



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'Oran 2 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

**Identification des risques omniprésents liés aux procédés de fabrication et mesures de prévention prises à l'encontre de ces risques dans les différentes unités de l'entreprise
« ADWAN chemicals algeria »**

Présenté et soutenu publiquement par :

AZEOUG Amel

et

BECHAA Manel

Devant le jury composé de :

| Nom et Prénom | Grade | Etablissement | Qualité |
|----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| NADJI.Mohamed.Amine | MAA | Université d'Oran2 /IMSI | Président |
| KEDDAR Mohamed | MAA | Université d'Oran2 /IMSI | Encadreur |
| SERRAT.Zahira | MCB | Université d'Oran2 /IMSI | Examinatrice |

Année 2020/2021

DEDICACES

Je voudrais remercier Dieu pour toute l'énergie qu'il m'a donnée durant ces cinq années et particulièrement après avoir passé deux ans dans une filière différente que celle où je suis aujourd'hui, grâce à notre foi, nous croyons au destin, nous pouvons traverser les moments difficiles en regardant toujours le bon côté de la chose, hamdoulillah.

Je voudrais dédier mon travail à mes parents pour leur soutien leur patience durant mon parcours scolaire.

A mon mari Faycel et notre prochain fils DJAWAD pour leur encouragements leur soutien aussi pour le goût à l'effort qu'il a suscité en moi de par sa rigueur

A ma sœur Fatima mes frères Mohamed et Abdou

A ma chère et meilleure amie « binôme » MANEL qui n'a jamais cessée de me soutenir moralement, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

A. AZROUG

DEDICACES

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui m'ont toujours poussée et motivée dans mes études, sans eux je n'aurais pas certainement fait des études .Ce projet de fin d'étude représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodiguée tout au long de ma scolarité. Qu'ils soient remerciés, vous êtes les vrai héros et sans votre support incontestable je ne serai arrivée jusqu'ici. Qu'Allah vous bénisse et vous protège.

A ma meilleure amie ma chère « binôme » Amel, une amie qui peut te faire sourire même dans les moments les plus tristes de la vie, qui m'a aidée et supportée dans les moments difficiles.

A tous les amis et les camarades, pour tous les bons moments que nous avons partagés ensemble. Merci d'exister.

A vous tous je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et de toute ma gratitude.

M. BECHAA

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous remercions Dieu le tout puissant pour tout ce qu'il nous a donné comme courage et patience afin l'aboutir à ce projet de fin d'études.

Tout d'abord, nos sincères remerciements vont à Mr Keddar Mohamed pour son encadrement, ses orientations, ses conseils et sa disponibilité qu'il nous a témoignée pour nous permettre de mener à bien ce travail.

Je remercie aussi les membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce projet de fin d'études et qui nous feront honneur de leur présence le jour de soutenance.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribuées de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, mes remerciements s'orientent vers ma famille pour leur soutien sans faille et qui m'ont toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire

Résumé / Abstract / ملخص

RESUME

L'objectif principal de notre projet de fin d'études est l'identification des risques omniprésents et mesures de prévention prises à l'encontre de ces risques dans les différentes unités de l'entreprise d'affectation (ADWAN CHEMICALS ALGERIA).

L'entreprise (ADWAN CHEMICALS ALGERIA) est une société privée composée de plusieurs unités de fabrication et de dissolution de produits chimiques à caractère dangereux. Le travail consiste, à priori, à faire un inventaire de tous les produits (produits finis, produits intermédiaires utilisés dans la fabrication et matières premières) existant dans ces différentes unités de l'entreprise. Ensuite s'intéresser aux différents procédés de fabrication afin de dégager les risques omniprésents liés aux produits (types et classification) et aux procédés de fabrication. A cela s'ajoutera toutes les mesures de prévention que doit prendre l'entreprise l'encontre de ces risques pour éviter toute situation de catastrophe tels que par exemple les explosions, les incendies et/ou de dégagement de réactions dangereuses.

Mots Clé : Produit chimique, procédé, risque, danger, sécurité, prévention, réactions dangereuses, stockage, fiche des donnée de sécurité, étiquetage, manipulation, HSE, Fiche Toxicologique.

ABSTRACT

The main objective of our graduation project is the identification of omnipresent risks and the measures of prevention taken against these risks in the different unities of the assignment company (ADWAN CHEMICALS ALGERIA).

The company (ADWAN CHEMICALS ALGERIA) is a private society composed of several unities of fabrication and dissolution of harmful chemical products. The work consists, in principle, of making an inventory of all products (finished products, intermediate products used in manufacturing and raw materials) existing in these different unities in the company. Then take an interest in the several procedures of manufacturing in order to identify the actual risks related to products (types and classification) and to procedures of manufacturing. To this will be added all the measures of prevention that the company should take against the mentioned risks to avoid any situation of catastrophe such as explosion, fire and/or dangerous reactions release.

Key words: chemical product, procedure, risk, danger, security, prevention, dangerous reactions, storage, safety data sheet, labeling, manipulation, EHS, Toxicological Sheet.

ملخص

الهدف الرئيسي من مشروعنا لنهاية الموسم الدراسي هو تحديد المخاطر و الإجراءات الشاملة والوقائية المتخذة ضد هذه (الوحدات المختلفة لشركة عدوان للكيماويات (عدوان للكيماويات الجزائر)

حيث تعتبر شركة عدوان للكيماويات الجزائر، شركة خاصة مكونة من عدة وحدات لإنتاج وحل المواد الكيميائية الخطرة، حيث

يتكون العمل فيها ، مبدئيًا ، من إجراء جرد لجميع المنتجات (المنتجات النهائية ، المواد الوسيطة المستخدمة في التصنيع والمواد إذ تهتم هذه الشركة بعمليات التصنيع المختلفة من أجل تحديد انتشار المخاطر .الخام) الموجودة في هذه الوحدات المختلفة للشركة إلى ذلك تتم إضافة جميع الإجراءات الوقائية التي يجب على الشركة .المتعلقة بالمنتجات (الأنواع والتصنيف) وعمليات التصنيع اتخاذها ضد هذه المخاطر، لتجنب أي حالة كارثية مثل الانفجارات والحرائق و / أو تنكس التفاعلات الخطرة

الكلمات المفتاحية: عملية كيميائية ، خطر ، خطر ، أمان ، وقاية ، تفاعلات ورقة بيانات سلامة التخزين الخطرة ، ووضع العلامات ، والمناولة ، والصحة والسلامة والبيئة ، ورقة السمية.



Liste des Figures et des Tableaux

LISTE DE FIGURES

| N° | Liste | Désignations | N° de pages |
|--|-------------|---|-------------|
| CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE | | | |
| 01 | Figure I.1 | situation du complexe ADWAN | 07 |
| 02 | Figure I.2 | Schéma du plan de masse existant (Actuel) | 08 |
| 03 | Figure I.3 | Schéma du plan de masse au projet | 08 |
| 04 | Figure I.4 | Plan de Site | 09 |
| 05 | Figure I.5 | Organigramme de la Direction de production | 10 |
| 06 | Figure I.6 | Différentes tâches au niveau des départements de production | 10 |
| 07 | Figure I.7 | Organigramme de la direction technique | 11 |
| 08 | Figure I.8 | Organigramme de la direction manutention | 12 |
| 09 | Figure I.9 | Organigramme de la direction administration | 13 |
| 10 | Figure I.10 | Organigramme du département de maintenance | 14 |
| 11 | Figure I.11 | Organigramme hiérarchique | 15 |
| 12 | Figure I.12 | Organigramme fonctionnel | 16 |
| 13 | Figure I.13 | différents organes en étroite collaboration avec service prévention | 19 |
| 14 | Figure I.14 | Circulation d'information entre cellule (l'organe) de surveillance et l'entité surveillée | 21 |
| 15 | Figure I.15 | Organigramme de la section « HSE » | 21 |
| 16 | Figure I.16 | Poste Anti-incendie sur site « ADWAN » | 23 |
| 17 | Figure I.17 | Robinet d'incendie arme (RIA) sur site « ADWAN » | 24 |
| 18 | Figure I.18 | Bâche d'eau du site « ADWAN » | 24 |
| 19 | Figure I.19 | Pompe «JOCKEY » d'eau douce incendie du site « ADWAN » | 25 |
| 20 | Figure I.20 | Pompe d'eau d'incendie électrique et pompe d'eau d'incendie diesel du site « ADWAN » | 26 |
| 21 | FigureI.21 | Bouches d'incendie du site « ADWAN » | 27 |
| 22 | FigureI.22 | Moyens mobiles : les extincteurs du site « ADWAN » | 28 |
| 23 | FigureI.23 | Mécanisme d'alerte au sein de la société « ADWAN » | 28 |
| 24 | FigureI.24 | Panneaux de secours utilisé au sein de la société « ADWAN » | 29 |
| 25 | FigureI.25 | Point de rassemblement au sein de la société « ADWAN » | 29 |
| 26 | FigureI.26 | Exemple de douche de securite au sein de la société « ADWAN » | 30 |
| 27 | FigureI.27 | Type de declencheur manuel d'incendie utilisé au sein de la société « ADWAN » | 31 |
| 28 | FigureI.28 | Différents équipements de sauvetage utilisés au sein de la société « ADWAN » | 31 |
| 29 | FigureI.29 | quelques exemples d'équipemensts deprotection collective utilisés au sein de la société « ADWAN » | 32 |
| 30 | FigureI.30 | Panneau de signalisation au sein de la société « ADWAN » | 34 |
| 31 | FigureI.31 | Genre de boite à idées et suggestions utilisées au sein de la société « ADWAN » | 36 |
| 32 | FigureI.32 | Compresseur d'air respirable | 37 |
| CHAPITRE II : : DIFFERENTS TYPES DE PROCEDES DE FABRICATION | | | |
| 33 | Figure II.1 | usine de production chlore et dérivés | 53 |
| 34 | Figure II.2 | schéma de procédé d'acide chlorhydrique | 57 |
| 36 | Figure II.3 | schéma de procédé soude caustique | 58 |
| 37 | Figure II.4 | schéma de procédé d'hypochlorite de sodium | 60 |
| 38 | Figure II.5 | schéma de procédé de chlore liquide | 61 |
| 39 | Figure II.6 | unité de lavage du sable | 64 |
| 40 | Figure II.7 | unité de broyage | 64 |
| 41 | Figure II.8 | station http | 65 |

| | | | |
|---|---------------|--|-----|
| 42 | Figure II.9 | station http | 66 |
| CHAPITRE III : IDENTIFICATION DES RISQUES OMNIPRESENTS LIÉS AUX PRODUITS DANS L'ENTREPRISE | | | |
| 43 | Figure III.1 | Comparaison de Symbole de danger (nouveau / ancien) | 68 |
| 44 | Figure III.2 | Classe de danger pour le transport(CH4) | 69 |
| 45 | Figure III.3 | Identification danger/matière (Gaz naturel) | 69 |
| 46 | Figure III.4 | Symbole de danger « GAZ » | 69 |
| 47 | Figure III.5 | Symbole de danger du produit du gasoil | 72 |
| 48 | Figure III.6 | Classe de danger pour le transport du gasoil | 74 |
| 49 | Figure III.7 | Code de matière / Code de danger du gasoil | 74 |
| 50 | Figure III.8 | Dégradation du gasoil | 76 |
| 51 | Figure III.9 | Symbole de danger du la résine | 77 |
| 52 | Figure III.10 | Classe de danger pour le transport du la résine | 78 |
| 53 | Figure III.11 | Symbole de danger du carbonate de soduim | 81 |
| 54 | Figure III.12 | Symbole de danger du carbonate de soduim | 82 |
| 55 | Figure III.13 | Symbole de danger du la soude caustique | 84 |
| 56 | Figure III.14 | Classe de danger pour le transport du la soude caustique | 85 |
| 57 | Figure III.15 | Code matière / Code danger« soude caustique » | 85 |
| 58 | Figure III.16 | Symboles de danger du chlorure de fer | 88 |
| 59 | Figure III.17 | Classe de danger pour le transport du chlorure de fer | 89 |
| 60 | Figure III.18 | Identification danger/matière (chlorure de fer) | 89 |
| 61 | Figure III.19 | Symboles de danger du chlore gazeux | 93 |
| 62 | Figure III.20 | Classe de danger pour le transport du chlore gazeux | 93 |
| 63 | Figure III.21 | Symbole de danger du chlore liquide | 96 |
| 64 | Figure III.22 | Classe de danger pour le transport du chlore liquide | 97 |
| 65 | Figure III.23 | Symboles de danger du l'hydrogène | 100 |
| 66 | Figure III.24 | Classe de danger pour le transport du l'hydrogène | 100 |
| 67 | Figure III.25 | Symbole de danger de l'acide chlorhydrique | 103 |
| 68 | Figure III.26 | Classe de danger pour le transport de l'acide chlorhydrique | 103 |
| 69 | Figure III.27 | Symboles de Danger de l'acide chlorhydrique | 104 |
| 70 | Figure III.28 | Symbole de danger du acide sulfurique | 106 |
| 71 | Figure III.29 | Classe de danger pour le transport de l'acide sulfurique | 107 |
| 72 | Figure III.30 | Symboles de danger du l'hypochlorite de sodium | 110 |
| 73 | Figure III.31 | Classe de danger pour le transport du l'hypochlorite de sodium | 111 |
| 74 | Figure III.32 | Symboles de danger de l'azote | 114 |
| 75 | Figure III.33 | Classe de danger pour le transport de l'azote | 114 |
| 76 | Figure III.34 | Symboles de danger du peroxyde d'hydrogène | 120 |
| 77 | Figure III.35 | Classe de danger pour le transport du peroxyde d'hydrogène | 120 |
| 78 | Figure III.36 | Symboles de danger au Fer | 123 |
| 79 | Figure III.37 | Symboles de danger du silicate de sodium | 128 |
| 80 | Figure III.38 | Classe de danger du silicate de sodium | 129 |
| 81 | Figure III.39 | Symbole de danger au pricoat | 131 |
| CHAPITRE IV : RISQUES LIÉS AUX PROCÉDES DE FABRICATION | | | |
| 82 | Figure IV.1 | Représentation schématique d'un site industriel | 138 |
| 83 | Figure IV.2 | asphyxie | 141 |
| 84 | Figure IV.3 | Maladie Professionnelle (cancer de poumons) | 142 |
| 85 | Figure IV.4 | Triangle de feu | 149 |
| 86 | Figure IV.5 | Explosion dans un site industriel | 152 |
| 87 | Figure IV.6 | Limites d'explosibilité (Inférieures et Supérieures) | 154 |
| 88 | Figure IV.7 | Typologie des accidents survenus sur le bac de stockage | 158 |
| 89 | Figure IV.8 | Chute de personnes | 169 |

LISTE DES TABLEAUX

| <i>N°</i> | <i>liste</i> | <i>Désignation</i> | <i>N° de pages</i> |
|--|--------------|---|--------------------|
| <i>CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE</i> | | | |
| 01 | Tableau I.1 | Données principales des pompes | 26 |
| <i>CHAPITRE IV : RISQUES LIES AUX PROCEDES DE FABRICATION</i> | | | |
| 02 | Tableau IV.1 | Intensité du courant continue | 165 |
| 03 | Tableau IV.2 | intensité du courant Alternatif | 165 |
| <i>CHAPITRE V : PREVENTION ET EVALUATION DES RISQUES OMNIPRESENTS DANS L'ENTREPRISE</i> | | | |
| 04 | Tableau V.1 | Charges limites (en kg) susceptibles d'être portées de façon habituelle | 200 |
| 05 | Tableau V.2 | Échelle de probabilité et de gravité | 206 |
| 06 | Tableau V.3 | Calcul de l'indice de risque | 206 |



Liste des Abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS

| Liste | Désignations |
|-------------------|---|
| LETTRE : A | |
| ARACT | Action régionale pour l'amélioration des conditions de travail |
| ARI | Appareil respiratoire isolant |
| LETTRE : B | |
| BPL | Bonnes pratiques de laboratoire |
| LETTRE : C | |
| CEI | International electrotechnical commission |
| CHSCT | Comité d'hygiène de sécurité et des conditions de travail |
| CLP | Classification, Labelling and Packaging |
| CRAM | Caisse régionale d'assurance maladie |
| LETTRE : D | |
| DCS | Distributed Control System (Système Numérique De Contrôle Commande) |
| DP | Délégués du personnel |
| DPT | Département production technique |
| DT | Direction technique |
| LETTRE : E | |
| EN | European norme |
| ENISO | École Nationale D'ingénieurs De Sousse |
| ENV | Environnement |
| EPC | Equipement de protection collective |
| EPI | Equipement de protection individuelle |
| ERP | Etablissements recevant du public |
| LETTRE : F | |
| FBC | Facteur de bioconcentration |
| FDS | Fiche de donnée de sécurité |
| LETTRE : G | |
| GA | Général administratif |
| GMAO | Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur |
| LETTRE : H | |
| HSE | Hygiène sécurité environnement |
| HTP | Station production silicate de soude |
| LETTRE : I | |
| IT | Technologie de l'information |
| IGH | Immeubles de grande hauteur |
| IMDG | International Maritime Dangereuse Good |
| ISO | International organization for standardization |
| LETTRE : M | |
| MG | Matériel général |
| LETTRE : N | |
| NF | Norme française |
| LETTRE : O | |
| OGM | Organisme génétiquement modifié |
| OHS | Occupational health and safety |
| OHSAS | Occupational health and safety assessment series |
| ONU | Organisation des nations unies |
| OTC | Once-through cooling |
| OPPBTP | Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux public |
| ORP | Objet Request Broker |
| LETTRE : P | |
| PL | Poids lourds |
| PME | Petite ou moyenne entreprise |
| PPB | Part per billion |
| PVC | Polyvinyl chloride |
| LETTRE : R | |
| REAI | RESEAU D'EAU ANTI INCENDIE |

| | |
|-------------------------|--|
| RIA: | Robinet d'incendie arme |
| RID | Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses |
| RH | Ressource humain |
| RIA: | Robinet d'incendie arme |
| <i>LETTRE :S</i> | |
| SPA | Société production ADWAN |
| SDP | Station séchage sable |
| SFP | Station broyage sable |
| SGH | Système général harmonisé |
| <i>LETTRE :V</i> | |
| VRV | Volume de réfrigérant variable |



Sommaire

SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| <i>REMERCIEMENTS</i> | <i>I</i> |
| <i>RESUME</i> | <i>II</i> |
| <i>LISTE DES FIGURES</i> | <i>IV</i> |
| <i>LISTE DES TABLEAUX</i> | <i>V</i> |
| <i>LISTE DES ABRÉVIATIONS</i> | <i>VI</i> |
| PROBLÉMATIQUE | 1 |
| INTRODUCTION GÉNÉRALE..... | 3 |

CHAPITRE I: PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

| | |
|---|----|
| I-1. IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE | 6 |
| I-1-1. Adresse | 6 |
| I-1-2. Activité | 6 |
| I-2.SITUATION GÉOGRAPHIQUE | 7 |
| I-2-1.Plan de masse | 8 |
| I-2-2.Plan de site | 9 |
| I-3. ORGANISATION DE TRAVAIL /SÉCURITÉ AU NIVEAU DE L'ENTREPRISE | 9 |
| I-3-1. Sous- direction production | 9 |
| I-3-1-1.Département de production | 10 |
| I-3-2.Sous- direction technique | 11 |
| I-3-3.Sous- direction manutention | 12 |
| I-3-4. Sous- direction du personnel | 12 |
| I-3-5. Sous- direction humaines | 13 |
| I-3-6. Département de maintenance | 13 |
| 1-3-7. Organigramme hiérarchique | 15 |
| I-3-8. Organigramme fonctionnel | 16 |
| I-3-8-1.Département sécurité | 16 |
| I-3-8-1-1.Service prévention / rôle | 16 |
| I-3-8-1-2. Service intervention / rôle | 19 |
| I-3-8-1-3. Service surveillance / rôle | 20 |
| I-3-8-2. Section (HSE)..... | 20 |
| I-3-8-2-1. Politique QHSE de l'entreprise..... | 22 |
| I-3-8-2-2. Politique de sécurité | 22 |
| I-3-8-2-3.Politique environnemental | 22 |
| 1-3-9. Matériel et équipements d'intervention et de lutte contre l'incendie | 23 |
| 1-3-9-1. Moyens fixes | 23 |
| 1-3-9-2. Moyens mobiles..... | 27 |

| | |
|--|----|
| 1-3-9-3. Moyen de secours | 28 |
| I-3-9-4. Matériel hydrauliques..... | 29 |
| I-3-9-5. Équipement de sauvetage..... | 31 |
| I-3-9-6. Équipement de protection individuelle et collective | 31 |
| I-3-9-7. Autre moyens (mesures / contrôle et communication.....) | 32 |
| I-3-9-8. Autre spécificités l'entreprise | 34 |
| I-3-9-8-1. Médecine du travail | 34 |
| I-3-9-8-2. Organisation de travail | 34 |
| I-3-9-8-3. Autre moyens de contrôle | 35 |
| I-3-9-8-4. Autre moyens de communication | 35 |
| I-3-9-8-5. Autre spécificité a l'entreprise | 36 |

