusqu'à dix kilomètres de distance ont été endommagées par l'explosion.

L'hôpital Saint-Georges, l'un des plus importants de la capitale, est situé dans le quartier de Rmeil et s'est retrouvé complètement dévasté. Ses infrastructures ont été endommagées et des visiteurs et membres du personnel soignant sont morts dans l'explosion. Trois autres hôpitaux de Beyrouth ont également été endommagés lors de l'explosion, et l'accident a réduit leurs capacités.

L'ambassade de Belgique est également endommagée. Le siège social du Daily Star, un journal libanais, est gravement atteint avec des parties du toit arrachées, des fenêtres soufflées et des meubles endommagés.

### III .4.2. Explosion de l'usine AZF de Toulouse

L'explosion importante de l'usine AZF de Toulouse est un accident industriel survenu le 21 septembre 2001 à Toulouse. Dans l'usine de production d'engrais azotés située en zone urbanisée, un stock de 300 à 400 tonnes de nitrate d'ammonium explose à 10 h 17.

### III .4.2.1. Causes

L'hypothèse de l'accident est privilégiée par les autorités. La catastrophe aurait été provoquée par une erreur de manipulation. Un employé d'une entreprise sous-traitante d'AZF aurait déversé, un quart d'heure avant l'explosion, 500 kg de produit chloré pour piscines (DCCNa ou dichloroisocyanurate de sodium), produit dans une autre partie de l'usine, sur un tas d'ammonitrate stocké en vrac. Une bataille d'experts s'engage. Il est difficile en effet de confondre les deux produits, du fait de la très puissante odeur de chlore dégagée par le DCCNa, ainsi qu'une reconstitution réalisée sur place en octobre 2002 l'a montré. Il y aurait pu n'y avoir que « un ou plusieurs kilos » de DCCNa négligemment balayés par l'employé incriminé (lequel bénéficiera d'un non-lieu peu de temps après). Mais des analyses d'échantillons de sol prélevés par le SRPJ de Toulouse en novembre 2001 dans le hangar montrent qu'il n'y a pas de DCCNa à la surface de ce local. Enfin, si les tests sur le mélange des produits incriminés confirment leur extrême réactivité, celle-ci se manifeste sous des conditions qui sont très éloignées de celles qui prévalent dans le hangar 221 un quart d'heure avant l'explosion : milieu confiné, mélange intime des produits broyés en poudre, forte humidité.

### III .4.2.2. Conséquences

1. Le bilan officiel fait état de trente et un morts, dont vingt et une personnes sur le site (parmi lesquelles 5 personnes travaillant pour des entreprises sous-traitantes et 5 autres exerçant des activités diverses comme livreur ou dépanneur d'ascenseur), une personne sur le site d'une usine voisine, et neuf personnes extérieures, tuées le jour de l'explosion ou décédées dans les jours suivants. Environ deux mille cinq cents personnes sont blessées dont une trentaine dans un état grave.
2. L'explosion cause des destructions importantes dans la partie sud-ouest de la ville. Le site de l'usine AZF elle-même est dévasté. La tour AZF résiste au souffle. Le poste de garde est encore debout mais il est détruit le lendemain pour des raisons de sécurité. À proximité, les zones commerciales de Darty et Brossette sont totalement détruites. Cent cinquante bus de la SEMVAT, la société de transport public toulousain de l'époque, sont également détruits dans l'entrepôt de Langlade situé en face de l'usine

**III.5. Les mesures de prévention des risques d'explosion :****5.1. Prévention collective :****a) Mesures de protection générale contre les explosions :**

- Concevoir, construire et entretenir les équipements pour réduire au maximum les risques d'explosion, et les conséquences d'une explosion
- Prévoir pour les fluides inflammables circulant et pour les cuves métalliques une mise à la terre pour éviter l'accumulation de charges électrostatiques
- Installer et mettre en service du matériel pouvant être utilisé en toute sécurité en atmosphères explosives. Prendre les mesures nécessaires pour éviter une confusion entre les dispositifs de raccordement
- Vérifier la sécurité de l'ensemble de l'installation, eu égard au risque d'explosion avant la première utilisation, par une personne compétente dans le domaine de la protection contre les explosions