CHAPITRE II: DIFFERENT TYPES DE PROCÉDES DE FABRICATION

| | |
|--|----|
| II-1. INTRODUCTION..... | 38 |
| II-2. PRODUITS UTILISÉS DANS LA FABRICATION..... | 38 |
| II-2-1. Matière premières | 38 |
| II-2-1-1. Matière première (sel) | 38 |
| II-2-2. Produits intermédiaires (produits utilisés lors de fabrication.....) | 42 |
| II-2-2-1. Soude caustique (NAOH | 43 |
| II-2-2-2. Carbonate de sodium (Na_2CO_3) | 44 |
| II-2-2-3. Chlorure de fer (FER | 45 |
| II-2-2-4. Résine | 47 |
| II-2-2-5. Gaz de ville | 47 |
| II-2-2-6. Priccoat..... | 48 |
| II-2-2-7. Acide sulfurique (H_2SO_4) | 48 |
| II-2-2-8. Peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) | 48 |
| II-2-2-9. Hypochlorite de sodium (NaCl) | 48 |
| II-2-2-10. Fer | 49 |
| II-2-2-11. Azote (N_2 | 49 |
| II-2-2-12. Flocculant | 49 |
| II-2-3. Produits intermédiaires (produits extraits lors de fabrication)..... | 50 |
| II-2-3-1. Hydrogène..... | 50 |
| II-2-3-2. Chlore | 51 |
| II-2-3-3. Brine chlore | 54 |
| II-2-3-4. Refroidissement à eau | 54 |
| II-2-4-5. Eau glacée | 56 |
| II-2-4. Produit finis | 56 |
| II-2-4-1. Acide chlorhydrique | 56 |
| II-2-4-2. Soude caustique | 58 |
| II-2-4-3. Hypochlorite de sodium..... | 59 |
| II-2-4-4. Chlore liquide | 60 |
| II-2-4-5. Chlorure ferrique | 61 |
| II-2-5. Système d'eau de refroidissement./description de processus | 62 |
| II-2-6. Système de générateur d'air et d'air à l'air de traitement /description de processus | 62 |
| II-2-7. Système de générateur de vapeur/description de processus..... | 62 |
| II-2-8. Production de silicate de sodium et de silice en poudres | 62 |
| II-2-9. Station lavage sable (SWP: sand washing plain)..... | 63 |

| | |
|---|----|
| II-2-10. Station séchage sable (SDP)..... | 63 |
| II-2-11. Station broyage sable (SFP)..... | 64 |
| II-2-12. Station production silicate de soude (http | 65 |
| II-3. CONCLUSTION..... | 66 |

CHAPITRE III : IDENTIFICATION DES RISQUE OMNIPRÉSENTS LIÉS AUX PRODUITS DANS L'ENTREPRISE

| | |
|--|----|
| III-1. INTRODUCTION | 67 |
| III-2. RISQUES LIÉS AU GAZ NATUREL (GAZ DE VILLE)..... | 67 |
| III-2-1. Identification | 67 |
| II-2-2. Données sur l'inflammabilité /données à base des propriétés physico-chimique..... | 69 |
| III-2-3..Données toxicologiques/données à base des propriétés toxicologiques..... | 70 |
| III-2-4. Données écologique de gaz naturel (gaz de ville) | 71 |
| III-2-5. Risques particuliersrésultant de la substancechimique ou du mélange (préparation | 71 |
| III-3. RISQUES LIÉS AU GASOIL | 72 |
| III-3-1. Identification..... | 72 |
| III-3-2. Données sur l'inflammabilité/données à basedespropriétés physico-chimique | 74 |
| III-3-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 75 |
| III-3-4. Données écologiques de gazole | 75 |
| III-3-5.Risques particuliers résultantdela substancechimique oudumélange (préparation) | 76 |
| III-4. RISQUES LIÉS À LA RÉSINE | 76 |
| III-4-1. Identification | 76 |
| III-4-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-chimiques..... | 78 |
| III-4-3.Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 79 |
| III-4-4. Données écologique de la résine | 80 |
| III-4-5.Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange(préparation..... | 80 |
| III-5. RISQUES LIÉS AU CARBONATE DE SODIUM (NA ₂ CO ₃) | 80 |
| III-5-1. Identification..... | 80 |
| III-5-2.Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-chimique | 82 |
| III-5-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques | 82 |
| III-5-4. Données écologique de carbonat des Sodium | 83 |
| III-5-5. Risquesparticuliersrésultantdela substance chimique Oumélange(préparation)..... | 83 |
| III-6. RISQUES LIÉS À LA SOUDE CAUSTIQUE (NAOH) | 83 |
| III-6-1. Identification | 83 |
| III-6-2. Donnéesurl'inflammabilité /données à base des propriétés physico- chimiques | 86 |
| III-6-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 87 |
| III-6-4. Données écologique de la soude caustique | 87 |
| III-6-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation... .. | 87 |

| | |
|---|-----|
| III-7.RISQUES LIÉS AU CHLORURE DE FER (FECL3) | 88 |
| III-7-1. Identification | 88 |
| III-7-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-chimiques..... | 90 |
| III-7-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques | 91 |
| III-7-4. Données écologique de chlorure de fer | 91 |
| III-7-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation..... | 92 |
| III-8. RISQUES LIÉS AU CHLORE GAZEUX «CL23 | 92 |
| III-8-1. Identification..... | 92 |
| III-8-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-chimiques..... | 94 |
| III-8-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 94 |
| III-8-4. Données écologique de chlore gazeux..... | 95 |
| III-8-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation..... | 95 |
| III-9. RISQUES LIÉS AU CHLORE LIQUIDE (CL | 95 |
| III-9-1. Identification..... | 95 |
| III-9-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-chimiques..... | 97 |
| III-9-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 98 |
| III-9-4. Données écologique de chlore liquide..... | 98 |
| III-9-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation..... | 99 |
| III-10. RISQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE | 99 |
| III-10-1. Identification | 99 |
| III-10-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico- Chimiques..... | 101 |
| III-10-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 101 |
| III-10-4. Données écologique de chlore liquide..... | 102 |
| III-10-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation | 102 |
| III-11. RISQUES LIÉS À L'ACIDE CHLORHYDRIQUE (HCL..... | 102 |
| III-11-1. Identification | 102 |
| III-11-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico- Chimiques..... | 104 |
| III-11-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 105 |
| III-11-4. Données écologique de l'acide chlorhydrique..... | 105 |
| III-11-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation | 106 |
| III-12. RISQUES LIÉS À L'ACIDE SULFURIQUE (H2SO4 | 106 |
| III-12-1. Identification | 106 |
| III-12-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico- -chimiques | 107 |
| III-12-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 108 |
| III-12-4. Données écologique de l'acide sulfurique | 109 |
| III-12-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| III-13.RISQUES LIÉS À L'HYPOCHLORITE DE SODIUM (NACLO) | 109 |
| III-13-1. Identification | 109 |
| III-13-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques | 111 |
| III-13-3. Données toxicologiques / données à base des propriétés toxicologiques | 112 |
| III-13-4. Données écologique de l'hypochlorite de sodium | 112 |
| III-13-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation) | 113 |
| III-14.RISQUES LIÉS À L'AZOTE (N ₂) | 113 |
| III-14-1. Identification | 113 |
| III-14-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques | 115 |
| III-14-3. Données toxicologiques / données à base des propriétés toxicologiques | 115 |
| III-14-4. Données écologique de l'azote | 116 |
| III-14-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation) | 116 |
| III-15.RISQUES LIÉS AU FLOCULANT | 116 |
| III-15-1. Identification | 116 |
| III-15-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimique | 117 |
| III-15-3. Données toxicologiques / données à base des propriétés toxicologiques | 118 |
| III-15-4. Données écologique de floculant | 118 |
| III-15-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation) | 119 |
| III-16.RISQUES LIÉS AU PEROXYDE D'HYDROGÈNE (H ₂ O ₂) | 119 |
| III-16-1. Identification | 119 |
| III-16-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques | 120 |
| III-16-3. Données toxicologiques / données à base des propriétés toxicologiques | 121 |
| III-16-4. Données écologique de peroxyde d'hydrogène | 122 |
| III-16-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation) | 122 |
| III-17.RISQUES LIÉS AU FER | 122 |
| III-17-1. Identification | 122 |
| III-17-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques | 124 |
| III-17-3. Données toxicologiques / données à base des propriétés toxicologiques | 124 |
| III-17-4. Données écologique de fer | 125 |
| III-17-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation) | 125 |
| III-18.RISQUES LIÉS AU SEL (NaCl) | 125 |
| III-18-1. Identification | 125 |

| | |
|---|-----|
| III-18-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques..... | 126 |
| III-18-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 127 |
| III-18-4. Données écologique de sel..... | 127 |
| III-18-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation.....) | 128 |
| III-19. RISQUES LIÉS AU SILICATE DE SODIUM..... | 128 |
| III-19-1. Identification..... | 128 |
| III-19-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques..... | 129 |
| III-19-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 130 |
| III-19-4. Données écologique de silicate de sodium..... | 130 |
| III-19-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation.....) | 131 |
| III-20. RISQUES LIÉS PRICOATE..... | 131 |
| III-20-1. Identification..... | 131 |
| III-20-2. Données sur l'inflammabilité / données à base des propriétés physico-Chimiques..... | 132 |
| III-20-3. Données toxicologiques /données à base des propriétés toxicologiques..... | 132 |
| III-20-4. Données écologique de pricoate..... | 133 |
| III-20-5. Risques particuliers résultant de la substance chimique ou mélange (préparation.....) | 133 |
| III-3. CONCLUSION..... | 133 |

CHAPITRE IV : RISQUES LIÉS AU PROCÉDÉS DE FABRICATION

| | |
|--|-----|
| IV-1. GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITION (NOTIONS DE DANGER, DE RISQUE ET ANALYSE.....) | 134 |
| IV-2. RISQUES LIÉS AUX PROCÉDÉS DE FABRICATION..... | 137 |
| IV-2.1 Risques chimiques..... | 137 |
| IV-2-1-1. Quelques définition relatives au risque chimique..... | 137 |
| IV-2-1-2. Notion sur le risque chimique..... | 138 |
| IV-2-1-3. Causes de risque chimique dans les différents unités de fabricatio..... | 140 |
| IV-2-1-4. Conséquences du risque chimique..... | 141 |
| IV-2-1-5. Classification des produits chimique..... | 143 |
| IV-2-1-6. Facteurs influençant le risque chimique..... | 145 |
| IV-2-2. Risques biologiques..... | 146 |
| IV-2-2-1. Quelques définitions..... | 146 |
| IV-2-2-2. Notion sur le risque biologiques..... | 147 |
| IV-2-3. Risque pression/vapeur..... | 147 |
| IV-2-3-1. Généralités..... | 147 |
| IV-2-3-2. Risque liés aux équipements sous pression..... | 148 |
| IV-2-3-3. Causes de risque pression/vapeur dans les différentes unités de fabrication..... | 148 |
| IV-2-4. Risques incendie /explosion..... | 149 |
| IV-2-4-1. Définition et généralités de risque incendie /explosion..... | 149 |

| | |
|---|-----|
| IV-2-4-2.Cause de risque incendie / explosion dans les différent unités de fabrication | 155 |
| IV-2-5.Risque liés au stockage des produits de fabrication | 157 |
| IV-2-6.Risque de corrosion | 160 |
| IV-2-6-1.Généralités | 160 |
| IV-2-6-2.Définition de la corrosion | 161 |
| IV-2-6-3.Différentes formes de la corrosion | 161 |
| IV-2-6-4.Conséquences de la corrosion des installations | 164 |
| IV-2-6-5.Causes de risques corrosion dans l'entreprise | 164 |
| IV-2-7.Risques électriques | 164 |
| IV-2-7-1.Quelques définition..... | 164 |
| IV-2-7-2.Risques pour le corps humain..... | 165 |
| IV-2-7-3.Risques pour les installations..... | 166 |
| IV-2-7-4.Électrique dynamique | 166 |
| IV-2-7-5.Électrique statique | 166 |
| IV-2-7-6.Identification et modalités d'exposition | 166 |
| IV-2-7-7.Causes de risques électriques..... | 167 |
| IV-2-8.Risques liés aux fuites | 167 |
| IV-2-8-1. Introduction | 167 |
| IV-2-8-2.Provenances des fuites | 167 |
| IV-2-8-3.Cause des fuites | 168 |
| IV-2-9.Autres risques | 168 |
| IV-2-9-1.Risques liés aux travaux en hauteur..... | 168 |
| IV-2-9-2.Risques liés à la manutention | 170 |
| IV-2-9-2-1.Manutention manuelle | 170 |
| IV-2-9-2-2.Manutention mécanique | 171 |
| IV-2-9-3.Risques liés aux rayonnements ionisants..... | 172 |
| IV-2-9-4.Risques liés aux nuisances acoustiques | 173 |
| IV-2-9-4-1.Bruits | 173 |
| IV-2-9-4-2.Vibrations | 174 |
| IV-2-9-5.Risques liés aux circulations..... | 175 |
| IV-2-9-6.Travail sur écran | 175 |
| IV-2-9-7.Risques liés à la pollution..... | 176 |
| IV-2-9-7-1.Introduction | 176 |
| IV-2-9-7-2.Pollution au niveau de l'entreprise | 176 |
| IV-2-9-7-3.Différent types de rejets de l'entreprise..... | 177 |
| IV-3.CONCLUSION | 178 |

CHAPITRE V : PRÉVENTIONS ET ÉVALUATION DES RISQUES OMNIPRÉSENTS DANS L'ENTREPRISE

| | |
|---|-----|
| V-1.GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITION | 179 |
| V-2.PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PRÉVENTION (LOIS 91-1414 DU 31/12/91.....) | 181 |
| V-3. PRÉVENTION DES RISQUES CHIMIQUES | 182 |
| V-3-1.Principes généraux de la prévention des risques chimiques | 182 |
| V-3-2.Mesures préventives liés aux produits de fabrication | 185 |
| V-3-2-1.Équipements de protection des voies respiratoires | 185 |

| | |
|--|-----|
| V-3-2-2.Équipements de protection des yeux et de la peau..... | 186 |
| V-3-2-3.Précautions apprendre lors de la manipulation | 186 |
| V-3-2-4.Moyens de prévention contre le risque chimique | 187 |
| V-4.PRÉVENTION DES RISQUES PRESSION..... | 187 |
| V-4-1.Introduction | 187 |
| V-4-2.Quelques consigne de sécurité (mesures préventive..... | 187 |
| V-4-3.Prévention des risques incendie/explosion..... | 188 |
| V-4-3-1.Prévention et lutte contre les risques incendies | 188 |
| V-4-3-1-1.Règles de bases pour la prévention contre l'incendie..... | 188 |
| V-4-3-1-2.Méthodes appliquées | 189 |
| V-4-3-1-3.Quelques consigne de sécurité contribuant à la prévention contre l'incendie | 189 |
| V-4-3-2.Prévention et lutte contre les risques explosion | 190 |
| V-4-3-2-1.Méthode générale | 190 |
| V-4-3-2-2.Méthode appliqué dans la lutte les explosions | 190 |
| V-4-4.Moyens de prévention pression / vapeur..... | 191 |
| V-5.PRÉVENTIONS DES RISQUES STOCKAGE | 191 |
| V-5-1.Stockage dans les bacs | 192 |
| V-5-2.Stockage dans les hangars..... | 192 |
| V-6.PRÉVENTIONS CONTRE LES RISQUES CORROSION..... | 192 |
| V-6-1.Préventions des installations et des équipements | 193 |
| V-6-1-1.Protection par revêtement..... | 193 |
| V-6-1-2.Protection cathodique | 194 |
| V-6-2.Préventions du fond des bacs de stockage | 194 |
| V-7.PRÉVENTIONS DES RISQUES ÉLECTRIQUES | 195 |
| V-7-1.Normes de sécurité obligatoire | 195 |
| V-7-2.Dispositions général..... | 195 |
| V-7-3.Identification des circuits, des appareils et des conducteurs | 195 |
| V-7-4.Prises de terre et conducteurs de protection..... | 196 |
| V-7-5.Protection des travailleurs contre les risques de contact avec des masses misse accidentellement sous tension | 196 |
| V-7-6.Matériel haute tension | 196 |
| V-7-7.Poste haute tension et basse tension | 196 |
| V-7-8.Autres moyens de prévention contre les risques électriques | 197 |
| V-8.PRÉVENTION CONTRE LES FUITES ET/OU DÉVERSEMENT | 197 |
| V-9.PRÉVENTION DES AUTRES RISQUES | 198 |
| V-9-1.Prévention des risques liés aux travaux en hauteur | 198 |
| V-9-2.Prévention des risques liés à la manutention | 199 |
| V-9-2-1.Manutention manuelle | 199 |
| V-9-2-2.Manutention mécanique | 201 |
| V-9-2-3.Prévention contre les risques liés aux rayonnements ionisants..... | 202 |
| V-9-2-4.Prévention contre les nuisances acoustiques | 202 |
| V-9-2-4-1.Prévention contre le bruit | 202 |

| | |
|--|-----|
| V-9-2-4-2.Prévention contre les vibrations | 203 |
| V-9-2-4-3.Autres moyens de prévention contre (bruits, vibration | 203 |
| V-10.PRÉVENTION ET LUTTE CONTRE LA POLLUTION | 203 |
| V-10-1.Moyens juridiques de lutte contre la pollution | 203 |
| V-10-2. Mesures préventives de lutte contre la pollution | 203 |
| V-11. MOYENS DE PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES DUS À LA CIRCULATION | 204 |
| V-12.MOYENS DE PRÉVENTION CONTRE LES RISQUES DUS AU TRAVAIL SUR ÉCRANS..... | 204 |
| V-13.ÉVALUATION DES RISQUES | 205 |
| V-14.CONCLUSION | 207 |
| CONCLUSION GÉNÉRALE | 208 |
| RECOMMANDATIONS | 211 |
| <i>RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE</i> | |
| <i>LES ANNEXES</i> | |



Problématique

PROBLEMATIQUE

On n'aime pas parler du risque, le mot fait peur, on préfère ne pas évoquer du tout les risques, connus ou inconnus, qui menacent le corps social.

Les politiques veulent bien nier le risque, mais le risque est inséparable de l'action, il est partout présent dans notre vie quotidienne.

Le travail joue un rôle important dans la vie professionnelle, car la plupart des travailleurs passent au moins 08 heures sur les lieux de travail, donc le milieu de travail doit être sain et sûr. Malheureusement ce n'est pas le cas pour plusieurs travailleurs exposés à plusieurs menaces pour leur santé et leur sécurité (poussières, gaz, bruits, vibration, température extrême, accidents...).

L'analyse des risques est une émanation de la nouvelle approche de la législation en matière de sécurité et de santé au travail. Autrefois, la réglementation consistait en un recueil de prescriptions techniques très précises: On imposait la façon dont un appareil devait être construit et dans de nombreux cas aussi comment il faut l'utiliser pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs. Tel que le prescrit la loi sur la Santé et la Sécurité du Travail : Tout travailleur doit « participer à l'identification et à l'élimination des risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles sur le lieu de travail ».

Quant à l'employeur, il doit :

D'une part, « S'assurer que l'organisation du travail, les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplissement du travail doivent être sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur » :

D'autre part, « Utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur » et « informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié ».

Le monde industriel a connu des accidents catastrophiques qui ont eu une influence considérable sur l'homme (corporel, social, psychologique) ; l'environnement (pollution atmosphérique, pollution des eaux et du sol), et les installations et équipements. La sécurité au travail constitue un des principaux leviers de progression dans le cadre de la prévention des risques professionnels et un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs.

Les accidents de travail et les maladies professionnelles sont les concrétisations les plus répandues des risques professionnels. Ils sont nombreux et variés, certains sont bénins et sans conséquences. Par contre un nombre important d'entre eux est grave, voire mortel, ceci sans négliger l'impact financier, social et moral de ces deux phénomènes.

L'amélioration des conditions de vie au travail est devenue l'une des premières préoccupations de l'entreprise et qui doit être conçue comme une stratégie sociale progressive dont l'objectif est de réduire la fatigue et les nuisances, d'augmenter l'intérêt au travail, les qualifications et les occasions d'épanouissement personnels.

Les conditions dans lesquelles les ouvriers travaillent ont été misérables dans le temps et dans l'espace car le travail présente un univers dangereux pour l'intégrité physique et moral des personnes du fait qu'ils sont plus exposés aux divers risques dont les contraintes de l'environnement physique (chaleur, froid...), aussi les accidents de travail et les maladies professionnelles mettant leur vie en danger.

Donc le thème apportera des réponses aux questions posées telles que :

- Quels sont les produits chimiques (matières premières, intermédiaires (utilisés) et produits finis) présents au sein de l'entreprise ?
- Quels sont les risques omniprésents liés aux produits et aux procédés de fabrication ?
- Comment peut-on lutter contre ces risques au sein de l'entreprise ?
- Quelle est la démarche à prendre pour mieux protéger la santé des travailleurs et assurer leur sécurité ?
- Ect...



Introduction Générale

INTRODUCTION GENERALE

Le risque est une notion difficile à cerner mais de façon générale, on peut dire que c'est une contingence indésirable, appréhendée, relativement anodine et peu probable.

Par appréhendée, on entend que le risque est connu au préalable alors que l'exposition au risque résulte souvent d'une démarche consciente, appelée prise de risque.

En ce sens, le risque se distingue par exemple de l'aléa ou de l'incident, qui surviennent en général de façon imprévue.

Le risque est généralement anodin, mais tout de même suffisamment nuisible pour être indésirable. En ce sens, il se distingue notamment du danger, qui suppose la possibilité d'un dommage grave (notamment la mort). On dira par exemple de quelqu'un qui sort tête nue par temps froid qu'il court le risque d'attraper un rhume, tandis qu'on dira qu'il se met en danger s'il traverse une rue sans regarder.

Un risque est une contingence peu probable, ce qui constitue une autre différence par rapport au danger. On parle en effet de danger lorsque la probabilité d'occurrence et les conséquences sont importantes, tandis que le risque existe dès lors que sa probabilité d'occurrence n'est pas nulle.

L'appréciation de ces différents critères est hautement subjective, ce qui peut justifier que, dans les domaines scientifiques et techniques, une définition quantifiable et plus rigoureuse du risque a été recherchée

L'objectif n'est pas de supprimer les risques...

Toute entreprise connaît des risques et le risque est souvent envisagé comme un élément négatif. Mais il ne faut pas occulter la dimension positive de la prise de risques, dans la mesure où elle permet de progresser et d'innover.

Cependant l'accélération des progrès technologiques et des changements de nos sociétés créent sans cesse de nouvelles menaces et il est normal que l'homme cherche à maîtriser les risques qu'il a lui-même souvent créés. Sans être angoissée par rapport à la prise de risque, il est nécessaire de réfléchir et de prendre conscience des conséquences, afin de posséder aussi la maîtrise sur les événements. Il y a là un équilibre à trouver.

Il est de fait nécessaire de distinguer deux types de risques auxquels une entreprise peut être confrontée:

- **Les risques spéculatifs**, qui sont l'essence même de l'entreprise : Investir des capitaux dans une nouvelle usine, se lancer sur de nouveaux marchés, lancer un nouveau produit, etc. Ces prises de risques sont conscientes, et elles ont pour objet d'engendrer un profit.

- **Les risques purs**, traditionnellement définis comme étant le résultat du hasard. Ce sont des événements (tels que les incendies, explosions, l'intoxication, atteintes à l'environnement, produits défectueux, etc.) engendrés par l'activité de l'entreprise qui se réalisent à la suite de concours de circonstances et sur lesquels il est possible d'agir de manière préventive ou nécessitant une couverture financière.

C'est surtout pour ce type d'événement que la Gestion des Risques est nécessaire.

... Mais de les maîtriser

Le risque nul n'existe pas, et une certaine modestie s'impose sur ce sujet.

A cela s'ajoute un facteur aggravant : C'est la difficulté de concevoir qu'un risque est une probabilité et non un fait. Sa disparition peut parfois entraîner un autre risque, susceptible d'être encore plus grave.

Chaque risque doit être mesuré en termes relatifs et chaque mesure de précautions proportionnées à son objet.

En tout état de cause, la gestion des risques doit refléter un état d'esprit.

Ce qui doit être permanent, c'est la prise de conscience des phénomènes, pour être capable de mieux comprendre ces phénomènes et de mieux les maîtriser.

Ceci suppose :

- Identifier correctement les types de risques et leurs conséquences potentielles ;
- S'interroger sur la possibilité de les éviter ou de les prévenir ;
- Avoir prévu des modes de couverture adaptés pour les situations où ces risques se manifestent.

L'évolution industrielle notamment L'industrie chimique ou pétrochimique qui met en œuvre une multitude de substances et de préparations chimiques plus ou moins dangereuses pour la santé, l'entreprise et l'environnement qu'elle présente sous un caractère insidieux.

Dans cette mémoire, nous avons jugé utile de présenter les risques omniprésents liés aux produits chimiques dangereux afin de mieux nous informer, de saisir et de maîtriser les dangers causés par l'existence, la manipulation, le stockage, le transport, etc....de ces produits dans l'industrie chimique ou pétrochimique. À un moment où les accidents du travail et les maladies professionnelles représentent une charge économique considérable, tant pour les entreprises que pour la collectivité.

Il appartient à l'employeur de supprimer ou de réduire ces risques afin d'assurer la sécurité des salariés et de protéger leur santé physique et mentale.

Pour mieux mettre en valeur ces notions de Risques, de dangers ; de mesures de prévention prises à l'encontre de ces risques, on a jugé bien utile que le travail dédié à ce mémoire soit réparti comme suit :

Chapitre I : sera présenté l'entreprise ADWAN afin de connaître les différentes spécificités de ses activités ;

Chapitre II : sera consacré aux différents types de procédés de fabrication ;

Chapitre III: traitera l'identification des risques omniprésents liés aux produits chimiques au sein de l'entreprise ADWAN ;

Chapitre IV : Définira les différents risques liés aux procédés de fabrication ;
Et un cinquième chapitre (Chapitre V) qui développera la prévention et évaluation des risques omniprésents dans l'entreprise.

En fin on clure ce travail par une conclusion générale et des recommandations.



CHAPITRE I :

Présentation de l'entreprise

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I-1. IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE

ADWAN Chemicals Algeria a été créée le 19 mai 2004 dans le cadre de l'extension de l'activité de la société mère, située en Arabie Saoudite.

C'est est une société à capitaux saoudiens de droits algériens, basée à l'Ouest de l'Algérie dans la commune de Fornaka (Wilaya de Mostaganem)

Sa superficie s'étend à 70.000 m², elle offre 200 postes d'emploi. Elle est spécialisée dans la production et commercialisation des produits chimiques inorganiques et la transformation des minéraux industriels.

L'existence d'une société d'une telle envergure contribue activement au développement économique de la région. La vocation principale de l'entreprise est de garantir aux clients locaux et étrangers une gamme de produits de haute qualité.

I-1-1. ADRESSE

- **Nom de l'établissement** : ADWAN Chemicals Company Algeria ;
- **Adresse de siège social** : Zone industrielle de Fornaka (w. Mostaganem) ;
- **Adresse de l'établissement** : zone industrielle de Fornaka N° 2 et 3 (W. Mostaganem) ;
- **Nom de directeur général** : Mr. Kouidri Ouacim ;
- **Nature juridique de la société** : SPA ;
- **Raison sociale** : SPA
- **Téléphone** : 045 37 00 03/ 045 37 00 04
- **Fax** : 045 37 00 05
- **E-mail**: info@adwanchem.com
- **Site web**: www.adwanchem.com

- **Nature de la construction** : En béton armé et charpente métallique.

I-1-2. ACTIVITES

Le site industriel d'ADWAN Chemicals Company Algeria est composé de quatre unités:

1. Unité de production de Chlore et de Soude caustique «production de Soude caustique, de Chlore liquide, de l'acide Chlorhydrique et de l'Hypochlorite du Sodium»
2. Unité pour la production de Silicate de Sodium et de Silice «Fabrication de Silicate, Silice en poudre»
3. Unité de dissolution de Soude caustique «Dissolution de la Soude caustique liquide pour les besoins de l'unité de fabrication de Silicate de Sodium et de Silice en poudre»
4. Unité de production de Chlorure ferrique « Fabrication de Chlorure ferrique.

L'activité au sein de l'entreprise joue un rôle central dans la vie des gens, puisque la plupart des travailleurs passent au moins huit heures par jour sur leurs lieux de travail, que ce

soit une plantation, un bureau, une usine ...etc. par conséquent, le milieu de travail devrait être sain et sûr.

Puisque l'entreprise ADWAN Chemicals Company est une société privée, donc comme démarche, l'activité est 24/24 h sans arrêt sauf dans les cas exceptionnels, alors ses objectifs et sa stratégie sont basés sur l'amélioration des conditions de travail et veillent sur toutes les pannes possibles quelque soit leur natures.

Les principaux objectifs sont :

- Maîtriser les coûts et améliorer la qualité de ses produits et services et développer les capacités de stockage et les ventes en gros ;
- Mettre en place une stratégie marketing de communication et de formation.
- Préserver et consolider les portes de marché ;
- Adopter et organiser en adéquation avec les mutations et l'environnement
- Rechercher et développer le partenariat avec d'autres entreprises ;
- Préserver un climat de sécurité, essayer de diminuer les risques présentant dans l'entreprise.

I-2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

La société «ADWAN CHIMICALS ALGERIA » se situe à l'ouest de pays dans la commune de Fornaka, (Zone industrielle N°02 et 03), Wilaya de Mostaganem tel que le montre la figure ci-dessous :



Figure I.1 : situation géographique de la société « ADWAN »

I-2-1. PLANS DE MASSE

❖ **PLAN DE MASSE EXISTANT (ACTUEL)**



Figure I.2 : Schéma du plan de masse existant (Actuel)

❖ **PLAN DE MASSE DU PROJET**

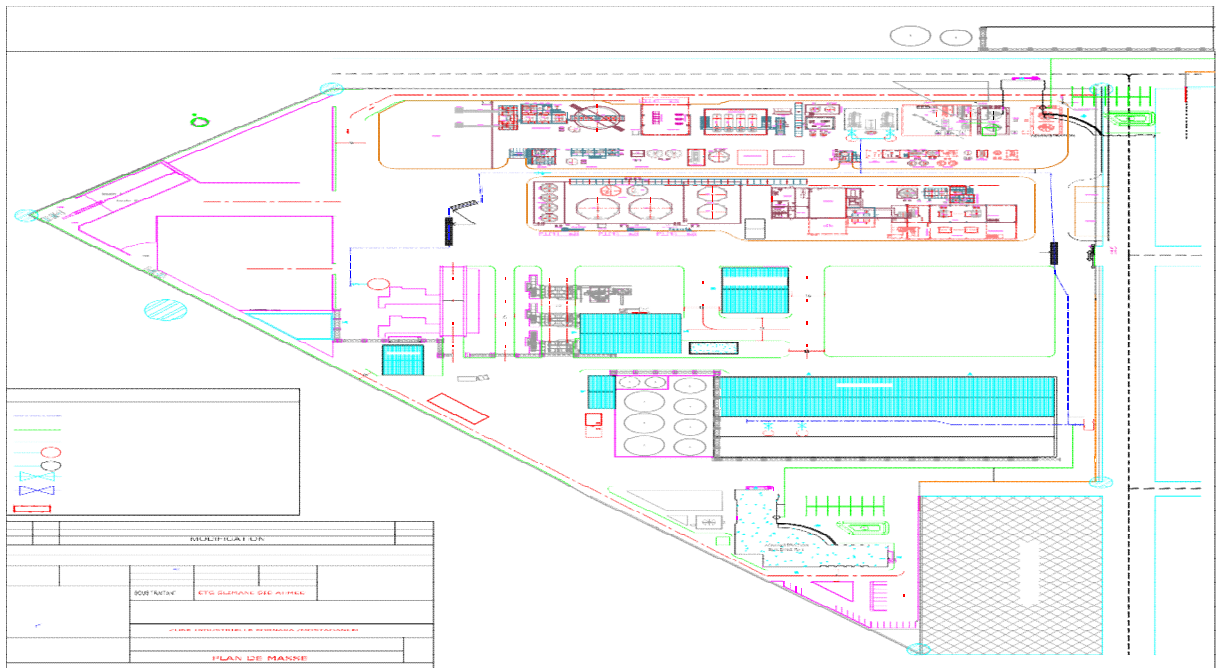


Figure I.3 : Schéma du plan de masse existant

I-2-2. PLAN DU SITE



Figure I.4: Plan de Site

I-3. ORGANISATION DE TRAVAIL / SECURITE AU NIVEAU DE L'ENTREPRISE

I-3-1. SOUS DIRECTION PRODUCTION

Cette sous-direction a pour rôle de diriger l'exploitation des installations de la société et d'en assurer le bon fonctionnement en conformité avec les procédures de marche et du programme établi.

❖ **RESPONSABILITE ET TACHES**

- Assurer la bonne marche des sections de production chlore ;
- Veiller à la passation de consignes entre shift ;
- Organiser, mettre en œuvre et optimiser la production en fonction des objectifs déterminés par son département ;
- Travailler en liaison et interface avec le laboratoire, la maintenance et les ventes ;
- Veiller à la conformité des résultats d'analyses en collaboration avec le laboratoire ;
- Surveiller les données de production et prendre les mesures correctives qui s'imposent ;
- Fournir une aide technique aux opérateurs et réaliser des rapports de productions et d'incidents ainsi que l'induction de son personnel notamment les nouvelles recrues ;
- Veiller aux respects et à l'utilisation des EPI et EPC affectés à son équipe ;
- Superviser de production Chlore en surface et en quart.

L'organigramme de la direction de production est représenté ci-dessous (voir figure I.5)

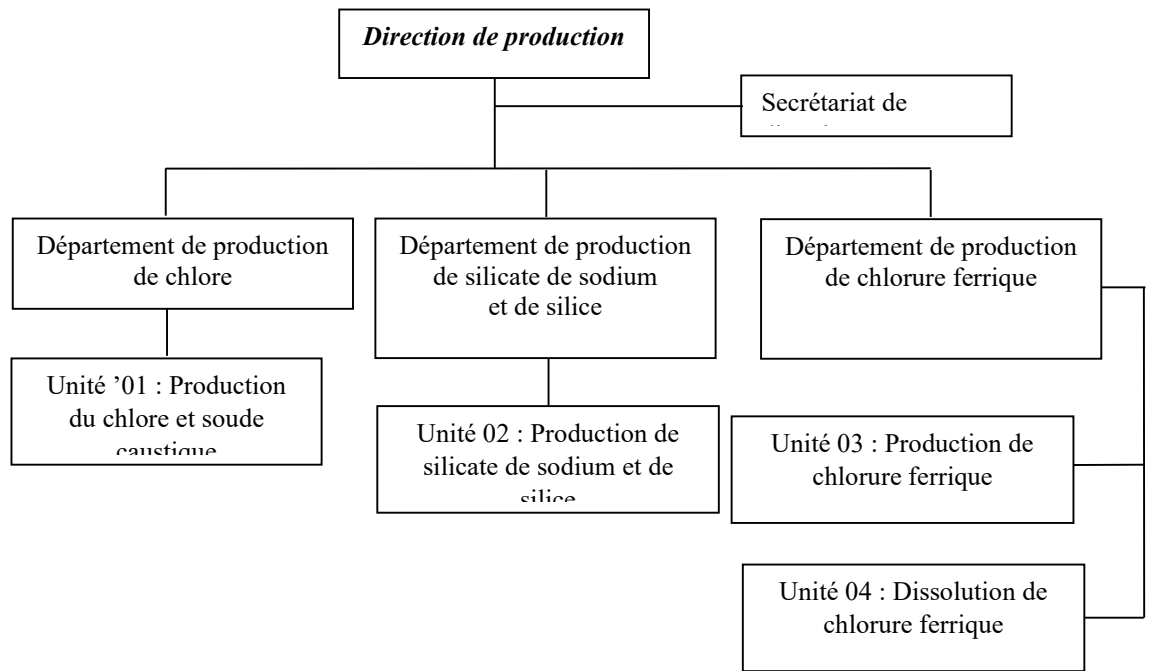


Figure I.5: Organigramme de la Direction de production

I-3-1-1. DEPARTEMENTS DE PRODUCTION

Le rôle des départements de production est de prendre en charge toutes les caractéristique des produits établis par les services recherche et développement et mercatique.

Cela consiste à réaliser un prototype après établissement d'un cahier des charge regroupant les plans, les dessins, et l'évaluation des coûts de revient des investissements nécessaires.

Cela se traduit par :

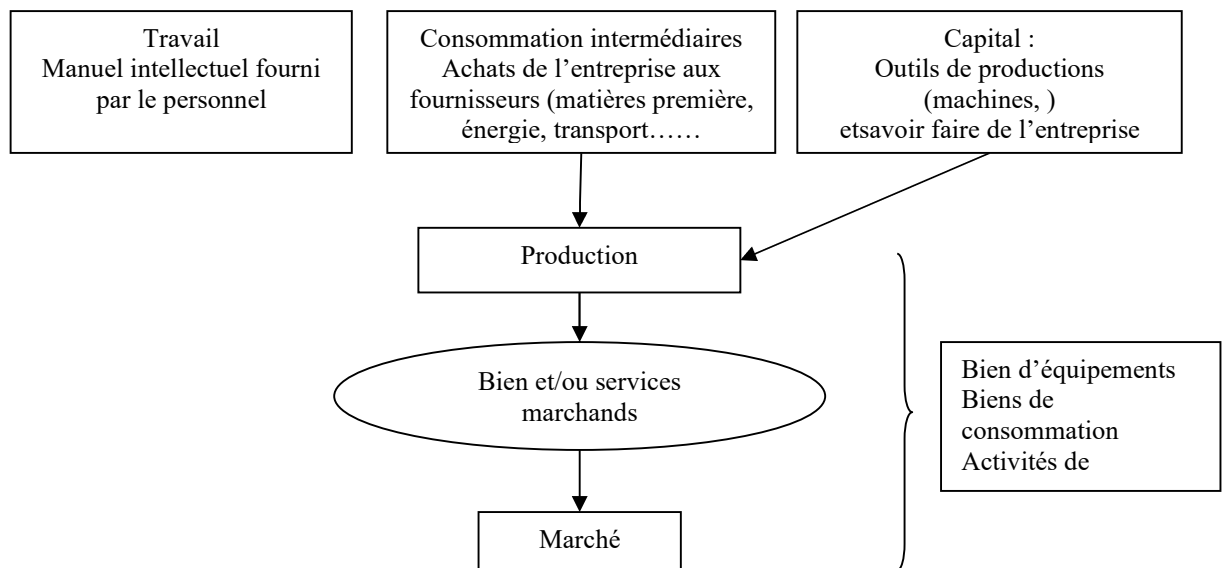


Figure I.6 :Différentes tâches au niveau des départements de production

I-3-2. SOUS DIRECTION TECHNIQUE

Elle dirige la direction production, maintenance et laboratoire. Les autres départements sont indépendants. Les directions maintenance (prévention, réparation, les installations....etc.) et laboratoire (échantillonnage, les produits intermédiaires et finis....etc) sont des supports de la production dont le but de convertir ces matières premières en produits finis.

Elle est appelée à faire le suivi des équipements et leur contrôle, à contrôler la qualité des matières premières, produits intermédiaires, produits finis (analyse laboratoire), à faire le suivi des travaux neufs et modifications (Engineering), le contrôle de process des unités.