**b) Identifier et réduire les sources d'inflammation :**

- Instaurer une procédure du permis de feu pour les travaux par points chauds (interdiction des flammes et feux nus, limitation de la température des surfaces chaudes)
- Interdire de fumer dans les zones à risque
- Inflammables ou explosives lors d'un orage

**c) Limiter les effets des explosions :**

- Eloigner ou séparer les installations
- Prévoir la décharge de la pression d'explosion : mise en place d'évents, et des zones de plus faible résistance mécanique (toit suspendu, etc....) pour qu'en cas de déflagration le bâtiment ne soit pas pulvérisé

**d) Mesures organisationnelles et formation au risque explosion :**

- Ne pas dépoter un produit inflammable susceptible de générer des vapeurs inflammables ou explosives lors d'un orage
- Séparer le stockage et la préparation de solides pulvérulent ou non comburant et carburant, car un choc peut suffire à déclencher l'explosion
- Atténuer les effets d'une explosion dans l'intérêt de la santé et de la sécurité des travailleurs

- Assurer la conformité appareils à pression dont résistance aux surpressions et assurer la conformité des équipements de travail à l'annexe II du Code du travail

## 5.2. Prévention individuelle :

- Utiliser du matériel adapté au risque d'explosion

Ne pas pénétrer en zone ATEX sans y avoir été autorisé par permis de travail et en possession d'une balise respectant scrupuleusement les prescriptions réglementaires ou s'abstenir

## 5.3. L'inertage : [16]

### 5.3.1. Comment bien choisir un gaz d'inertage?

Créer la meilleure atmosphère inerte pour vos produits et votre process. La qualité d'un inertage est liée au choix du gaz utilisé, fonction du type d'inertage à mettre en œuvre, de l'installation, de l'environnement et des produits concernés (composition, propriétés chimiques et état physique).

### 5.3.2. Quels gaz sont utilisés pour l'inertage ?

La fonction première de l'inertage est de remplacer une atmosphère sous air ou chargée en vapeurs inflammables, particules en suspensions, par une atmosphère inerte. Les buts recherchés sont d'assurer une protection de type qualité afin de protéger un produit sensible à la présence d'oxygène (O<sub>2</sub>) et d'humidité (H<sub>2</sub>O) ou bien une protection de type sécurité (en zones ATEX) afin de protéger une installation des risques d'inflammation et éviter les explosions.

Les différents gaz d'inertage sont l'Azote (N<sub>2</sub>) l'Argon (Ar) le Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ou beaucoup plus rarement des gaz nobles comme le Xénon (Xe) ou le Krypton (Kr).

### 5.3.3. Les différents types d'inertage

#### L'inertage qualité

L'inertage qualité consiste à protéger par un gaz inerte, un produit qui se dégrade en présence d'oxygène ou d'humidité et de ce fait, permettre de maintenir sa qualité dans le temps.

En raison des exigences, souvent réglementaires, requises pour ce type d'inertage, la mise en œuvre de gaz purs et de haute qualité fait partie bonnes pratiques.

La nature ainsi que la qualité (ou pureté) du gaz d'inertage seront définies en fonction des

teneurs résiduelles en oxygène ou en humidité nécessaires à la bonne protection du produit et en accord avec les réglementations en vigueur sur l'application concernée (compatibilités Pharmaceutique ou Agroalimentaire).

### **L'inertage sécurité**

L'inertage sécurité consiste à protéger une installation dont l'atmosphère peut être rendue dangereuse par la présence de substances inflammables ou explosives, liées aux produits mis en œuvre ou stockés.

Il est important de bien connaître le type de substances présentes (vapeurs, poussières, particules en suspension ...) afin de permettre la définition de la nature et la qualité du gaz d'inertage à utiliser dans ces zones à risques ATEX (Atmosphère Explosive).