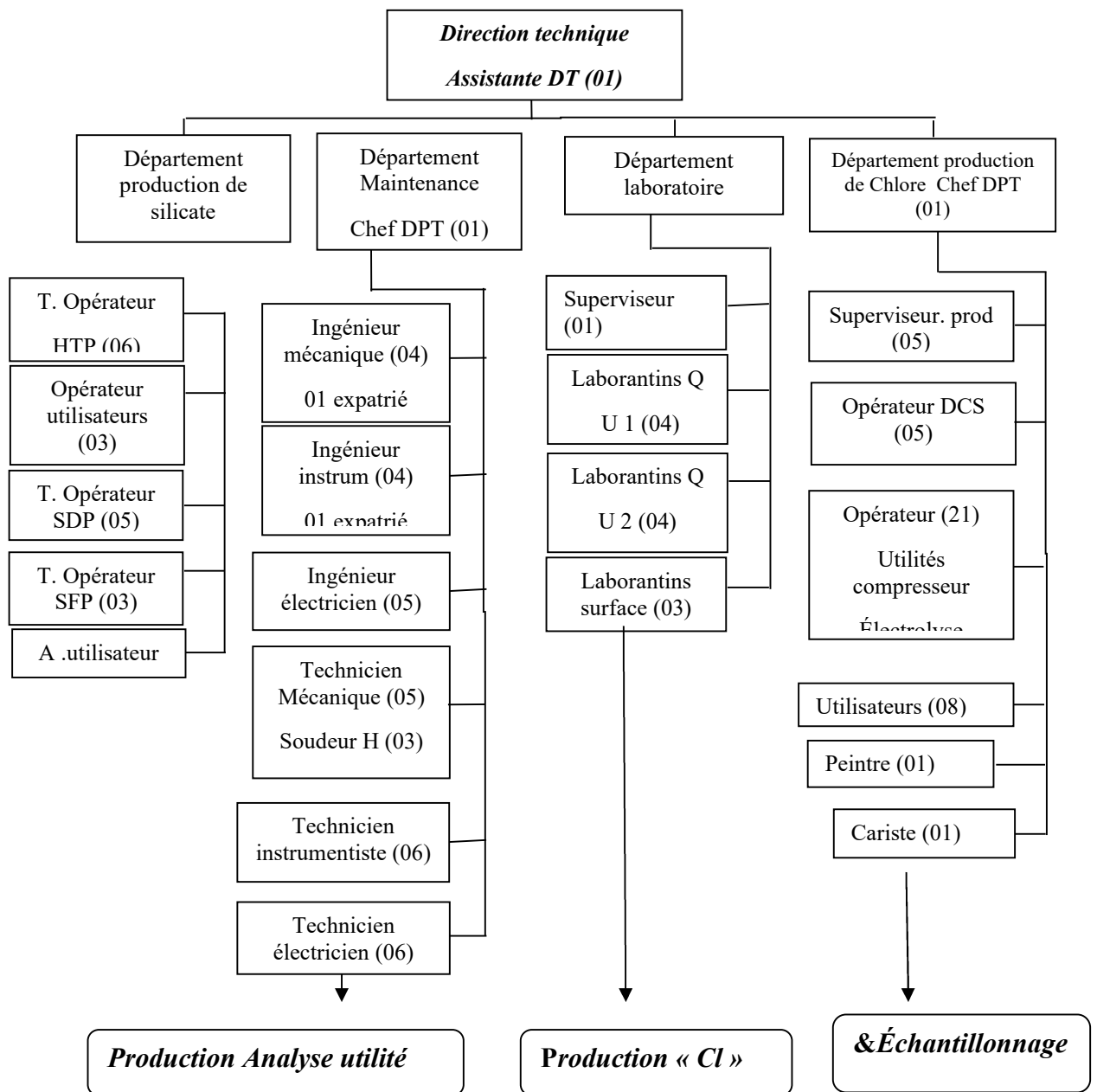


Figure I.7 : Organigramme de la direction technique

I-3-3. SOUS DIRECTION MANUTENTION

Action de manipuler quelque chose, en vue de l'emmagasinage, de l'expédition ou de la vente, déplacement manuel ou mécanique de marchandises, de paquets, comprenant le chargement et le déchargement, le transport des produits en cours de fabrication, le pesage et l'emballage (manutentionnaire, chauffeur des engins, des ouvriers....etc)

Cette direction est chargée de l'expédition des produits finis (ensachage, le transport maritime : port, etc.....).

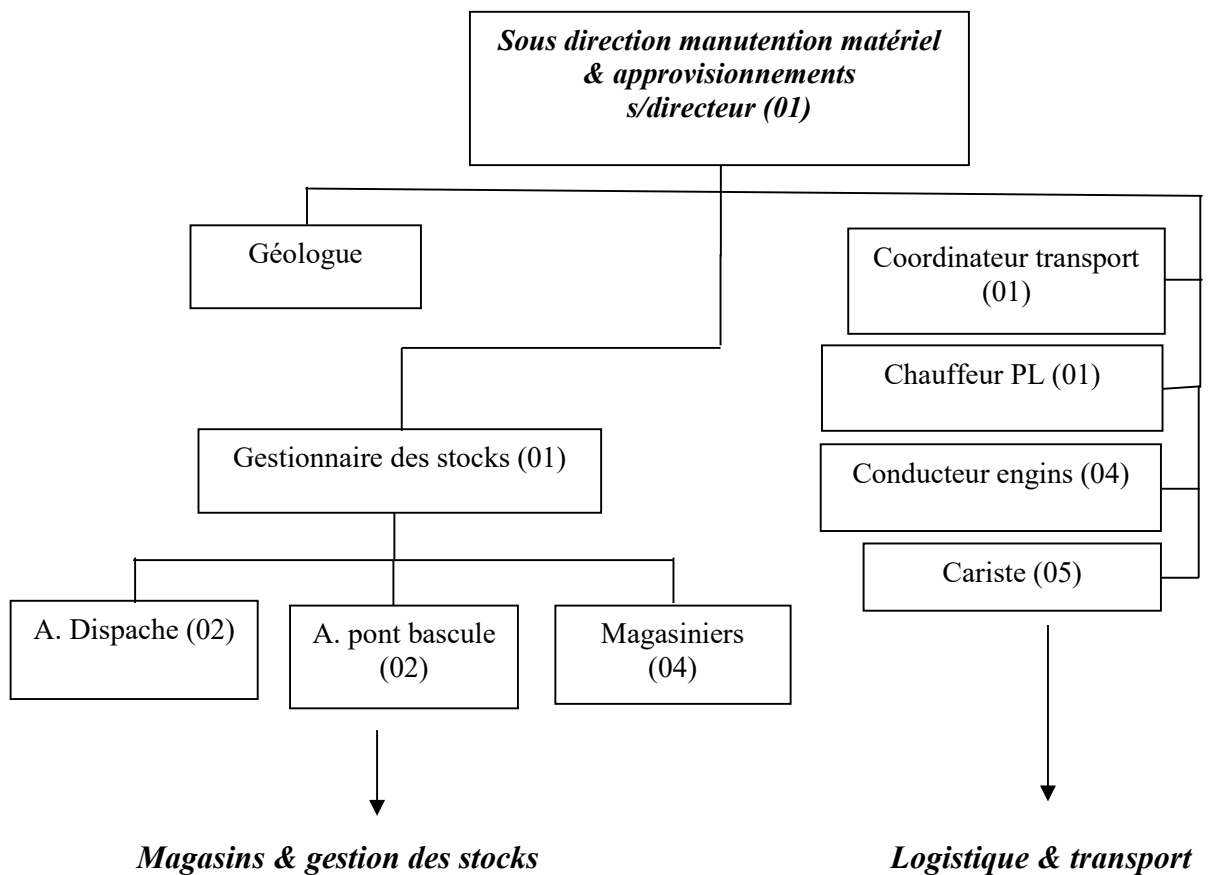


Figure I.8 : Organigramme de la direction manutention

I-3-4. SOUS DIRECTION DU PERSONNEL

La sous direction du personnel « ADM » est chargée de la gestion administrative du personnel (paie, assurance, congé.....) :

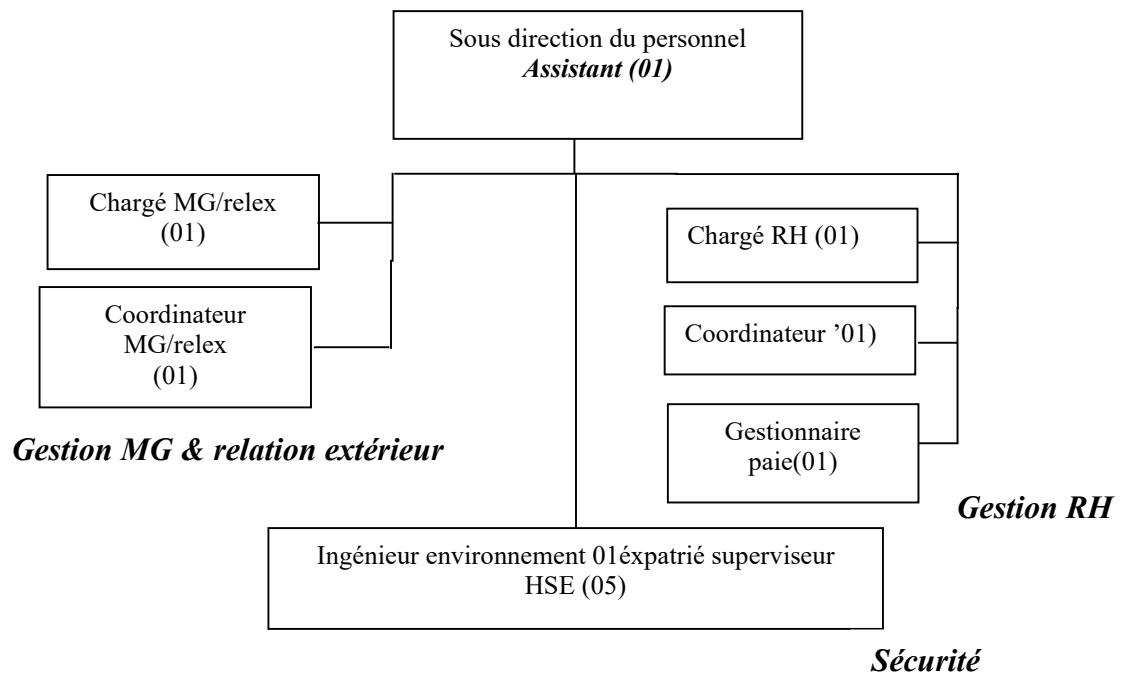


Figure I.9 : Organigramme de la direction administration

I-3-5. SECTION RESSOURCES HUMAINES

Elle gère les ressources humaines de la société avec ses services en prenant en charge la courbe de carrière des agents, il est responsable de la formation, des relations extérieures, de la documentation, des sports et loisirs.

L'organigramme de gestion « ressources humaines » est représenté dans la figure précédente (Voir Figure I.9)

I-3-6. DEPARTEMENT DE MAINTENANCE

Le département de maintenance est chargé de tous les travaux d'entretien et de maintenance des équipements dans un état approprié où les processus permettant d'atteindre cet état.

Les actions menées par ce département sont diverses dont on peut citer :Celles d'inspection, celles de contrôle, celles de classification, celles de réparation et autres.

En général, tout programme de maintenance bien mis en œuvre permet de détecter les pannes répétitives, de réduire les temps d'arrêt, d'augmenter la durée de vie utile des équipements, de réduire les coûts de réparation, de détecter les points faibles de l'installation, parmi une longue liste d'avantages.

Le département est responsable des interventions de réparation de tous les équipements et /ou appareils en panne dans la société.

Il dispose des services pour assurer les différentes prestations sollicitées.

La représentation schématique de son organigramme est la suivante :

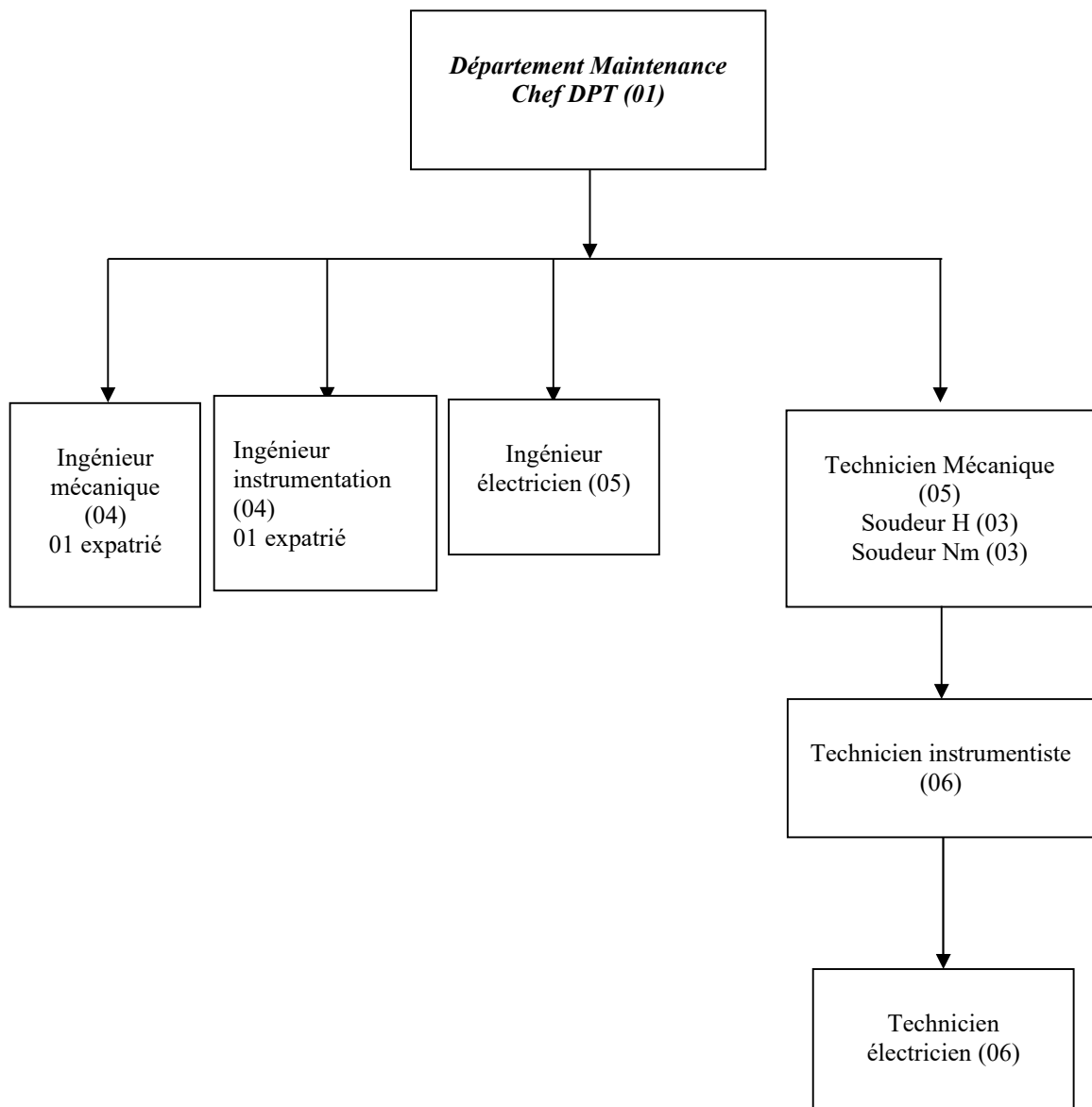


Figure I.10 : Organigramme du département de maintenance

I-3-7. ORGANIGRAMME HIERARCHIQUE

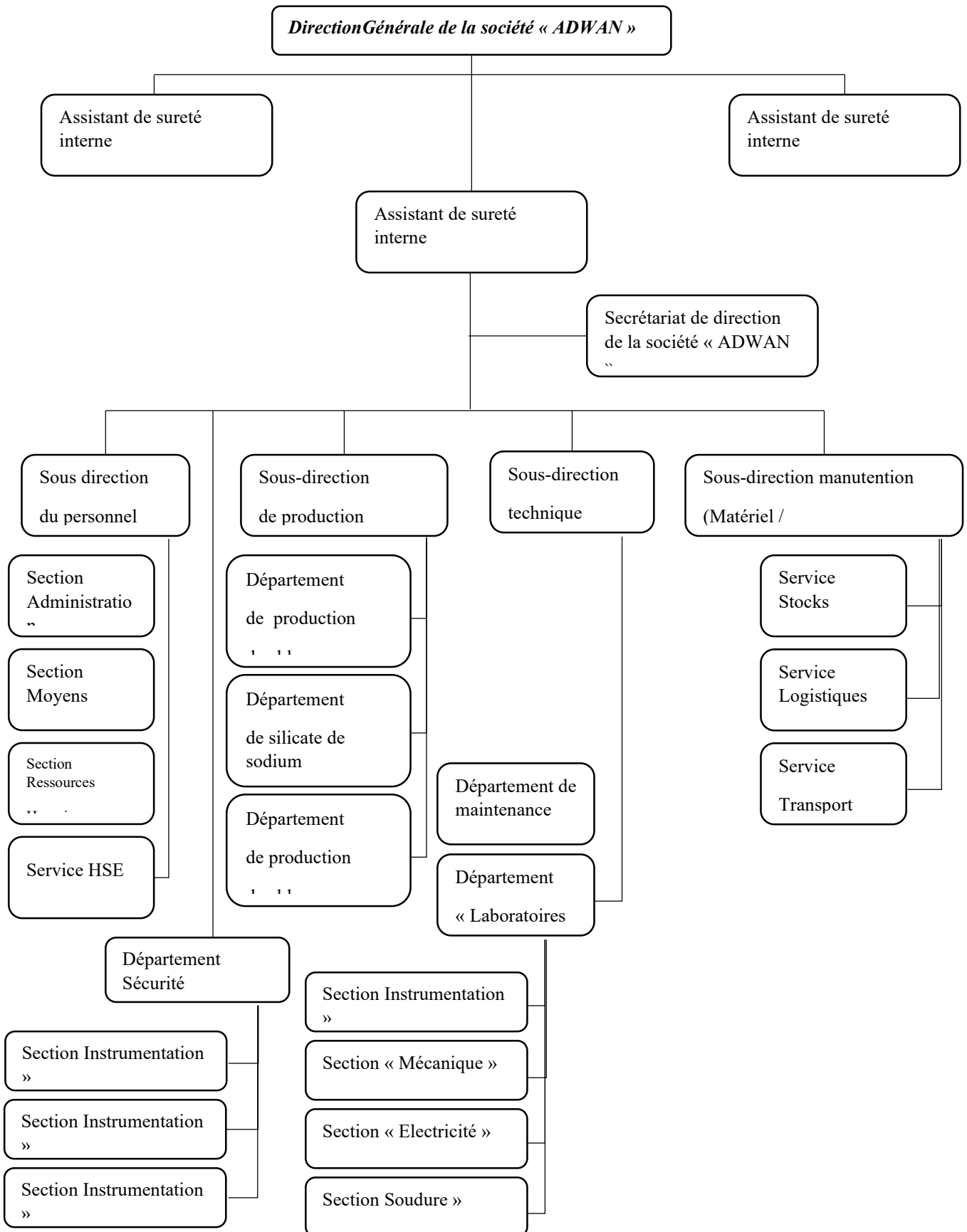
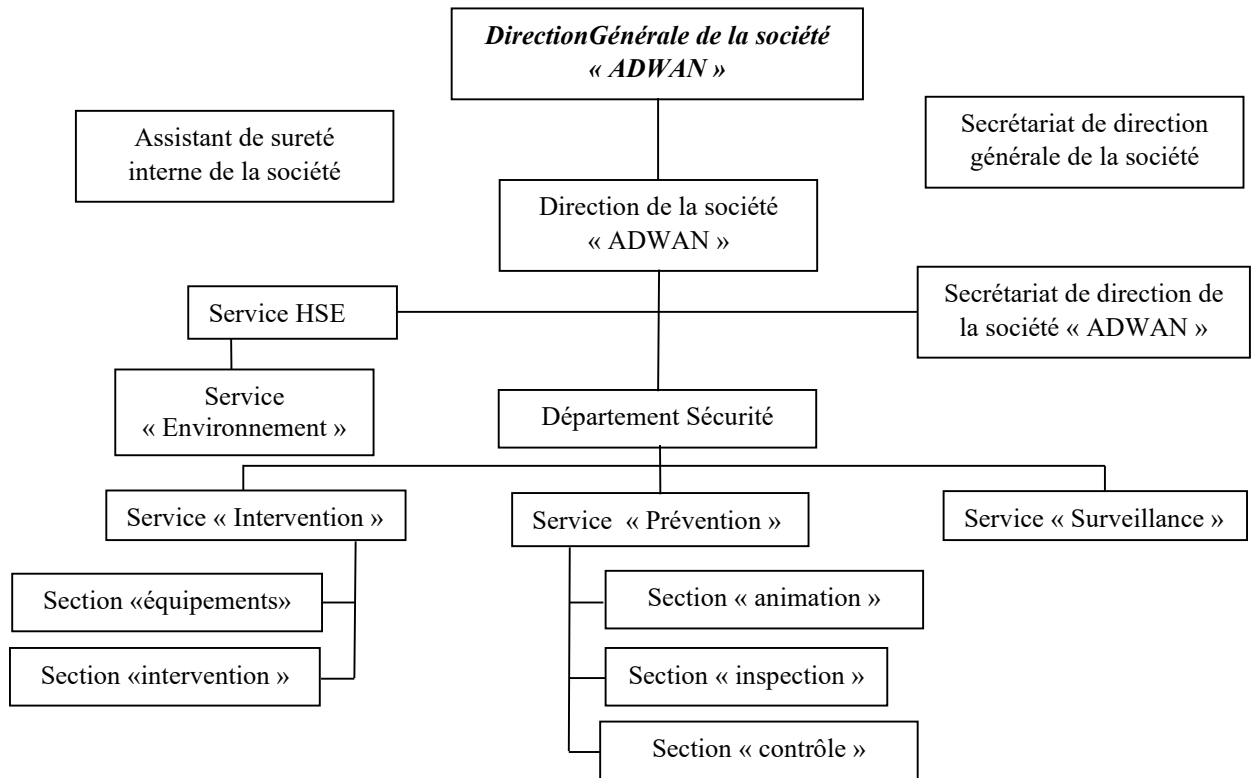


Figure I.11 : Organigramme hiérarchique**I-3-8. ORGANIGRAMME FONCTIONNEL****Figure I.12 : Organigramme fonctionnel****I-3-8-1. DEPARTEMENT SECURITE**

Dans la gestion des entreprises, la sécurité industrielle, au sens large, consiste de façon générale à garantir la sécurité des biens, des personnes et également la pérennité de l'entreprise.