L'inertage sécurité peut être également divisé en deux types d'applications :

- L'inertage préventif qui consiste à maintenir une atmosphère protectrice en continu au sein d'un équipement ou d'une installation et,
- L'inertage curatif avec une injection du gaz de protection dans la zone à protéger, quand le risque peut être détecté en amont, par exemple sur une élévation de température d'un produit ou d'une l'installation.

En inertage de sécurité préventive, le gaz le plus fréquemment utilisé est l'azote (N<sub>2</sub>) mais l'argon (Ar) peut être également choisi en fonction du produit, de l'installation et de la température régnant au sein de l'installation.

En inertage de sécurité curatif, l'azote et le CO<sub>2</sub> seront le plus souvent mis en œuvre sous forme gazeuse, mais également avec des équipements spécifiques sous forme solide pour le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), typiquement sous forme de neige carbonique.

La raison de l'utilisation du CO<sub>2</sub> est son pouvoir couvrant qui est plus important que l'azote, il est toutefois très important que ces installations soient réalisées suivant les bonnes pratiques et en respectant scrupuleusement certaines règles de mise en œuvre. Lors d'une injection de CO<sub>2</sub> sous forme de neige ou sous forme gazeuse, les chocs entre les particules solides (cristaux de CO<sub>2</sub>) créés des décharges d'électricité électrostatiques qui déclencheraient, en effet, une explosion en présence d'une atmosphère explosive.

**III.6. Contexte : Outil opérationnel des zones gaz et risque gaz :****Tableau III.1 : Outil opérationnel des zones et risque gaz [17]**

OUTIL OPERATIONNEL DES ZONES GAZ ET RISQUES GAZ		
Standards	AMST002 § AMST012 : Espaces Confinés et Gaz (ZONE ATEX)	Réf N°: 003
Exigence Niveau 3 FPS <b>Fiches Procédure Spécifiques</b>	Espaces confinés _ zone à risque GAZ Etablissement d'une Procédure Espaces confinés homologués.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboration d'une cartographie qui met en évidence les zones de danger attribué au gaz.</li> <li>- Inclusion des détecteurs de gaz fixe et systèmes d'alerte dans cette cartographie.</li> </ul>		
Objectifs	Définir le classement des zones à risques gaz et zone gaz à partir du degré de criticités afin de promouvoir d'avance les moyens de prévention Humain - Techniques- Organisationnels adéquats et appropriés aussi bien pour les agents AMA et EEXT.	

L'établissement d'un outil opérationnel permettant la définition des zones à risques gaz et zones gaz au niveau du haut fourneau HF2 a pour objectif : - Atteindre le niveau 3 des Standards Espaces Confinés et zone à risque Gaz. -Mise en place d'une matrice basée sur une criticité et une approche HTO et le lien avec l'évaluation des risques professionnel (HIRA Zone à gaz et Zone à risque gaz). -Etablissement d'une matrice HIRA Espaces confinés-zones à risque Gaz.

**Tableau III.2** : Description d'outil opérationnel (Exemple haut fourneau). [17]

Méthodologie proposée	Basée sur Evaluation des risques professionnels dans une cartographie comportant des ZARG et ZAG.		
Criticité =	Fréquence de dégagement du gaz	X	Gravité d'évacuation de la zone
	4 critères		4 critères
Matrice de cotation	Seuil mini =1		Seuil maxi=144
Définition des 04 niveaux	ZARGN	Zone à risque gaz négligeable	$1 < c < 3$
Calcul de la criticité du gaz / zone	ZARG	*Zone à risque gaz	$3 < c < 21$
	ZAG	Zone à gaz	$21 < c < 49$
	ZAGC	Zone gaz critique	$49 < c < 144$
Préconiser des moyens de préventions Humain –Technique-Organisationnel (HTO)			
Définir la cartographie des ZARG et ZG			

**Tableau III.3 : Cartographie du risque. (Matrice de criticité d'un haut fourneau) [17]**

Gravité Evacuation de la zone —————→		Evacuation facile	Evacuation normale	Evacuation difficile	Evacuation complexe
Fréquence Dégagement de Gaz	<b>X</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
Négligeable	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>12</b>
Rare	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>36</b>
Occasionnelle	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>49</b>	<b>84</b>
Fréquente	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>84</b>	<b>144</b>

**III.7. HIRA zone sous gaz : [16]**

La maîtrise des risques zone à gaz est établie à partir d'une bonne évaluation et analyse des risques émanant des zones sous gaz qui nous permet de mesurer les taux de gravité, protection et exposition.  $NR = NG \times NP \times NE$

**NR : niveau maitrise du risque**

**NG : niveau de gravité** → **Criticité =FDG XGEZ**

**NP : niveau de protection** → **HTO**

**NE : niveau d'exposition** → **Temps d'exposition au Gaz**

Cependant l'HIRA ZAG représente la démarche de prévention pour identification des dangers afin d'évaluer les risques professionnels dans une cartographie comportant des zones sous gaz qui est basée sur la matrice de criticité, permettant une classification des zones à gaz (04 classes ZAG) dont ont leurs attribue un plan d'action de préconisation HTO (Protection individuel et collectif).

Criticité =FDG XGEZ

Fréquence de dégagement : **FDG**

Gravité évacuation de la zone : **GEZ**

➤ **HIRA zone sous gaz :**

1. Identification du danger : Gaz
2. Type et nature du gaz.
3. Paramètre physico-chimique du gaz (Point éclair, limite explosion, température ébullition, phrase de risque ...etc).
4. Classification de la zone sous gaz.
5. Durée d'exposition au gaz.
6. Les risques : intoxication, asphyxie, altération, brulure, empoisonnement, explosion...etc.
7. Dommage : Décès, dégât matériel, perte de production

Une démarche proactive avant intervention dans une zone sous gaz :

- 1) Application de HTO.
- 2) Prévoir des protections collectifs et individuel adapter et adéquat à chaque type de zone

- 3) Recyclage et formation du personnel sur les interventions dans ZARG.
- 4) Formation du personnel sur le secourisme