- Il s'agit alors de concilier les exigences de rentabilité à court terme, avec les exigences de sécurité des biens des personnes visant à réduire les risques, sur le plan environnemental, social, économique, généré par l'activité de l'entreprise sur un plan long terme, pouvant affecter ses parties permanentes.

- La sécurité dans l'industrie ADWAN Chemical implique l'ensemble du cycle de vie des différents produits manufacturés.

- En amont, les matières premières (Chlore...)
- La chimie proprement (élaboration des produits chimiques).
- En aval, les produits finis.
-

Entre autres, l'organisation de la sécurité industrielle au centre ADWAN est composée d'un responsable « HSE » et cinq superviseurs « HSE » (un service car et quatre service journée).

I-3-8-1-1. SERVICE PREVENTION /RÔLE

Il définit les actions de prévention : mise en place, animation et suivi. Il effectue aussi des audits pour vérifier leur efficacité.

Il cherche à réduire et à contrôler les risques professionnels (accidents...), les risques écologiques (pollution, nuisance sonores...)

Il exerce un rôle d'alerte en matière de risques HSE.

Le service prévention a pour objectif entre autres de prévenir et éliminer toutes les causes d'incidents et d'accidents. Ce service a pour missions de :

- Contrôler tous les travaux dans les unités ;
 - Conseiller les agents et la hiérarchie en matière de sécurité ;
 - Faire respecter les règlements en vigueur au complexe ;
 - Signaler les infractions aux normes de sécurité ;
 - Participer à la lutte contre les sinistres ;
 - Elaborer les consignes de sécurité ;
 - Elaborer des plans de prévention même à l'encontre des entreprises extérieures
- (voir annexe I-1)
- Effectue les tests d'explosimètres lors des travaux par points chauds.

Les différents organes, travaillant en étroite collaboration avec service prévention, sont :

❖ *DELEGUES DU PERSONNEL*

Dans les établissements dépourvus de comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (en principe, établissements de moins de cinquante salariés, ce qui n'est pas le cas de la société où le nombre de salarié est de 200), les délégués du personnel exercent toutes les compétences de ce comité.

❖ *SERVICES DE SANTE AU TRAVAIL*

La surveillance de la santé au travail est assurée par des services spécialisés dénommés services médicaux du travail jusqu'à la loi de modernisation sociale du 17 janvier 2002. Ils sont organisés en services propres pour les plus grandes entreprises ou en services interentreprises pour les PME. Leur action déjà complétée par celle des secouristes et infirmiers est appelée à se développer selon une approche multidisciplinaire (médicale, technique et organisationnelle). Depuis 1946, la médecine du travail exclusivement préventive permet de suivre l'évolution, dans chaque entreprise, de l'état de santé de chacun des salariés et d'adapter, en permanence, les postes de travail aux contraintes physiologiques et psychologiques de l'homme.

Tout employeur du secteur privé doit, quelle que soit la taille de son entreprise, organiser et financer la surveillance médicale de ses salariés. Une médecine de prévention remplit des missions comparables pour le secteur public.

❖ *MEDECIN DU TRAVAIL*

C'est un médecin spécialisé dont le rôle consiste à éviter l'altération de la santé des travailleurs du fait de leur activité. A cette fin, il exerce une surveillance clinique du personnel

en relation avec les postes de travail. Parallèlement, il étudie les actions à mener sur le milieu de travail et propose des actions correctrices.

Il doit y consacrer un tiers de son temps. Il visite régulièrement les divers lieux de travail et analyse sur place les risques et conditions de travail propres à certains postes et fait effectuer, à la charge de l'entreprise, les prélèvements et les mesures qu'il estime nécessaires. Il reçoit du chef d'entreprise toutes les informations utiles sur la composition des produits employés, leur mode d'utilisation et les résultats des analyses effectuées. Dans les entreprises ou établissements de plus de 10 salariés, il établit et met à jour une fiche où il consigne les risques professionnels et les effectifs des salariés concernés. Cette fiche est transmise à l'employeur et présentée au CHSCT. Il participe avec voix consultative aux réunions du CHSCT. Il conseille l'employeur, les salariés et leurs représentants sur les actions à mener sur le milieu et les postes de travail.

❖ *SUIVI MEDICAL*

Tous les salariés bénéficient d'une visite lors de leur embauche, d'un examen périodique (annuel, en principe, plus fréquent pour les salariés exposés à des risques particuliers) ainsi que d'une visite après une reprise de travail, un accident du travail, une maladie professionnelle ou un arrêt de travail supérieur à 21 jours. Certains travailleurs ont droit à des examens supplémentaires, soit en raison de leur situation personnelle (femmes enceintes, par exemple), soit en raison de leur vie professionnelle, (exposition à certaines substances, par exemple). Le médecin du travail peut proposer des mesures individuelles, fondées sur la relation entre l'état de santé du salarié et son poste de travail. Il peut proposer des mutations ou des adaptations de poste lorsqu'elles sont justifiées par des motifs tels que l'état de santé physique et mentale des travailleurs, la grossesse...

❖ *SURVEILLANCE DE LA SANTE AU TRAVAIL EN CONSTANTE EVOLUTION*

La surveillance de la santé au travail se transforme et s'enrichit. Sous l'influence européenne, la France - tout en conservant son approche médicale à couverture universelle assurée par plus de 6 500 médecins, y ajoute des dimensions de prévention technique et d'organisation du travail.

La loi de modernisation sociale (2002) a donc rendu obligatoire la pluridisciplinarité. Cette obligation peut être remplie de deux manières. Soient :

1. Soit : les services de santé au travail concluent des conventions, sur des objectifs précis, avec des organismes publics CAISSE DE SECURITE SOCIAL (pour les employés). CASNOS (Pour les employeurs); OPREBAT (pour les congés annuels de tous les travailleurs), ou d'experts qu'ils labellisent ;

2. Soit les services recrutent eux-mêmes des ingénieurs, techniciens ou spécialistes de l'organisation, labellisés dans les mêmes conditions.



Figure I.13 : différents organes en étroite collaboration avec service prévention

I-3-8-1-2. SERVICE INTERVENTION / RÔLE

- Le responsable HSE est sollicité à tous les niveaux de l'entreprise (salariés et direction)
- Il participe à la définition de la politique de sécurité de l'entreprise (personnes, matériels, conditions de travail et respect de l'environnement). Il conseille la direction dans la politique HSE.
- Le responsable HSE connaît les conditions de travail des salariés, les risques éventuels. Il doit être au courant de tout.

Ce service est appelé à entrer en action lors d'un quelconque dysfonctionnement d'installation ou de structure ainsi que lors la déclenchement d'incendie ou du moins lors des fuites accidentelles par exemple.

Les principales actions de ce service sont:

- Entretien et le maintien du matériel mobile et statique de sécurité en état d'intervention ;
- Intervention en cas d'incident et /ou accident ;
- Effectuer le sauvetage et l'évacuation des blessés ;
- Organisation et l'exécution des exercices de lutte contre l'incendie ;
- -Surveillance des travaux nécessitant la présence d'agent d'intervention;
- Gestion des équipements de protection individuelle ;
- Réparation du matériel et équipements de sécurité ;
- Vérification et recharge des extincteurs ;
- Vérification et recharge bouteilles d'A.R.I.

Le service intervention travaille en étroite collaboration avec les différents services de sécurité (Prévention, Surveillance, Centre médical de la société, HSE....).

I-3-8-1-3. SERVICE SURVEILLANCE / RÔLE

Un système d'alarme : intention avec détection d'ouverture (de portes ou de fenêtres) et de mouvements, apparaît comme étant profondément indispensable dans tous les cas de figure.

Un système vidéosurveillance : constituera un excellent complément à un système d'alarme et à des agents de sécurité.

Certaines **caméras** peuvent être intégrées au système d'alarme pour que leur capteur de mouvements déclenche l'alerte.

Les agents de sécurité pourront surveiller les lieux en ayant une vue d'ensemble du bâtiment grâce aux caméras.

Un service de télésurveillance : Est à souscrire si les agents de sécurité ne sont pas présents sur le site en permanence. Ainsi les lieux seront surveillés 24h/24 et 7j/7, et l'alerte sera donnée par les téléopérateurs en cas d'anomalie. Le centre de télésurveillance dépêchera alors des rondiers intervenants sur alarme afin de réaliser la levée de toute (procédure consistant à confirmer la réalité de l'intrusion et à écarter les cas de fausses alertes) ou contactera directement la police.

Un système contrôle d'accès : Est également à envisager si notre entreprise compte de nombreux salariés et reçoit régulièrement des visiteurs externes. Ainsi un système de badges nous permettra de contrôler les accès à l'entreprise et à certains de ses salles en fonction des horaires et des autorisations données à chaque employé ou visiteur.

Le service surveillance est responsable de l'intégrité du complexe,
Les principales missions sont :

- La surveillance de l'enceinte ;
- Le Règlement et le contrôle des mouvements du personnel, des véhicules et du matériel ;
- Le contrôle des camions lourds et engins à l'entrée et sortie du complexe.

Ce service est appelé également à prêter assistance lors des sinistres en encadrant le personnel et en dirigeant les secours extérieurs vers le poste de commandement d'intervention.

Une cellule de surveillance est un groupe de personnes qui ont un objectif commun de surveillance et qui agissent dans le cadre d'une unité organisée.

En règle générale, les cellules de surveillance possédant les caractéristiques suivantes :

- une structure distincte;
- un degré suffisant d'indépendance;
- un mandat clair de surveillance.

La cellule de surveillance peut aussi être l'organe de gouvernance d'une entité (par exemple, un conseil d'administration) ou un comité ou encore toute autre structure rendant directement compte à l'organe de gouvernance. Chaque cellule de surveillance possède des caractéristiques propres.

Cependant, toutes les cellules de surveillance ont en commun la nature de leurs relations avec l'entité qu'ils surveillent et les fonctions de surveillance qu'ils exercent en permanence (comme un comité d'audit).

La circulation d'information entre cellule (l'organe) de surveillance et l'entité surveillée est Schématisée de la manière suivante :

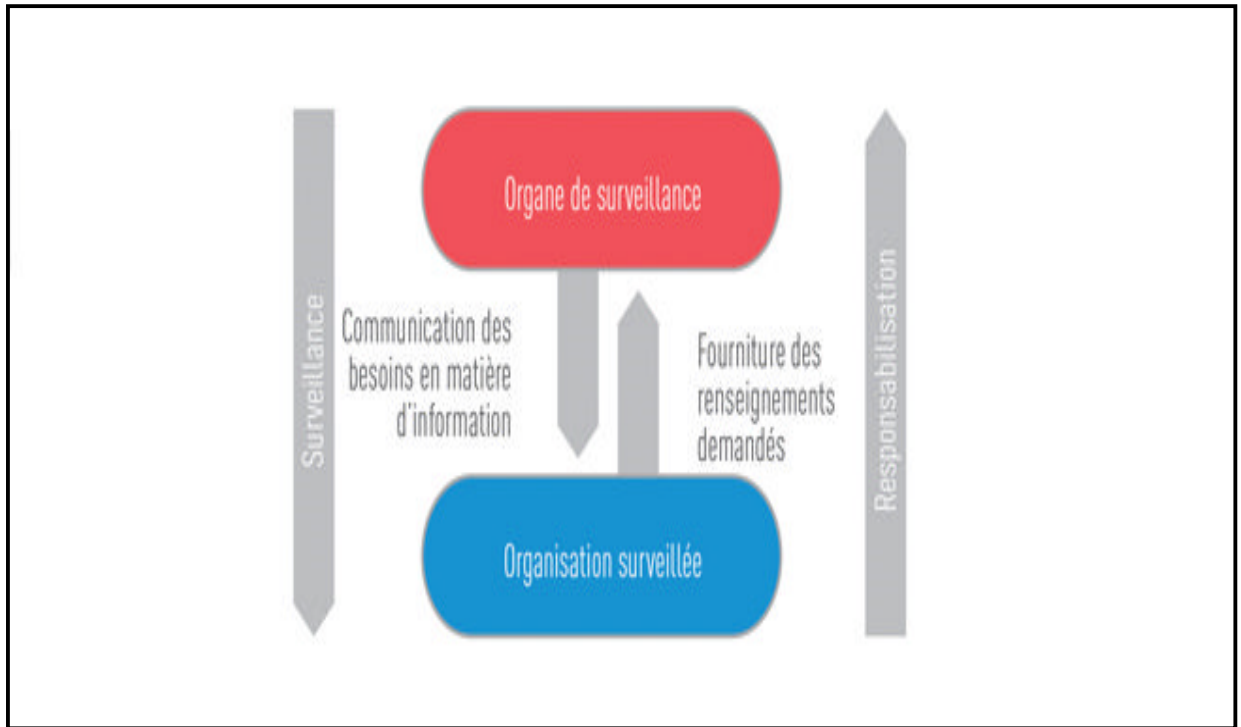


Figure I.14 : Circulation d'information entre cellule (l'organe) de surveillance et l'entité surveillée

I-3-8-2. SECTION « HSE »

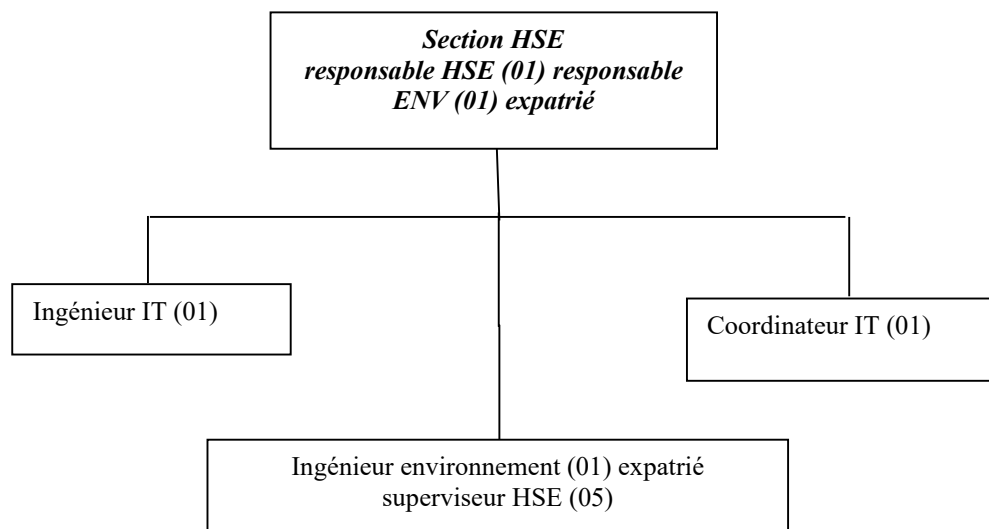


Figure I.15: Organigramme de la section « HSE »

I-3-8-2-1. POLITIQUE QHSE DE L'ENTREPRISE

La réalisation et l'amélioration continue de la performance HSE sont un objectif économique égal et intégral de l'entreprise. Pour réaliser une performance responsable et vérifiable en matière HSE, L'entreprise prendra à tous les niveaux de l'organisation, commençant par la direction, toutes les précautions nécessaires pour prévenir les accidents, les incidents, les presque-accidents, les blessures personnelles, la mort accidentelle ou les dommages indus à l'environnement comme résultat des activités de l'entreprise.

La politique se résume en :

- Pas d'accidents,
- Pas d'Incidents,
- Pas d'Atteinte à la santé et Pas d'atteinte à l'environnement

Pour cela nous nous attelons à satisfaire le client et pourquoi pas aller au-delà de ses attentes tout en assurant la santé et la sécurité de notre personnel, *qui est notre richesse*, la sécurité de nos installations et la préservation de l'environnement.

Nous appliquons la réglementation en vigueur en assurant une veille réglementaire et nous nous assurons que notre communication est efficace avec les parties intéressées (Clients, autorités, entreprises mitoyennes, population).

Nous veillons à ce que tous nos sous-traitants se conforment à notre système QHSE. [8]

I-3-8-2-2. POLITIQUE DE SECURITE

Concernant la Santé et la Sécurité Professionnelles, l'entreprise fera spécifiquement :

- Développer et communiquer régulièrement les objectifs en matière de sécurité et santé professionnelle pour mener les politiques HSE en consultant et impliquant le personnel dans le développement et la mise en œuvre des objectifs et des politiques ;
- Prendre toutes les précautions nécessaires pour protéger les travailleurs, le public, et l'environnement ;
- Garantir et maintenir un milieu de travail sain et propre dans les locaux, les installations et les sites des opérations ;
- Veiller à ce que tous les équipements et les installations soient maintenus en des conditions de fonctionnement sûres.
- Faire le bilan des accidents en étroite collaboration avec le département prévention (voir modèle rapport d'accidents (**Annexe I-2 ; I-3 ; I-4 ; I-5 ; I-6**))

I-3-8-2-3. POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE

Concernant la protection de l'environnement, l'entreprise devrait spécifiquement:

- Se conformer aux réglementations et lois algériennes relatives à la protection de l'environnement et contrôler constamment ces lois afin d'incorporer les modifications nécessaires ;
- Diriger nos opérations de manière à démontrer le respect pour la qualité de l'environnement ;
- Assurer des programmes de formation en Environnement pour les employés tout en insistant sur la responsabilité individuelle pour une bonne gestion de l'environnement ;

• Quant à la gestion des déchets, utiliser le principe de l'ordre de priorité : Réduire /Éliminer, recycler ou réutiliser, traitement approprié ou disposition appropriée.

I-3-9. MATERIEL ET EQUIPEMENTS D'INTERVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

I-3-9-1. MOYENS FIXES

❖ *POSTE ANTI-INCENDIE SUR SITE « ADWAN »*

Le poste anti-incendie sur site « ADWAN » est représenté sur la figure ci-dessous :



Figure I.16 : Poste Anti-incendie sur site « ADWAN »

❖ *ROBINET D'INCENDIE ARME (RIA)*

Est un équipement de première intervention, alimenté en eau pour la lutte contre les débuts d'incendie. Il est utilisable par toutes les personnes qualifiées ou non pendant au moins 20 minutes en attendant si nécessaire l'arrivée des sapeurs-pompiers installés dans certains établissements recevant du public (ERP) dans très établissements industriels et dans les immeubles de grande hauteur (IGH). [2]

Un RIA (robinet incendie armé) est dit armé car il est alimenté en permanence par une source d'eau, et il est prêt à l'emploi. [3]

Le RIA se compose :

- Vanne barrage (ou robinet de manœuvre) ;
- Sevidoir à alimentation axiale ;
- Sevidoir fixe tournant au pivotant tournant ;
- Un tuyau semi rigide d'une longueur de 20 ou 30 m ;
- Plusieurs sortes de lances.



Figure-17 :Robinet d'incendie arme (RIA) sur site« ADWAN »

❖ RESEAU D'EAU ANTI INCENDIE (REAI) DANS LA ZONE ADWAN

Le système d'eau d'incendie est conçu conformément aussi critères et paramètres principaux suivants :

- La maîtrise et la lutte contre un seul incendie à la fois survenant dans la zone d'usine, en limitant son aggravation et en réduisant autant que possible ses conséquences sur les installations exposées aux radiations ;
- La propagation du feu n'est pas supposée aller au-delà des limites de la zone d'incendie. [4]

➤ BACHE D'EAU DOUCE ANTI – INCENDIE

Le bache d'eau douce anti incendie est un réservoir de stockage à souterraine, conçu pour stocker l'eau douce utilisé pour alimenter le système d'eau d'incendie.

Ce réservoir a une capacité, ce qui permet de garantir un fonctionnement en continu de deux heures à la demande maximale. [5]



Figure I.18 : Bâche d'eau du site « ADWAN »

➤ **ÉQUIPEMENTS ROTATIFS (POMPES)**

▪ **Pompe «JOCKEY » d'eau douce incendie**

Les pompes JOCKEY d'eau douce incendie (une en fonction, une de réserve) sont des pompes horizontales de type centrifuge entraînées par moteur électrique.

Elles ont pour but de maintenir le circuit d'eau d'incendie à la bonne pression opératoire, aussi lorsqu'aucun incendie n'est détecté, et de répondre aux petites demandes de l'usine. Un recyclage est prévu sur la ligne de refoulement commune afin de garantir le fonctionnement stable et sécurisé en continu des pompes. [4]

Les pompes JOCKEY sont alimentées électriquement par les réseaux d'alimentation électrique normale et de secours. Leurs contrôleurs et leurs signaux sont conformes.

Ces pompes peuvent être actionnées soit manuellement, ou automatiquement



Figure I.19 : Pompe «JOCKEY » d'eau douce incendie du site « ADWAN »

▪ **Pompe d'eau d'incendie électrique et pompe d'eau d'incendie diesel**

Les pompes d'eau de mer incendie sont des pompes centrifuges; la première est électrique et Les deux autres sont alimentées à diesel. elles fonctionnent en ligne en cas d'indisponibilité d'eau douce d'incendie.