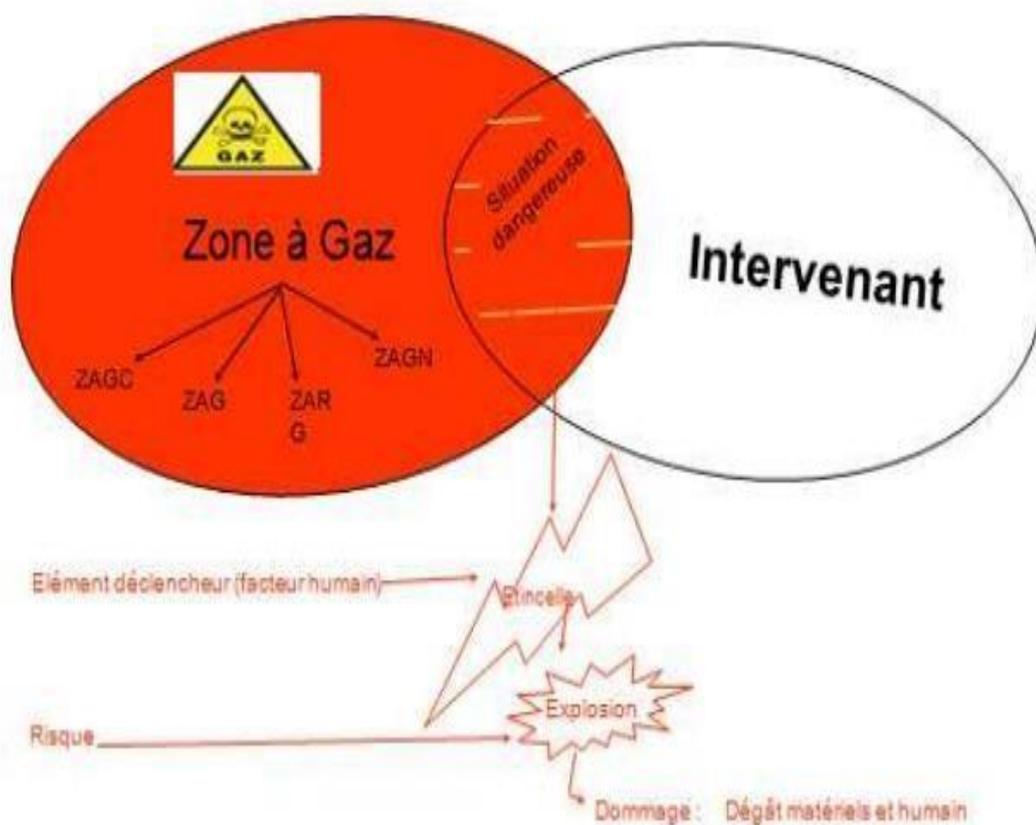


Figure III.1 : HIRA zone sous gaz

Tableau III.4 : Plan d'action de préconisation. (Approche HTO d'un haut fourneau) [17]

		Plan d'action de préconisation HTO		
		Humain	Technique	Organisation
ZARGN	1<C<=3 (1)	Agent pouvant évoluer et circuler seul dans la zone	Aucun port de détecteur nécessaire	Prendre connaissance des tous les point de rassemblement
ZARG	3<C<=21 (2)	(1)+formation détectrice de Gaz	Port de détecteur de CO/O2/H2S/CH4 et / ou explosimètre individuel en fonction des instructions et procédure des secteurs	Plan de formation des agents AMA (HF2) et EEXT mise en place d'une procédure POI et accès aux moyens de prévention interne :  Sirènes, détecteur fixe, exercice PII, points de rassemblement, mise à disposition des ARI dans certaines zones, Plan de formation des agents AMA (HF2) sur les techniques de secourisme
ZAG	21<C<=49 (3)	(2) +formation GAZ/ARI +aptitude médicale intervention en collective obligatoire	Port de détecteur de CO/O2/H2S/CH4 et / ou explosimètre individuel en fonction des instructions et procédure des secteurs et avoir avec soin.	
ZAGC	49<C<=144 (4)	2) +formation GAZ/ARI intervention en collective obligatoire	Agent équipé obligatoire d'un ARI relié à l'air respirable (bioline) Port de détecteur de CO/O2/H2S/CH4 et / ou explosimètre individuel en fonction des instructions et procédure des secteurs.	

### III.8. L'humain, le technique, l'organisationnel : (HTO) :

Les facteurs potentiels de survenue d'un accident, mais aussi les mesures de prévention découlant de l'analyse, peuvent être classés en trois grandes familles :

- Humains
- Techniques
- Organisationnels

#### III.8.1. Les facteurs humains :

Ces facteurs d'accident sont propres à l'individu. Ils concernent son état physique, la formation qu'il a reçue et son état psychologique au travail. ➤ **Le physique**

Il paraît évident que l'état physique au travail et l'état de santé du travailleur peuvent être sources d'accident du travail. L'état physique concerne les problèmes liés à la taille, à l'âge, à certaines particularités (droitier, gaucher), à l'acuité visuelle et auditive ou à un handicap physique particulier (vertige, claudication, doigt coupé...). L'état de santé est consécutif aux maladies que le travailleur a pu contracter (état fiévreux, grippe, fatigue, manque de sommeil...).

##### ➤ **La formation**

Par « formation » on entend tout ce qui relève de la formation des salariés : formation du nouvel embauché à son poste de travail mais également formation des salariés permanents de l'entreprise lors d'une implantation nouvelle, d'une modification dans le processus de fabrication. Et puis il y a la formation à la sécurité...

Dans chaque travail, démarche fonctionnalités l'homme est le maillon les plus importants vis ses vulnérabilités dans le secteur industriel.

Pour assurer la disponibilité de l'ouvrier dans un milieu de travail seins et sauve qui présente beaucoup de fatalité

Alors avant de procédure à installer, à intégrer n'importe quelles notions techniques, ou autre, il faut faire des formations, ou nue recyclages bien définis dans le temps afin de garantir l'aptitude, la disposition du travailleur pour réaliser ses fonctions en tout sécurité.

La formation des travailleurs est une utilité que l'employeur doit le garantir à ce propos, le département P.R.P (prévention des risques professionnelles) en conditions avec le département formation et recasement ont déployé une formation en interne pour l'intérêt des

travailleurs des différentes unités de production pour les thèmes relatifs à la sécurité notamment les standards de sécurité.

L'un des principaux standard « l'espace confiné et les risques dus aux gaz »

Cette formation est faite avant la mise en place des plans d'investissement ou une autre formation ; jugé important qui a été faite par le représentant de la sécurité de l'unité HF sur la lecture et l'interprétation des valeurs affectées sur les détecteurs de gaz.

À l'issue de la formation, une évaluation « à chaud » doit être faite pour avoir du degré de la compréhension des différents risques (voir l'annexe)

Détecteur de gaz au niveau HF il existe 2 types de détecteur un détecteur destiné uniquement pour mesurer le gaz CO (monoxyde de carbone)

Le deuxième mesure quatre (04) gaz à la fois ; CO, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S.

Les deux détecteurs obéissent au calibrage deux fois par an, cette opération est faite au niveau des laboratoires du fournisseur selon un accord de protection entre l'entreprise et le fournisseur. (Voir l'Annexe)

#### ➤ **La psychologie**

L'état psychologique de l'individu a une influence directe sur son comportement dans le travail. Un salarié peut se trouver dans un état dépressif pour de multiples raisons : problème d'emploi, difficultés familiales, stress, fatigue, mauvaise intégration, dans l'équipe de travail. Ces facteurs sont en général plus difficiles à mettre en évidence, l'individu n'a pas forcément envie de se confier ni de faire part de ses états d'âme.

### **III.8.2. Les facteurs Techniques :**

#### ➤ **Le matériel**

- Le matériel utilisé par l'opérateur peut être source d'accident. Sous ce vocable nous trouvons : les outils, les machines, les engins et véhicules, les matières, les installations techniques.
- La conception, la maintenance, l'état de ces matériels peuvent occasionner des accidents.
- Ces matériels peuvent être d'usage courant, habituel ou exceptionnel.
- Ces matériels peuvent être inadaptés au travail à réaliser.

➤ **La tâche ou travail**

- L'organisation des postes de travail.
- La nature du travail à réaliser.
- Il faut parfois se poser la question de la différence entre le travail prescrit et le travail réel.

➤ **Milieu ou ambiance**

L'opérateur peut être soumis à son poste de travail à des nuisances physiques et/ou chimiques ? Les nuisances physiques sont relatives aux niveaux sonores d'exposition, aux niveaux d'éclairage, aux ambiances thermiques, climatiques, aux rayonnements ionisants. Les nuisances chimiques concernent l'utilisation des produits chimiques classés Installation des équipements électriques adoptables à la zone ATEX

### **III.8.3. Les Facteurs Organisationnels :**

➤ **L'Organisation du poste de travail**

Il s'agit de connaître le contexte organisationnel dans lequel évolue l'opérateur sur une machine ou une installation donnée. Le salarié peut travailler en poste, de nuit, être amené à travailler en heures supplémentaires. Il est intéressant de connaître la conception des postes de travail et comment sont gérés les flux produits, matière, etc. Le poste de travail se trouve dans un certain environnement (co-activité et coordination avec d'autres postes de travail).