Dans les conditions normales, les trois pompes sont en attente; en cas d'incendie, c'est la pompe de mer d'incendie 77-MJ01-A qui démarre. Si une quantité supplémentaire d'eau est nécessaire, la pompe d'eau de mer d'incendie diesel 77-MJ01-B démarre également. En cas de demande maximale d'eau d'incendie, ces deux pompes peuvent fonctionner ensemble en tant que deux pompes principales.

La pompe d'eau de mer incendie diesel 77-MJ01-C est une pompe commune de réserve. La pompe électrique est alimentée électriquement par alimentation, les réseaux d'alimentation

Électrique normal et de secours; ses contrôleurs et ses signaux sont conformes à la norme NFPA 20.

Les pompes entraînées par moteur diesel sont équipés de leur propre système d'alimentation en carburant, leurs contrôleurs et leurs signaux sont conformes à la norme NFPA 20.

Les réservoirs de diesel ont été conçu pour un fonctionnement en continu de 12 heures. Ces pompes peuvent être actionnées soit manuellement, soit automatiquement. A cet effet , chacune d'entre elle est dotée d'un tableau de contrôle local dédié.[4]

| | |
|------------------------------------|----------------|
| Pression d'aspiration (bar) | 0,27 |
| Pression différentielle (bar) | 9,96 |
| Débit nominal (m3/h) | 908 |
| Pression de calcul (bar) | 15,0 |
| Température de calcul MIN/MAX (°C) | -2,3/85 |
| Puissance nominale 77-MJ01-A(kw) | 560 |
| Puissance nominale 77-MJ01-B/C(kw) | 708 |

Tableau I.1 : Données principales des pompes 77-MJ01-A/B/C



***Figure I.20 : Pompe d'eau d'incendie électrique et pompe d'eau d'incendie diesel
Du site « ADWAN »***

▪ Bouches d'incendie

Les bouches d'incendie sont destinées à raccorder les tuyaux généralement installés à l'extérieur des locaux. Ils peuvent être utilisés par le personnel de seconde intervention et surtout par les sapeurs-pompiers. Ils doivent impérativement être incongelables, visibles et accessibles en toutes circonstances. [6]



Figure I.21: Bouches d'incendie du site « ADWAN »

I-3-9-2. MOYENS MOBILES (portatifs) dans la zone ADWAN

❖ EXTINCTEURS

Un extincteur est un appareil qui permet de projeter sous l'effet d'une pression intérieure, et de diriger un agent spécifique sur un foyer d'incendie.

Cette pression peut être fournie soit :

- Par une compression préalable ;
- Par la libération d'un gaz auxiliaire ;
- Par une pompe ou une réaction chimique ;

Il y a deux types d'extincteurs :

- Les appareils à pression permanente ;
- Les appareils à pression auxiliaire.

Ils peuvent contenir :

- De l'eau (jet plein, jet diffusé, avec ou sans agent mouillant) ;
- De la poudre ;
- Du gaz carbonique : CO_2 ;

- Du liquide ignifuge de la solution moussante.

Les Type d'extinctions et les différentes capacités sont:

- Eau pulvérisée avec ou sans additif 6,9 litres
- Poudre BC et ABC : 6,9 Kilogramme.
- Co₂ : 6,10 Kilogramme. [7]



Figure I.22: Moyens mobiles : les extincteurs du site « ADWAN »

I-3-9-3. MOYEN DE SECOURS

L'entreprise doit organiser les moyens des ainsi que les personnes à prévenir. Généralement il s'agit de l'ordre suivant : le sauveteur secouriste du travail c'est –adire un employé qualifié ayant c'est une formation dédiée aux premiers secours l'infirmier/infermière au le médecin du travail.

❖ *SYSTEME ALERTE*

L'alerte est la transmission à l'alarme vers les secours extérieurs. Elle est transmise par, téléphone portable.



Figure I.23 : Mécanisme d'alerte au sein de la société « ADWAN »

❖ **SYSTEME ALARME**

L'alarme est un avertissement sonore donné par l'entreprise à l'ensemble du personnel à l'intérieur du bâtiment. Ce signal doit être distinct de tout autre signal sonore utilisé par l'entreprise. Lorsque la diffusion est faite à tous les occupants des bâtiments.

❖ **PANNEAUX DE SECOURS (SORTIE DE SECOURS)**

Une sortie de secours, ou issue de secours, est une sortie ménagée dans une pièce, une entreprise, un bâtiment ou un moyen de transport pour permettre une évacuation rapide des lieux par les personnes en cas de sinistre.



Figure.24 : Panneaux de secours utilisés au sein de la société « ADWAN »

❖ **POINT DE RASSEMBLEMENT**

Dès le déclenchement d'une alerte, le chef des opérations devra désigner un local ou emplacement, avec des moyens de communication. Comme poste de commandement ce poste devra être éloigné de tous dangers : et avoir très bonne vue ensemble sur le sinistre.

Sa commission consiste :

- Centraliser les opérations de sauvetage et de lutte contre l'incendie
- Désigner des secours extérieurs en cas de discipline.



Figure.25 : Point de rassemblement au sein de la société « ADWAN »

I-3-9. 4. MATERIELS HYDRAULIQUES

❖ *MOYEN D'EXTINCTION :*

Il représenté par plusieurs éléments qui sont :

- Les bouches d'incendie
- Les appareils mobiles
- Les robinets d'incendie armés
- Les moyens divers

❖ *DOUCHE DE SECURITE*

La douche de sécurité ou douche fixe de premier secours sert à secourir des personnes en train de se bruler chimiquement ou thermique.



Figure I.26 : Exemple de douche de securite au sein de la société « ADWAN »

❖ *SYSTEME DE SECURITE INCENDIE*

Il existe différents types de détecteurs. Certaines sont sensibles à la température. D'autres aux flammes. Enfin certaines sont multi captures. Enfonctions de l'organisation les détecteurs peuvent donner une alarme localisée ou être connectes à un poste de contrôle.

❖ *DECLENCHEUR MANUEL D'INCENDIE*

Appareil qui à partir d'une action manuelle, émet une information :

- Situe chaque niveau à proximité de la sortie et escaliers ;
- Fixes a environ 1.50 m du sol ;
- Accessible à toutes personnes.



Figure I.27 : Type de déclencheur manuel d'incendie utilisé au sein de la société « ADWAN »

I-3-9. 5. ÉQUIPEMENT DE SAUVETAGE

Est représenté par plusieurs éléments :

- Ambulance, infirmier, brancard et médicament ;
- Bouteille d'oxygène ;
- Boîte pharmacie ;
- Plan d'intervention interne (globale, administratif, sens d'évacuation).



Figure I.28 : Différents équipements de sauvetage utilisés au sein de la société « ADWAN »

I-3-9-6.ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE

Les équipements de protection individuelle et collective sont des éléments qui servent principalement à protéger les employés contre l'éventuel danger que représente certaines activités en entreprise. Ces dangers peuvent avoir de réelles conséquences sur la santé physique et morale de l'employé qui est exposé.

❖ ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE : (E.P.I)

Est un dispositif ou un moyen destiné à être porté au être tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité .

- Tout le personnel entant dans le site doit porter un casque ;
- Les vêtements de sécurité doivent être portés toute la durée de travail ;
- Les chaussures de sécurité (ENISO catégorie S3) doivent être également être portées toute la durée de travail ;
- Les lunettes de protections des yeux doivent entre portées ;
- Gants doivent être portes lors de manipulation d'objet qui puise couper, déchirer ou brûler ;
- Les bouchons des-oreilles doivent être prévus l'orque cela est nécessaire ;
- Les harnais sont obligatoires pour les travaux en hauteur.

❖ **ÉQUIPEMENT DE PROTECTION COLLECTIVE**

Quatre principes régissent les moyens de protections collectives :

- La protection par éloignement (balisage, déviation) ;
- La protection par obstacle (rambarde de securit ») ;
- La protection par atténuation d'une nuisance (insonorisation du local, encoffrement de la pièce usinée, aspiration de poussière, ventilation ...)
- La protection par consignation d'une fonction dangereuse lors d'interventions.



Figure I.29 : quelques exemples d'équipements de protection collective utilisés au sein de la société « ADWAN »

I-3-9-7. AUTRES MOYENS (MESURES /CONTROLE ET COMMUNICATION)

❖ **MOYENS DE MESURE**

Permis de travail : permis de travail est un doucement élaboré par certaines entreprises afin de mieux encadrer leurs activités et les risques inhérents. Il définit à l'ainsi les tâches à accomplir, les dangers associés et les mesures de sécurité à mettre en place le permis de travail propose essentiels à renseigner :

- Travail à l'exécuter ;
- Risque identifiées après la visite du lieu d'intervention ;
- Actions de prévention et de protection des risques identifiées ;

- Identification de la personne autorisée a délivré le permis de travail pour l'entreprise utilisation ;
- Identification du responsable et des opérateurs qui réalisent le travail et qui s'engagent à respectés ou faire respecter les mesures de sécurité définies.

Avant chaque travail ou chaque fonction, il faut un permis de travail il existe 08 permis de travail dans l'entreprise ADWAN (**Voir Annexes I.7 ; I.8 ; I.9**):

- Permis de travail de feu ;
- Permis de travail en hauteur ;
- Permis de travail électrique ;
- Permis de travail dans un espace confiné ;
- Permis de travail d'excavation ;
- Permis des travaux dangereux ;
- Permis d'entrée pour véhicule /engin ;
- Permis d'opération de levage.

La sécurité chez ADWAN est basée sur plusieurs paramètres comme par exemple :

1. L'information et la formation l'information des travailleurs ;
2. L'étiquetage des produits ;
3. La signalisation ; [8]

❖ INFORMATIONS ET FORMATIONS

La formation ,l'information et la mise a disposition des instructions nécessaires au poste de travail figurent parmi les 9 principes généraux de prévention .outre qu'elle constitue une obligation l »gale , la formation fait partie intégrant de la politique prévention de l'entreprise .ces actions concernant tous les salaries y compris les nouveaux embauches , les intérimaires ,les sous –traitants ,ceux qui viennent de changer de poste ,ceux qui interviennent de façon occasionnelle dans les activités d'entretien ou de maintenance .elle ont pour corollaire le devoir du salarie de suivre ces formations et de respecter les consignes qui lui sont transmises.

❖ ETIQUETAGE DES PRODUITS CHIMIQUES

Tous les produits chimiques (substances et mélanges) doivent présenter une étiquette de danger conforme au règlement CLP (« Classification, Labelling and Packaging »). Impliqué dans le commerce des produits chimiques ou simple utilisateur, vous êtes concernés. Retrouvez toutes nos ressources pour vous aider à mettre en œuvre et à expliquer les prescriptions réglementaires en matière d'étiquetage des produits chimiques.

❖ PANNEAUX DE SIGNALISATION ET AFFICHAGE

Tout employeur tenu à l'obligation d'affichage d'un certain nombre d'information dans son entreprise ; par exemple convention collective, lutte contre le tabagisme, départs en congés, égalité professionnelle, consignes et procédures de sécurité, signalisation des risques, etc....



Figure I.30 : Panneau de signalisation au sein de la société « ADWAN »

I-3-9-8.AUTRES SPECIFICITES A L'ENTREPRISE

I-3-9- 8-1.MEDECINE DU TRAVAIL

Le rôle du médecin du travail consiste à éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail, notamment en surveillant leurs conditions d'hygiène au travail, les risques de contagion et leur état de santé. Il ne pratique pas la médecine de clientèle courante.

Le médecin du travail, est le conseiller de l'employeur, des travailleurs, des représentants du personnel et des services sociaux, notamment sur :

- L'amélioration des conditions de vie et de travail dans l'entreprise ;
- L'adaptation des postes, des techniques et des rythmes de travail à la santé physique et mentale, notamment en vue de préserver le maintien dans l'emploi des salariés ;
- La protection des travailleurs contre l'ensemble des nuisances, et notamment contre les risques d'accidents du travail ou d'exposition à des agents chimiques dangereux ;
- L'hygiène générale de l'établissement et dans les services de restauration ;
- La prévention et l'éducation sanitaires dans le cadre de l'établissement en rapport avec l'activité professionnelle ;
- La construction ou les aménagements nouveaux ;
- Les modifications apportées aux équipements.
- La mise en place ou la modification de l'organisation du travail de nuit.
- L'accompagnement en cas de réorganisation importante de l'entreprise. [9

I-3-9- 8-2. ORGANISATION DE TRAVAIL

Qu'il s'agisse des horaires et du rythme de travail, des modes de production, de la circulation des marchandises et des personnes, ou encore de la gestion des interventions d'entreprises extérieures ou des opérations de maintenance, l'organisation du travail joue un rôle majeur en matière de prévention des risques professionnels. Une organisation défailante peut avoir des conséquences néfastes : risques psychosociaux, troubles musculo squelettiques, accidents... Au contraire, des choix organisationnels pertinents peuvent contribuer à préserver efficacement et durablement la santé et la sécurité des travailleurs. Agir sur l'organisation du travail constitue ainsi un levier puissant pour lutter contre les accidents du travail et les maladies professionnelles.

❖ **CODE DE TRAVAIL**

Le chef d'établissement prend les mesures nécessaires pour :

- Assurer la sécurité ;
- Protéger la santé physique et mentale des travailleurs de l'établissement. y compris les travailleurs temporaires.

Les mesures sont:

- Actions de prévention des risques professionnels.
- Actions d'information et de formation.
- Organisation et de moyens adaptés. [9]

I-3-9-8-3. AUTRES MOYENS DE CONTROLE

Il y a vérification quotidienne de :

- Des équipements HSE
- Des réseaux incendies
- Les pompes des eaux de rejetés (process)
- Les appareils respiratoires
- Il y a vérification chaque 6 mois de :
- Des extincteurs
- Les douchettes de sécurité (voir Annexe I.10)
- Les armoires l'aire respirable
- Fiche d'inspection (check- liste)
- Chariots élévateurs

I-3-9-8-4. AUTRES MOYENS DE COMMUNICATION

❖ **ASSISTANCE DE BRIEFING**

La réunion de briefing est un outil très intéressant pour être au plus près de vos collaborateurs. Il présente un double avantage : vous permettre de communiquer instantanément des faits importants et impliquer encore plus votre équipe. Après un retour plus détaillé sur l'intérêt de cet instrument, nous vous proposons un focus sur les bonnes pratiques en la matière. L'objectif : que vous puissiez utiliser concrètement le brief dans votre management.

Les responsable de lasociété « 'ADWAN » tiennent une réunion tous les matins à 8 :15 avant de commencer le travail, d'une durée de 15minute à 1h (heures). Il se compose d'un chef départements de chaque spécialité et les superviseurs. [10]

❖ **REUNION**

La réunion de travail est, comme son nom l'indique, une réunion organisée par un chef d'entreprise ou un responsable, par exemple et durant laquelle, au moins trois personnes sont conviées. Également appelée réunion de service, réunion interne ou encore réunion d'équipe, la réunion de travail est indispensable pour assurer une bonne cohésion au sein de l'entreprise et améliorer la productivité des employés. Ces réunions sont extrêmement importantes et ne

doivent pas être négligées. Cela dit, il faut quand même conserver un juste milieu. Certaines entreprises n'en organisent jamais, tandis que d'autres, organisent des réunions pour tout et n'importe quoi et là, elles perdent tout leur intérêt.

❖ **TELEPHONE PORTABLE**

Un téléphone mobile, téléphone portable ou téléphone cellulaire est un appareil électronique de télécommunication, normalement portatif, offrant une fonction de téléphonie mobile et pouvant être utilisé sur de grandes distances sous réserve d'une couverture réseau.

❖ **BOITE A IDEES ET SUGGESTIONS**

La boîte à idée est un moyen de développer l'intérêt du personnel pour son travail, d'encourager ses initiatives, de développer sa créativité. Mettre en place une boîte à idée dans l'entreprise, voilà une excellente façon d'impliquer les salariés à l'activité de l'entreprise ! Avec leurs idées, ils pourront contribuer à l'amélioration de l'activité de l'entreprise. On pourra aussi déceler s'il y a des problèmes en interne qui pourraient expliquer une démotivation ou une baisse de productivité.



Figure I.31 : Genre de boîte à idées et suggestions utilisées au sein de la société « ADWAN »

❖ **LOGICIEL COSWIN**

Est un logiciel pour les demandes de travail dans l'entreprise.

Coswin 8i est une solution de GMAO (Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur) / EAM (Gestion des Actifs) permettant d'optimiser la gestion et le pilotage de votre maintenance ainsi que la performance de vos équipements.

I-3-9-8-5.AUTRE SPECIFICITE A L'ENTREPRISE

❖ **COMPRESSEUR D'AIR RESPIRABLE**

Compresseur d'air respirable destiné aux personnels qui ont besoin pour effectuer leurs travail dans des conditions favorables dans le cas de nécessité l'opérateur doit porter son masque pour éviter toute source d'inhalation des gaz irritants, nocifs et toxiques Ce système

est équipé d'un compresseur, un sécheur, des filtres, une alarme sonore et lumineuse et boîte de commande ... relié à un poste composé de une vanne, un dévidoir, un tuyau de vinyle et un masque pour un usage respirable d'une qualité d'air doit être respectée les normes (voir Annexe I.11) [10]



Figure I.32 : Compresseur d'air respirable



CHAPITRE II :

*Différents Types de Procèdes
de Fabrication*

CHAPITRE II : DIFFERENTS TYPES DE PROCEDES DE FABRICATION

II-1. INTRODUCTION

La théorie économique de l'entreprise est définie comme étant un groupe de personnes orientés vers la production dont le devenir dépend essentiellement de la vente des produits de son activité.

Donc l'entreprise est une cellule dont l'activité est la combinaison d'un certain nombre de ressources et de moyens d'actions. [11]

La disposition, de ses moyens et les relations existantes entre eux, définit la structure organisationnelle de l'entreprise.

II-2.PRODUITS UTILISES DANS LA FABRICATION

II-2-1.MATIERES PREMIERES

La fabrication du Chlore nécessite le sel, l'eau et l'électricité comme matières premières.

❖ **Sel:** Est une matière solide granulaire constituée de petites particules provenant de la désagrégation de matériaux d'origine minérale ou organique.

❖ **Electricité :** Est l'ensemble des phénomènes physiques associés à la présence et au mouvement de la matière qui possède une propriété de charge électrique. L'électricité est liée au magnétisme, les deux faisant partie du phénomène de l'électromagnétisme, tel que décrit par les équations de Maxwell. Divers phénomènes courants sont liés à l'électricité notamment la foudre, l'électricité statique, le chauffage électrique, les décharges électriques.

❖ **Eau :** Est une substance chimique constituée de molécules H₂O, ce composé est très stable et néanmoins très réactif et l'eau liquide est aussi un excellent solvant.

II-2-1-1. MATIERE PREMIERE « SEL »

❖ *Stockage*

Le sel brut est une matière extraite à partir de l'eau salée dans la nature. La compagnie ADWAN achète cette matière auprès de fournisseurs algériens.

Le sel transporté par des camions et stocké dans un espace fermé de 800 m².

❖ *Saturation de la saumure*

• *Description de processus :*

La première étape est le chargement du sel dans une trémie par le chargeur, cette action se fait manuellement, il existe deux saturateurs pour préparer la saumure, on émerge le sel dans l'eau afin

qu'il soit un mélange homogène, et puis le séparateur sépare les impuretés solides. Dans ce cas juste le liquide passe par les pipelines pour un traitement chimique.

• **Introduction de l'opération :**

En remplis jusqu'à moitié le saturateur avec l'eau (T-101 A), ensuite en ajoute le sel par des convoyeurs (CN-1001 A) jusqu'à le liquide devient saturé.

La deuxième étape est fixée la concentration de la saumure entre (290-310) g/l, et en suit la procédure sans oublie le nettoyage de saturateur de temps en temps.

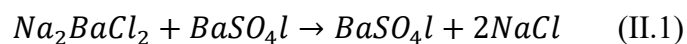
❖ **Traitement chimique de la saumure**

• **Description du processus :**

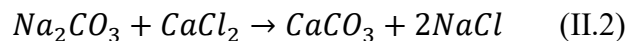
L'objectif de cette opération du traitement de l saumure est d'éliminer les particules contaminées qui affectent les performances du produit et sa qualité.

Le Calcium et le Magnésium sont les éléments principaux qu'on doit les éliminer, par contre il reste les ions lesquels on les élimine dans un autre traitement.

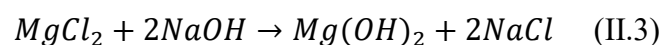
La saumure qui sort du saturateur passe dans (T-102) et on ajoute le Brome pour éliminer le Soufre (SO₄) comme se suit dans cette réaction :



Puis le liquide passe par gravité dans le deuxième tank (T-104) et on ajoute le Ca dans le liquide :



Ensuite, le liquide suit son chemin et passe dans (T-106), et on ajoute de Flocculant et l'Hydroxyde de Sodium et Chlorifiryque pour assembler le Ca et le Mg. Par gravité, les impuretés descendent vers le bas.