➤ **Les modes opératoires – fiches de poste**

Il s'agit de décrire précisément les différentes phases du travail à réaliser, de préciser avec quels moyens le travail sera accompli, quels peuvent être les risques éventuels encourus par le salarié et quels doivent être les moyens de prévention à mettre en œuvre pour éviter l'accident. La fiche de poste reprend tous ces éléments, elle est affichée au poste de travail et portée à la connaissance des opérateurs. =formation sensibilisation= individu

➤ **Les circulations**

La circulation des piétons et des engins tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments constitue une source importante d'AT. L'état des sols, la largeur des allées et voies de circulation, le balisage sont des critères à retenir dans l'analyse des accidents. La vitesse de circulation, la signalisation et l'encombrement sont d'autres critères à retenir.

- **Détection d'incendie :**

La détection incendie appartient maintenant à un ensemble appelé « **SSI** » système de sécurité incendie faisant l'objet d'un ensemble de normes très précises.

Dans ce contexte, cette détection devient le système de détection incendie ou « **SDI** »

### Qu'est-ce qu'un SSI ?

Un système de sécurité incendie (**SSI**) se compose de l'ensemble des matériels servant à collecter les informations et les ordres liés à la seule sécurité incendie.

Il permet de traiter et d'effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité des personnes et du bâtiment.

Le **SSI** a pour fonction de permettre la mise en sécurité de l'établissement concerné, c'est-à-dire de faciliter l'évacuation des personnes et favoriser l'intervention de secours.

Le **SDI** n'a pas directement d'action sur l'incendie en l'absence d'intervenants compétents et équipés de moyens appropriés ou de système d'extinction directement asservis à cette détection.

### □ Choix de la catégorie de SSI :

La catégorie de SSI (A, B, C, D, E) est déterminée en fonction du niveau de risque calculé par rapport au type d'établissement et sa catégorie.

Une catégorie de SSI correspond à un ou plusieurs équipements d'alarme.



Figure III.2: Choix de catégorie du SSI.

### III.9. Recensement des moyens d'intervention :

Les services de la protection civile sont la plupart du temps les plus compétents à fournir les renforts en personnel encadre pour les différentes missions de lutte contre l'incendie ou autre sinistre, de sauvetage ou de secours aux blessés.

➤ **Moyens humains :**

-Personnes d'équipe intervention

-Médecin

-infirmiers

➤ **Réseau d'eau anti-incendie :**

-Réservoirs de stockage d'eau anti

-incendie

-Groupe de pompes d'impulsion.

• **Equipement fixes de protection contre l'incendie :**



Figure III.3: Poteau d'incendie.



Figure III.4: Bouche d'incendie.



**Figure III.5: Robinet d'incendie armé RIA.**



**Figure III.6: Réseau sprinklers**

- Systèmes automatiques de détection et alarme d'incendie :



Figure III.7: Détecteur de monoxyde de carbone



Figure III.8: Détecteur de 4 gaz. ( CO, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>)



Figure III.9: Détecteur de fumée

- Système d'extinction portable et mobile :



Figure III.10: Extincteur à poudre



Figure III.11: Extincteur à neige carbonique.



Figure III.12: Extincteur à eau pulvérisé.



Figure III.13: Extincteur à mousse

Tableau III.5 : Type d'extincteur selon les classes des feux.

Classe d'incendie	Pictogramme	Matériaux inflammables	Moyen d'extinction recommandé	Moyens d'extinction interdits
A		Substances solides: papier, bois, textile, ...	Eau, CO2, poudre ABC, mousse	Poudre BC
B		Liquides: peintures, vernis, essence, huile, ...	Mousse, CO2, poudre ABC	Eau
C		Gaz: naturel, LPG, propane, butane, ...	CO2, poudre ABC	Eau, mousse
D		Métaux: aluminium, magnésium, sodium, ...	Poudre D	Eau, CO2, mousse, poudre ABC
E		Installations électriques	Poudre ABC, CO2	Eau
F		Graisses et huiles	Extincteur pour feux de graisse	Eau, CO2, mousse, poudre ABC

- Equipement de protection individuelle :



Figure III.14: Masque à gaz



Figure III.15: Tenue de pénétration



**Figure III.16: Tenue d'approche**

- **Moyens médicaux :**

- Oxygénothérapie
- Lits
- Salle de soins
- Pharmacie
- Masque à oxygène

- **Moyens de communication avant l'urgence :**

- Téléphone
- talkie
- walkie
- système d'alarme (sirène).