L'addition de FeCl₃ permet d'augmenter la masse molaire, donc il joue le rôle de Flocculant.

Pour la suite du traitement, on passe au traitement physique de la saumure, ce dernier passe dans un réacteur (clarifier) qui se nommé (T-108) ou il est équipé par un grand agitateur pour séparer le liquide et la masse par gravité.

On prend un échantillon et on mesure sa densité, cette dernière doit être entour de (d = 1180). L'over flow contient une approximation de 20 mg/l de solide, puis il passe un réservoir standard (T-110). Ensuite, on passe pour un autre traitement physique qui est la filtration.

• Préparation des produits chimiques :

1- 10% solution chlorure de baryum : On alimente l'agitateur (AG-103) dans (T-103) et on émerge le chlorure de baryum solide par sac de 25 kg dans (T-103) tel qu'on obtient 10% (w/w) de la solution. On prend un échantillon et on mesure la concentration.

2- Remplir (T-105) avec l'eau et alimenté l'agitateur (AG-105), puis on ajoute le Carbonate de Sodium par sac de 25 kg jusqu'à l'obtient 10% (w/w). On prend un échantillon et on mesure sa concentration.

La solution du Flocculant : on remplir (T-109) avec de l'eau et on alimente l'agitateur (AG-109) et tout doucement on ajoute le flocculant jusqu'à l'obtient 01% (w/w).

❖ Filtration de la saumure**• Description du processus**

Le système de filtration produise une saumure filtrée, tel que le solide contient est inférieur de (01 ppm), la saumure saturée est introduite dans les filtres par des pompes. Elle passe directement par les tubes (Candel), qui ce dernier est rempli par la précote. La précote est utilisé pour protéger les tubes.

Ensuite, la saumure filtrée se pompé vers le tank de collection, auquel va se pomper vers l'unité de la dé-ionisation.

Ainsi on obtient une saumure filtrée, et les doivent être nettoyées après chaque opération et boue est collectée dans un bac (T200).

Le précote est utilisé comme une couche de filtration sur les bougies des filtres.

❖ Dé-ionisation de la saumure**• Description du processus :**

La dé-ionisation est un processus chimique ou électrique qui consiste à supprimer des ions dans un soluté ou composé. De l'eau dé-ionisée est déminéralisée. L'eau dé-ionisée, ou eau déminéralisée, est de l'eau qui a eu ses ions minéraux éliminés, tel que les cations (le Sodium, le Calcium, le Fer et aussi des anions tel que Chlorure et Sulfate).

L'unité de dé-ionisation de la saumure est installée pour réduire la dureté (hard-ness) de la saumure, la résine capte ces ions pour obtenir une dureté inférieure à 20 ppb. Donc, le passage de la saumure à l'électrolyseur se acceptable et ne détruit pas les membranes de telle sorte la température de la saumure se rapproche de 60 C°.

La saumure ultra pure sera transportée vers (T-120). Avant de passer de l'électrolyseur à l'unité de dé-ionisation, il y a trois réacteurs de résines en série (C-115 A/B/C), quand les deux réacteurs sont en marche le filtre A est en mode de régénération.

❖ *Système de l'eau dé-ionisée*

La dé-ionisation est le processus d'élimination des minéraux de l'eau pour produire de l'eau pure, qui a une teneur minérale très faible et/ou nominale, ou de l'eau ultra pure qui est pratiquement exempte de minéraux. Ce processus passe typiquement l'eau traitée par deux lits séparés, un cation et un anion, puis un lit mixte. L'eau produite est utilisée dans les applications suivantes :

▪ ***Laboratoire:*** Utilisé pour nettoyer et traiter des échantillons et le nettoyage de verrerie et d'autres instruments. L'utilisation d'eau pure réduit la possibilité de contamination.

L'expérimentation et les essais avec des impuretés dans l'eau peuvent interagir avec des échantillons d'essai et provoquer des résultats erronés.

▪ ***Fabrication d'électronique :*** utilisé pour le lavage des cartes de circuit imprimé et le circuit de nettoyage des cartes et des assemblages électroniques. L'utilisation d'eau pure réduit les possibilités que les minéraux réagissent avec les fils métalliques qui peuvent provoquer une corrosion et créer des pannes prématurées.

L'eau dé-ionisée est utilisée dans la séquence de régénération pour la dilution des produits chimiques, le nettoyage et le déplacement des produits chimiques.

❖ *stockage de la saumure pure***• *Description du processus :***

La saumure pure à PH 10 et 60 C° est collecté dans le réservoir de stockage de la saumure pure (T-120). Tandis que la partie principale de la saumure pure est pompée à l'électrolyseur.

Le réservoir aérien de la saumure T-121 est élevé 14 m au dessus de la base de l'électrolyseur, cela donne à la saumure une pression suffisante pour se nourrir de la salle de cellules.

❖ *Electrolyseur :***• *Description du processus :***

Les compartiments d'anode et de cathode d'électrolyseur sont séparés par une membrane sélective de cations qui empêche le passage d'ions Chlore à la chambre de cathode et le passage d'ions hydroxyde à la cambrure d'anode.

Un courant est appliqué aux électrodes situées dans les ions de catolyte et d'annolyte. La saumure pure pénètre dans le côté anode alors que la soude 30% est alimentée au côté cathode. Sous l'influence d'un courant continu, la membrane permet sélectivement aux ions Sodium de passer dans le catholyte à partir d'un produit d'hydroxyde de Sodium. La membrane limite les ions chlorure et hydroxyle aux compartiments d'anolyte et de catholyte, de sorte que le chlore gazeux est évolué du côté de l'anode l'hydroxyde de Sodium et l'hydrogène gazeux ont évolué du côté de la cathode et sont déchargés des buses de sortie séparées.

❖ *Circulation annolyte et destruction de chlorate***• *Description du processus***

La saumure appauvrie produite dans les électrolyseurs s'écoule par gravité de la salle des cellules au réservoir de la Saumur appauvrie (T-130). L'acide Chlorhydrique de qualité normale, 32% (w/w) est mélangé avec la saumure appauvrie pour diminuer le PH et donc réduire la solubilité du Chlore. Le PH de la saumure appauvrie doit se situer dans la gamme de [1.2 ; 1.5] la valeur de PH de la saumure appauvrie peut être contrôlé par le contrôleur de l'opérateur DCS.

❖ *Décoloration de saumure***• *Description de processus***

Les propriétés de la saumure appauvrie ne conviennent pas à la réutilisation dans le processus de traitement de la saumure. La saumure appauvrie devrait être décolorée pour la réutiliser dans le système de traitement de la saumure. En raison, la saumure appauvrie est plus saturé e dans le chlore dissous. Le chlore libre affecte également les résines échangeuses d'ions et réduit l'efficacité des résines.

La saumure appauvrie est pompée au système de décoloration équipé d'une colonne de décoloration C-180 et d'un tambour de décoloration D-180. Le chlore dépouillé de la saumure par décoloration de vide. La pompe à vide de l'unité de conditionnement maintien le bon vide.

Le niveau du réservoir de saumure décolorée est contrôlé par la commande de niveau et la paire de contrôle du transmetteur de niveau du DCS par l'opérateur DCS.

Le chlore dénudé est récupéré et envoyé au refroidissement au chlore par des tuyaux à vide. La teneur en chlore libre de la saumure appauvrie est d'environ 300 à 500 ppm et peut être réduite avec l'ajout de solution au H₂O₂.

Une solution à 5% de peroxyde d'hydrogène est préparée en cuve et cette solution à 5% de peroxyde d'hydrogène est pompée vers le courant de sortie du tambour de déchloration pour éliminer le chlore résiduel dans la saumure appauvrie. Le NaOH requis est fourni à partir d'un réservoir aérien de soude caustique, pour augmenter le PH du courant 9.5-10.5, la valeur du PH de la saumure appauvrie est surveillée par des analyseurs de PH. La teneur en chlore de la saumure appauvrie est réduite sous des limites détectables au moyen du peroxyde d'hydrogène et surveillée par des analyseurs ORP.

II-2-2. PRODUITS INTERMEDIAIRES (PRODUITS UTILISES LORS DE FABRICATION)

Les produits qu'ils ont utilisés lors de fabrication sont :

II-2-2-1. SOUDE CAUSTIQUE (NaOH)

❖ *Circulation catholyte*

• *Description du processus*

La soude caustique 32% produit dans les électrolyseurs, s'écoule de la chambre des cellules par gravité au réservoir de soude caustique (NaOH), T-131. Le flux de produit est pompé par les pompes à soude caustique, P-131 A/B. La décharge de la pompe est réservée dans trois courants :

- La soude caustique pour la consommation interne ;
- La recirculation caustique à la cellule et à l'évaporation caustique ;
- 32% des écoulements caustiques du produit au refroidisseur caustique, HE-132, où il est refroidi pour un usage interne.

❖ *Stockage de la Soude Caustique (NaOH) 32%*

• *Description du processus :*

La soude caustique 32% produit dans les électrolyseurs, s'écoule de la chambre des cellules par gravité au réservoir de soude caustique (NaOH), T-131. Le flux de produit est pompé par les pompes à soude caustique, P-131 A/B. La décharge de la pompe est réservée dans trois courants : caustique pour la consommation interne, la recirculation caustique à la cellule et à l'évaporation caustique.

32% des écoulements caustiques du produit au refroidisseur caustique, HE-132, où il est refroidi pour un usage interne. Le niveau du réservoir de soude caustique est contrôlé par la soupape de contrôle de niveau LCV-131 avec l'émetteur de niveau LT-131 et peut-être vu à partir du DCS.

La soude caustique de recirculation aux électrolyseurs est d'abord diluée avec de l'eau déminéralisée de 32% à 30% sous contrôle de FIC-131A avec la soupape de régulation de débit FCV-131A.

La densité de soda caustique du produit peut être vue du DCS par le compteur de densité DIT-131.

Le point d'échantillonnage SP-131 est prévu pour une analyse régulière en laboratoire du soda caustique.

❖ *Évaporation de la soude caustique*

• *Description de processus / Capacité de l'usine*

Unité d'évaporation (32%-50%) 60 tonnes/24h sous forme de NaOH à 100%.

La soude caustique 32% provenant de la circulation de catholyte au moyen de P-131 A ou B est évaporée dans l'unité d'évaporation de soude caustique (X-140) d'Alfa Laval.

L'unité de soude caustique à l'unité d'évaporation d'Intel peut être surveillée avec FIT-140. Cet émetteur peut donner une faible alarme.

La solution de soude caustique soudaine est alimentée par l'évaporateur du premier étage (XHE-141). Au cours d'un seul passage à travers l'évaporateur, l'ouverture du produit sous vide, la lessive de soude caustique est concentrée de 32% à 39% de la vapeur générée est condensée dans un condenseur a surface refroidie par eau (XHE-140). Le condensat de vapeur résultant, ainsi que l'évaporation du condensat ex deuxième étage, XHE-142 est collecté dans un réservoir (XT-140) et déchargé de la plante au moyen d'une pompe.

L'évaporateur du premier étage est chauffé par l'évaporation générée dans l'évaporateur XHE-142 de la deuxième étape.

Le vide sur le produit de l'évaporateur XHE-141 du premier étage et sur le siège de vapeur du condenseur de surface XE-140 est généré au moyen d'une pompe à vide d'arrosage (XVP-145A/B). La solution caustique est déchargée de l'évaporateur XHE-141 de la première étape par gravité et alimentée via les échangeurs de chaleur XHE-144 au deuxième évaporateur XHE-142. En passant ces échangeurs de chaleur, la solution caustique à 39% est réchauffée.

Lors d'une seule passe dans l'évaporateur XHE-142 de la deuxième étape, fonctionnant côté produit à une pression de 1 bar, le produit caustique est concentré jusqu'à 50%, cette étape est chauffée par de la vapeur.

La solution caustique à 50% est déchargée de l'évaporateur XHE-142 du deuxième étage au moyen d'une pompe (XP-142 A/B) et refroidie dans l'échangeur de chaleur XHE-146. Le produit 50% de soude caustique est stocké dans T-150 A & B.

II-2-2. CARBONATE DE SODIUM (Na_2CO_3)

Le *carbonate de sodium* est un corps composé chimique minéral ayant pour formule Na_2CO_3 et correspondant à l'espèce minérale naturelle dénommée le nitrite . Il s'agit d'un sel de sodium de l'acide carbonique, il représente un des grands produits polyvalents de la chimie moderne.

Dans le langage courant, ce solide ionique, le plus souvent sous forme poudreuse, et ses solutions aqueuses sont dénommés respectivement *cristaux de soude et soude*, du nom commun de cet ancien alcali minéral, utilisé précocement dans l'industrie verrière antique⁷.

Par contre, il ne faut pas confondre le carbonate de sodium Na_2CO_3 avec la soude caustique NaOH (hydroxyde de sodium) ou encore avec le bicarbonate de sodium NaHCO_3 , autrefois nommé communément *bicarbonate de soude*.

➤ Inconvénients :

- Le *carbonate de sodium* n'est pas toxique pour l'environnement. Il peut être irritant sur la peau et il est donc préférable de le manipuler avec des gants ;
- Provoque une sévère irritation des yeux ;
- Irritation des voies respiratoires en ca d'inhalation.

➤ **Avantages :**

- Le carbonate de sodium est utilisé dans l'alimentation comme additif alimentaire et réglementé sous le numéro E500(i). Il sert comme antiagglomérant, régulateur alimentaire de pH et agent de levuration¹⁷ ;
- Il entre dans la composition de certains isolants à base de chanvre, en usage dans le secteur du bâtiment ;
- C'est un agent de neutralisation pour les eaux agressives, il intervient dans la production des eaux potables suivant des normes officielles. Il neutralise aussi l'acide sulfurique des batteries.

➤ **Mode d'emploi en tant que produit intermédiaire:** Il est utilisé dans les détergents industriels d'une part pour son alcalinité et d'autre part comme charge pour fixer la part liquide du détergent poudreux.

II-2-2-3. CHLORURE DE FER (FeCl₃)

Le chlorure de fer est également connu sous le nom de Chlorure ferrique (ou perchlorure de fer), il est principalement utilisé comme flocculant dans le traitement de l'eau et des eaux usées pour précipiter les impuretés telles que les métaux lourds, les phosphates, la boue et les composés organiques, élimination des impuretés dans le traitement de l'eau et des eaux usées cartes de circuits imprimés (PCB).

Le **chlorure de fer (III)** est un sel de fer de formule chimique FeCl₃. C'est un composé très hygroscopique, qui émet des vapeurs dans l'air humide sous l'effet de l'hydrolyse. La réaction de dissolution dans l'eau est très exothermique et forme une solution acide marron. Ce liquide corrosif est utilisé pour traiter les eaux usées et les eaux d'adduction. Il est également utilisé pour des attaques métallographiques sur des cuivreux (notamment ceux présents dans les circuits imprimés) ainsi que l'acier inoxydable.

Le chlorure de fer(III) anhydre est un acide de Lewis assez puissant, utilisé comme catalyseur dans des réactions de chimie organique. La forme hexahydratée, jaune, est la forme commerciale la plus courante du chlorure ferrique. Sa structure est [FeCl₂(H₂O)₄],Cl₂,2H₂O (similaire à celle du chlorure de chrome(III))

➤ **Inconvénients :**

Le chlorure ferrique est toxique et hautement corrosif. La forme anhydre est un agent déshydratant très puissant. Il doit être manipulé avec précautions.

Il a un caractère d'acide fort et présente donc tous les risques dus aux produits corrosifs. Des projections dans les yeux peuvent causer des brûlures graves. Il faut porter des lunettes quand on le manipule. Une éclaboussure sur la peau doit être lavée sans délai. Un contact prolongé cause une irritation et peut provoquer une brûlure.

Il ne faut jamais le mettre dans une bouteille ou un récipient à usage alimentaire afin d'éviter toute confusion avec une boisson.

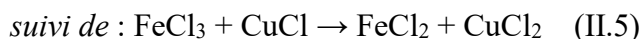
L'étiquetage des récipients « perchlore de fer C corrosif » est recommandé.

➤ **Avantages :**

Réactif utilisé pour l'attaque des métaux, notamment le cuivre et l'acier inoxydable. Oxydant modéré capable d'oxyder le chlorure de cuivre(I) par exemple. Catalyseur dans les réactions de chimie organique : c'est un acide de Lewis puissant. Corrosif, il permet le traitement des eaux usées et des eaux d'adduction.

➤ **Mode d'emploi en tant que produit intermédiaire :**

Le chlorure ferrique est l'un des réactifs les plus utilisés pour l'attaque des métaux. Il est notamment très utilisé pour attaquer le cuivre dans l'industrie des circuits imprimés. Cette attaque met en œuvre une réaction d'oxydoréduction :



Il est également utilisé comme catalyseur pour la réaction de l'éthylène et du di-chlore, mise en œuvre dans la production industrielle de chlorure de vinyle, le monomère de base pour la fabrication du PVC. Une réaction du même type est utilisée pour la fabrication du 1,2-di-chloro-éthane, un composé chimique largement utilisé dans l'industrie.

Le chlorure ferrique est aussi utilisé comme alternative au sulfate de fer(III) pour le traitement de l'eau. Il est alors traité avec un ion hydroxyde pour former un floc d'hydroxyde de fer(III) (de formule $\text{FeO}(\text{OH})$) qui permet d'éliminer les particules en suspension.

En laboratoire, le chlorure ferrique est couramment utilisé en tant qu'acide de Lewis pour catalyser des réactions telles que la chloration de composés aromatiques ou la réaction de Friedel et Crafts sur des aromatiques. C'est un acide de Lewis moins puissant que le chlorure d'aluminium, mais dans certains cas ce caractère plus modéré permet d'obtenir de meilleurs rendements, comme pour l'alkylation du benzène :

Le « test du chlorure ferrique » est un test colorimétrique de reconnaissance du phénol et des énols, qui met en œuvre une solution de 1 % de chlorure ferrique préalablement neutralisée par de la soude jusqu'à l'apparition d'un précipité de $\text{FeO}(\text{OH})$. Cette solution est filtrée avant utilisation. La substance organique est alors dissoute dans l'eau, le méthanol ou l'éthanol.

La solution de chlorure ferrique est ajoutée à la solution organique obtenue, et une coloration (transitoire ou permanente) généralement violette, verte ou bleue apparaît en présence de phénol ou d'un éno.

Le chlorure ferrique est parfois utilisé par les numismates américains pour déterminer la date de pièces de 10 cents « Buffalo » (émises entre 1913 et 1938) dont la date n'est plus lisible.

En électronique, le perchlore de fer est utilisé pour graver les circuits imprimés.

II-2-2-4. RESINE

La résine désigne un produit polymère (naturel, artificiel ou synthétique) qui est une *matière de base* pour fabriquer par exemple des matières plastiques, textiles, peintures (liquides ou en poudre), adhésifs, vernis, mousses de polymère. Elle peut-être thermoplastique ou thermodurcissable.

➤ ***Mode d'emploi en tant que produit intermédiaire :***

La **résine** est un produit qui, une fois mélangé avec ses composants et sec, est transparent, solide et imite parfaitement la **pâte de verre**. Selon le type de résine que vous choisissez, vous pourrez réaliser des moulages, des **inclusions** jusqu'à 5cm d'épaisseur, des bijoux... Utilisée en fine couche, la résine donnera un effet verni à vos réalisations. Elle peut s'appliquer sur différentes matières comme le bois, le verre, la faïence, le métal, le silicone... Il existe différents types de résine selon l'utilisation que vous recherchez : - La résine cristal permet d'être travaillée en épaisseur avec des inclusions d'objets (paillettes, formes en relief collées sur le support...) ou en moulage avec inclusion de paillettes. - La résine de glaçage permet de laquer une surface, par exemple des dessous de verre, plaques de porte, plateaux.

➤ ***Inconvenient dans l'utilisation***

L'époxy est élastique seulement avant

➤ ***Avantages***

- Utilisé comme durcisseur, cette résine utilise l'amine cyclo-aliphatique.
- Est moins chère que le polyuréthane.
- Elle offre un bel aspect brillant et convient à toutes les pièces. ...

II-2-2-5. GAZ DE VILLE

Le gaz de ville est le gaz qui était à l'origine distribué dans les réseaux urbains et fabriqués dans les usines à gaz à partir de charbon. Aujourd'hui, l'expression gaz de ville est parfois abusivement employée comme terme générique désignant le gaz (quelle que soit son origine) distribué dans les foyers de consommation.

Initialement, gaz hydrogène, ensuite gaz hydrogène carboné, gaz light et gaz d'éclairage, plus tard gaz manufacturé, parce que fabriqué dans des usines à gaz et des cokeries et gaz de ville

➤ ***L'intérêt et l'importance de la disponibilité de gaz dans les procédés :***

Pour la production d'électricité, les rendements énergétiques obtenus à partir de gaz naturel dans des cycles combinés sont supérieurs à ceux obtenus avec les centrales à charbon ou à pétrole.