**III.10. Conclusion :**

La prévention des risques d'explosions (ATEX) nécessite d'agir en amont possible notamment au moment de la conception et de l'implantation des locaux ou la mise en place d'un procédé de production.

L'employeur doit tenir compte en premier lieu de la réglementation du code du travail et éventuellement d'autres réglementation.

Pour prévenir le risque d'explosion d'atmosphère explosive (ATEX), il faut éliminer toutes sources d'inflammation et mettre en œuvre des mesures permettant d'atténuer les effets potentiels d'une explosion et doivent être complété par des mesures organisationnelles, notamment la formation de personnel.

## **Conclusion Générale :**

La gestion des atmosphères explosives (ATEX) représente un enjeu crucial pour la sécurité industrielle, en particulier dans des secteurs où des substances inflammables sont manipulées. Ce mémoire a exploré divers aspects liés aux ATEX, en se focalisant d'abord sur une présentation générale du concept et des réglementations internationales, puis sur l'application spécifique de ces normes en Algérie, et enfin sur les mesures de prévention et de gestion des risques dans les zones ATEX.

La maîtrise des risques liés aux atmosphères explosives nécessite une approche intégrée, combinant respect des réglementations, technologies avancées et formation continue. En Algérie, bien que des progrès notables aient été réalisés, il est essentiel de renforcer les efforts pour assurer une mise en œuvre rigoureuse des normes ATEX et sensibiliser davantage les acteurs industriels à l'importance de la sécurité dans les zones potentiellement explosives. La protection des travailleurs et la prévention des catastrophes industrielles doivent rester des priorités pour garantir un environnement de travail sûr et conforme aux standards internationaux.

Il serait extrêmement bénéfique d'intégrer un module sur les atmosphères explosives dans les programmes universitaires. Une telle formation permettrait aux étudiants de mieux appréhender les normes de sécurité, les méthodes de prévention et les protocoles d'intervention en cas d'incident. De plus, elle renforcerait leur compétence professionnelle, rendant les diplômés plus compétitifs sur le marché du travail et mieux préparés à gérer les défis complexes de la sécurité industrielle. En somme, ce module représenterait un investissement précieux dans la formation de futurs experts capables de garantir la sécurité et la conformité dans des environnements potentiellement dangereux.

## Références Bibliographiques :

- [1] : <http://www.espace.cfwb.be/>
- [2] : <https://www.inrs.fr/risques/explosion/ce-qu-il-faut-retenir.html>
- [3] : <https://www.legrand.mg/fr/faq/quels-sont-principaux-dispositifs-protection-installation%C3%A9lectrique>
- [4] : <https://www.inrs.fr/risques/explosion/demarche-prevention-risques.html>
- [5] : Guide de bonne pratique à caractère non contraignant en vue de la mise en œuvre de la directive 1999/92/CE du Parlement européen et du Conseil, 2003
- [6] : <https://www.be-atex.com/actualites/focus/zone-atex-et-risque-dexplosion>
- [7] : <https://www.ffbatiment.fr/techniques-batiment>
- [8] : <https://adf-systemes.fr/habilitation-atex>
- [9] : <https://cei-halfaoui.com/>
- [10] : <https://www.ianor.dz/>
- [11] : <https://lakelec.com/>
- [12] : <https://umir-dz.com/>
- [13] : <https://pro-atex.dz/>
- [14] : <https://www.tuv.com/france/fr/>
- [15] : <https://ewamax.fr/>
- [16] : <https://fr.airliquide.com/>
- [17] : Document de l'usine AMST002&12 : Standard Espaces Confinés-GAZ 2014