De nombreux appareils automatiques fonctionnent au gaz naturel. Le gaz naturel fonctionne avec une chaudière à condensation pouvant fonctionner de manière autonome et automatique grâce à une alimentation en combustible automatique à vecteur eau chaude. L'électronique permet une automatisation poussée et garantit un excellent rendement de la chaudière

II-2-2-6. PRICOAT

C'est une matière cellulosique comme le papier.

Elle a deux types d'utilisation :

- La première utilisation va servir de filtres de génération de traitement physique à base de pression pour supprimer les impuretés.
- La deuxième utilisation a le même principe mais on laisse le dosage de pricoat se faire avec une pompe doseuse en continu et que le dosage s'effectue dans le temps

II-2-2-7. ACIDE SULFURIQUE (H₂SO₄)

❖ *Stockage d'acide sulfurique faible et fort*

• *Description de processus :*

L'acide sulfurique concentré est utilisé pour sécher le chlore gazeux qui sera liquéfié et vendu sous forme de chlore liquide dans des citernes/cylindres.

L'acide sulfurique concentré acheté (concentration > 98% p/p) sera prélevé dans le réservoir de stockage, le T-166 et l'acide sulfurique faible usé (concentration > 81-84% p/p) déchargés de la section de séchage au chlore seront accumulés en réservoir faible d'acide sulfurique T-165.

II-2-2-8. PEROXYDE D'HYDROGENE (H₂O₂) :

Le *peroxyde d'hydrogène* est un composé chimique de formule H₂O₂. Sa solution aqueuse est appelée *eau oxygénée*. Elle est incolore et légèrement plus visqueuse que l'eau.

Le peroxyde d'hydrogène possède à la fois des propriétés oxydantes par exemple vis-à-vis d'ions iodure et des propriétés réductrices par exemple vis-à-vis des ions permanganate. C'est un agent de blanchiment efficace. Il est utilisé comme antiseptique.

Le peroxyde d'hydrogène existe naturellement chez les êtres vivants comme sous-produit de la respiration cellulaire. Tous les organismes aérobies possèdent des enzymes, appelées peroxydases, qui catalysent la dis-mutation de H₂O₂ en H₂O et O₂ :



II-2-2-9. HYPOCHLORITE DE SODIUM (NaClO) :

❖ *Production de l'hypochlorite de sodium*

• *Description de processus :*

La production l'hypochlorite de sodium (NaClO) en solution est donc inévitablement liée à la production d'une quantité équimolaire de chlorure de sodium (NaCl = sel).

Le procédé industriel consiste à mettre en circulation de la soude caustique dans une colonne alimentée par du chlore à contre-courant. Dans cette colonne, la soude caustique se transforme peu à peu en hypochlorite de Sodium, la chaleur dégagée par la réaction est évacuée via un échangeur de chaleur.

Ce procédé permet d'obtenir une solution l'hypochlorite de Sodium à 14-15% de chlore actif.

Un fabricant obtient une solution l'hypochlorite de sodium à 25% de chlore actif en conduisant cette réaction dans les conditions un peu particulières, permettant au sel de précipiter.

II-2-2-10. FER (Fe)

Le fer est l'élément chimique de numéro atomique 26, de symbole Fe.

Le corps simple est le métal et le matériau ferromagnétique le plus courant dans la vie quotidienne, le plus souvent sous forme d'alliages divers. Le fer pur est un métal de transition ductile, mais l'adjonction de très faibles quantités d'éléments additionnels modifie considérablement ses propriétés mécaniques. Allié au carbone et avec d'autres éléments d'additions il forme les aciers, dont la sensibilité aux traitements thermomécaniques permet de diversifier encore plus les propriétés du matériau

Le fer est utilisé dans le procédé de chlorure ferrique à dissoudre.

II-2-2-11. AZOTE (N₂)

Le di-azote est une molécule à l'état gazeux dans les conditions normales de pression et de température de la surface de la Terre. C'est le gaz le plus répandu (78% environ) dans l'air de l'atmosphère de la Terre, c'est-à-dire dans l'air que nous respirons. Il est non-toxique et donc ne comporte aucun danger pour la santé.

Le gaz di-azote peut être compressé pour être transformé en liquide appelé azote liquide. Lorsqu'il sort de la bonbonne, il est très froid (-195 °C) et il a diverses utilisations industrielles ou agroalimentaires. L'azote liquide est très dangereux car il peut provoquer d'importantes brûlures par le froid.

Le di-azote se reconnaît car il peut faire s'éteindre la flamme d'une bougie (une fois tout l'oxygène de l'air consommé).

Aux conditions normales de pression, l'azote (N₂) gazeux est qualifié de gaz inerte.

Son utilisation industriel (extraction de composés organiques volatils (COV) des émissions gazeuses dans les procédés industriels notamment refroidissement de procédés et de l'air ventilé, broyage, décapage)

II-2-2-12. FLOCULANT

Un floculant, ou clarifiant, est une substance provoquant la floculation, à savoir l'agrégation progressive de matières en suspension dans des liquides pour en faciliter la séparation. Les floculants

sont utilisés dans les procédés de traitement de l'eau pour améliorer la sédimentation ou la filtration des petites particules.

Dans l'eau, les particules d'une taille inférieure à $0,1 \mu\text{m}$ (10^{-7} m) se déplacent constamment, les unes par rapport aux autres, en raison de leur charge électrostatique, souvent négative, qui les font se repousser. Une fois ces charges neutralisées par l'introduction d'une substance adéquate, les particules les plus fines cessent de se repousser lors des collisions et même restent groupées sous l'effet des forces de « Van der Waals ». Ces particules, considérablement plus grosses et plus lourdes que celles dont elles sont issues, sont appelées floccs.

Les flocculants, ou agents flocculants (également appelés en anglais : flocking agents), sont des produits chimiques qui provoquent l'agrégation de colloïdes et d'autres particules en suspension dans les liquides. Les flocculants sont utilisés dans les procédés de traitement de l'eau pour améliorer la sédimentation ou la filtration des petites particules. Par exemple, un flocculant peut être utilisé dans la filtration des piscines ou de l'eau potable pour aider à éliminer les particules microscopiques qui, autrement, rendraient l'eau trouble (trouble) et qui seraient difficiles ou impossibles à éliminer par filtration seule.

II-2-3. PRODUITS INTERMÉDIAIRES (PRODUITS EXTRAITS LORS DE FABRICATION)

Les produits intermédiaires, qu'ils ont extraits lors de la fabrication, sont :

II- 2-3-1. HYDROGENE (H_2)

❖ Manipulation de l'hydrogène, synthèse et stockage de l'HCL

• Description de processus :

L'hydrogène humide (40°C) fourni par le système d'électrolyse est introduit dans le séparateur, D-170 ; car l'eau condensée dans l'hydrogène gazeux peut être séparée. Après la séparation, une certaine quantité de flux de gaz d'hydrogène est envoyée à l'unité de synthèse HCL (X-170), et la quantité excédentaire est envoyée à l'aide de la pression contrôlée de vanne PVC-170.

Pour le fonctionnement de l'unité de synthèse HCL, le flux de gaz d'hydrogène devrait être sous une pression constante de 130-150 mbar. La soupape de contrôle de pression PVC-170 fournit une pression d'hydrogène constante.

L'unité de synthèse d'acide chlorhydrique X-170, se compose de deux parties principales, une unité de réaction et une colonne d'absorption. Le gaz HCL, qui est le flux de sortie du réacteur, est une colonne absorbée par DEI. L'eau dans le principe de fonctionnement actuel est donc le flux de sortie contient 32% de concentration de HCL. Produit 32% la solution HCL est envoyée aux réservoirs de stockage HCL.

II- 2-3-2. CHLORE (GAZ)

❖ *Refroidissement et séchage de Chlore*

• *Description de processus :*

Le gaz de Chlore humide des électrolyseurs est envoyé au refroidisseur de Chlore, HE-160 est refroidi par l'eau glacée. La température du gaz est maintenue à environ 15°C, et contrôlée avec la vanne de contrôle de température TCV-160 et la paire de réglage de commande TT-160 de l'émetteur de température. Le Chlore doux est retiré de son eau passant par le dimère de chlore, D-160. Pour se débarrasser de la cristallisation possible à l'entrée du déshydratant au chlore, on pulvérise de l'eau de traitement (FI-160) avec une rondelle appropriée.

L'eau chlorée provenant du démon, D-160, est déchargée dans le réservoir de collecte d'eau chlorée (T-182) par sa gravité. Le gaz de chlore refroidi est séparé en quatre flux, l'un d'entre eux va à la neutralisation, le second concerne l'hypochlorite, le troisième flux passe à la production de HCl, et le quatrième courant se dirige vers la tour de séchage, C-161.

La pression de gaz de chlore à l'unité de synthèse HCl doit être constante à une certaine valeur et elle est contrôlée par des soupapes de contrôle de pression (PVC-160 A et B) et un émetteur de pression (PT-160).

Le chlore gazeux humide est séché avec une solution d'acide sulfurique relativement concentrée dans deux tours d'acide connectées en série qui sont équipées de matériaux d'emballage, pour améliorer la zone de transfert de masse spécifique.

Le gaz de chlore est d'abord entré dans l'opérateur C-161 avec environ 83% de H₂SO₄ (acide faible) et le second à C-162 fonctionnant avec 96% de H₂SO₄ (acide fort). En raison de la chaleur de décoloration de l'acide sulfurique, il est refroidi à l'eau glacée par un refroidisseur d'acide HE-161 pour maintenir une température inférieure à environ 30% °C dans la première tour C-161.

Un refroidissement supplémentaire du courant de gaz chloré de la première colonne n'est pas nécessaire pour la deuxième tour de séchage, car seulement une petite quantité d'eau dans le gaz de Chlore est retirée dans la deuxième tour.

Le niveau acide à l'intérieur de la tour, C-161, est contrôlé par une soupape de contrôle de niveau, LCV-161 et une paire LT-161 transmetteur de niveau.

L'acide sulfurique fort (96%) circule dans la deuxième tour, C-162 au moyen d'une forte pompe à acide, P-162 A et B. un acide faible circulant dans la première tour, C-161, est circulé par un acide faible pompes, P-161 A et B.

Une certaine quantité d'eau dans le gaz chloré est éliminée dans la première tour d'acide, C-161, et l'eau restante est réservée dans la deuxième tour d'acide, C-162.

❖ *Compression et liquéfaction du chlore***• *Description de processus :***

Le gaz chloré sec est comprimé par un compresseur à anneau Liquide Garo jusqu'à 3.5 barres avec 96% de H₂SO₄. un mélange en deux phases de gaz chloré comprimé et de gaz sulfurique du compresseur au séparateur, XD-161.

Le gaz chloré est séparé de l'acide sulfurique et déchargé du séparateur, après avoir traversé un élément de démoulage, à une pression de 3.5 bars ; puis passe du second séparateur D-161.

L'acide sulfurique est recyclé à partir du séparateur dans le refroidisseur d'acide XHE-161 qui supprime l'énergie de compression. C'est le retour au compresseur.

Une ligne de gaz de chlore recyclée et une soupape de contrôle de pression PVC-4161 de la décharge à l'aspiration du compresseur commandé par la pression d'aspiration (PIC-4161) est prévue pour fonctionner.

Le contrôleur de pression PIC-4161 est également prévu pour démarrer ou arrêter tout autre compresseur pendant que l'un des compresseurs fonctionne.

Le gaz de chlore sec est comprimé à une pression d'environ 3.5 bar, entre dans liquéfacteur de chlore, HE-162.

Le gaz est refroidi et liquéfié à l'aide de solution DEG dans l'échangeur de chaleur à calandre et à tubes.

Le chlore est passé par gravité au séparateur de chlore, D-162, où le mélange à deux phases de chlore gazeux/liquide est séparé.

Après la séparation, l'étanchéité est prévue à partir d'un joint d'étanchéité liquide sur la tuyauterie d'évacuation. Le chlore liquide s'écoule vers le réservoir de stockage T-162A/B/C/D. les gaz résiduels au chlore et les inertes sont ventilés sous contrôle de contre pression, PIC-162, à la réaction de l'hypochlorite de sodium, C-191.

Des unités de refroidissement de remorquage sont prévues pour la production de saumure réfrigérée, pompée vers l'unité de refroidissement (K-163) 12°C pour la liquéfaction du chlore.

Le diéthylenglycol (D.E.G) doit être ajouté dans la saumure réfrigérée pour réduire le point de congélation de la saumure réfrigérée avant le démarrage de la circulation de la saumure glacée.

❖ *Stockage et remplissage du chlore liquide***• *Description de processus :***

Le chlore liquéfié est alimenté par gravité à l'un des réservoirs de stockage. La capacité d'eau de chaque réservoir est de 50 m³. La densité du chlore liquide est d'environ 1500 kg/m³ et dans ces réservoirs, 50*1.5 = 75 tonnes de chlore liquide peuvent être stockées. Cependant, bien qu'il n'y ait pas de valeur standard et fixe pour l'utilisation du volume des réservoirs de stockage de chlore, un

chiffre de chlore liquide par litre de capacité de réservoir est accepté comme le niveau maximum que le réservoir doit être rempli. Cela garantit que le volume de chlore liquide ne dépasse pas 95% du volume total disponible du bac, même pour une température maximale de 50°C.

Les poids du produit de chlore liquide dans les réservoirs sont mesurés par des émetteurs de poids. Les réservoirs de stockage de chlore liquide sont également équipés d'une soupape à excès de débit.

Dans la salle de stockage, deux détecteurs de fuite de gaz de chlore sont dotés d'alarmes élevées et toute anomalie peut être surveillée par l'opérateur DCS.

Des bouteilles de chlore liquide (conteneurs à tonne) sont remplies dans les trois stations de remplissage. Dans les stations de remplissage, le processus de remplissage est effectué manuellement par l'opérateur de la zone. Les stations de remplissage sont équipées de balances reliées aux transmetteurs de poids et aux panneaux de contrôle locaux. L'opérateur remplit les cylindres en utilisant les boutons sur le panneau de commande et peut surveiller la quantité de remplissage du chlore sur l'écran du panneau.

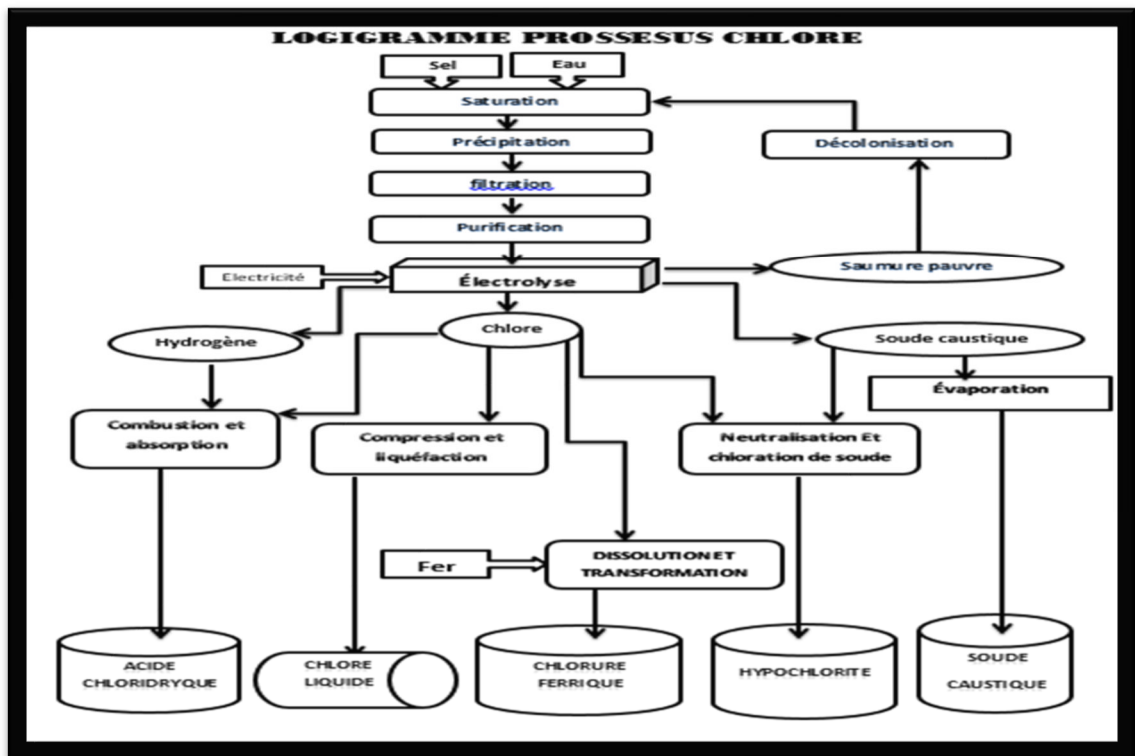


Figure II.1 : Usine de production chlore et dérivés .

II-2-3-3. BRINE CHLORINE

L'électrolyse chlore-soude est une électrolyse chlore-alkali visant à produire du dihydrogène, de la soude et du di-chlore à partir d'une saumure (eau chargée en sel) par l'apport d'énergie électrique.

Le chlore est un élément chimique hautement réactif qui se combine facilement avec d'autres atomes pour produire des composés avec de nombreux les usages. Communément trouvé combiné

avec du sodium comme sel (NaCl), des procédés supplémentaires sont utilisés pour produire de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) qui est utilisé dans l'eau potable et la désinfection de la piscine. Alors que ces applications peuvent être le plus familières, la principale utilisation du chlore est dans la production de polychlorure de vinyle (PVC) et les solvants utilisés dans le nettoyage à sec. Pour faciliter une demande aussi élevée pour le chlore, les États-Unis utilisent une méthode industrielle de fabrication de chlore pour produire 14 millions de tonnes par an. La fabrication de chlore à partir de saumure, une solution traitée d'eau salée, est l'une des méthodes primaires utilisées dans le processus de production.

➤ *Processus de production*

Le chlore est produit par l'électrolyse de la saumure s'appelle le chlore-alcali traité. Cette méthode industrielle de fabrication du chlore utilise deux électrodes dans une solution de saumure avec une tension appliquée entre elles. Ce processus fait passer un courant électrique à travers la saumure et attire les ions dans la solution au positif et au négatif des bornes. L'électrolyse de la saumure sépare la solution d'eau salée à travers une membrane poreuse aboutissant à l'anode négative attirer les ions chlorure chargés positivement vers elle pendant que la cathode positive recueille les ions d'hydrogène chargés négativement trouvés dans l'eau. La solution liquide restante puis devient l'alcali, l'hydroxyde de sodium (NaOH), qui a également de nombreuses utilisations industrielles comme soude caustique. L'utilisation d'un diaphragme ou d'une membrane d'échange maintient la cathode et l'anode séparés de sorte que leurs ions ne se recombinent pas en hypochlorite de sodium. Les constituants séparés sont ensuite collectés et puis stockés pour être utilisés selon les besoins.

En raison de la production de chlore dans le processus alcalin est moins de la moitié du sodium d'hydroxyde produit, la production de chlore dans l'industrie a besoin de grandes quantités de saumure pour répondre aux demandes des consommateurs. De plus, la saumure nécessaire au processus doit être spécialement traitée et nécessite des niveaux précis de saturation et de pureté. À cette fin, l'industrie alcaline dépend fortement de la saumure industrielle de fabrication.

II- 2-3-4. REFROIDISSEMENT A EAU (*water cooling*)

Le *refroidissement à eau* est une branche du refroidissement liquide ayant pour particularité d'utiliser l'eau comme liquide caloporteur. C'est un système de refroidissement largement répandu dans l'industrie automobile et la production d'énergie. Plus récemment, le refroidissement à eau a fait son apparition dans le secteur de la micro-informatique pour pallier les inconvénients du refroidissement à air.

➤ *Description :*

On retrouve ce procédé sous deux architectures différentes :

- Les *systèmes « à cycle ouvert »* : (*once-through cooling* ou OTC en anglais) utilisés pour des installations temporaires ou lorsque de grandes quantités d'eau sont disponibles.
- Les *systèmes « à ré-circulation »* : les plus fréquemment utilisés du fait du peu d'eau utilisé.

Dans cette configuration, la même eau est utilisée en cycle fermé et doit donc être refroidie.

Un système classique de refroidissement à eau à *recirculation* est composé des éléments suivants :

▪ **Le premier échangeur thermique** : Ce premier échangeur thermique (en anglais *waterblock*), permet l'échange de chaleur entre *l'élément à refroidir* et le *liquide caloporteur*. Sur certains systèmes comme les moteurs à explosion, le bloc moteur comporte de nombreux canaux et fait office d'échangeur de chaleur^a.

▪ **Le second échangeur thermique**: Ce deuxième échangeur thermique aussi appelé *radiateur* ou *dissipateur* permet l'évacuation de la chaleur du circuit dans l'air ambiant par exemple. Cet échangeur peut être passif ou actif (on accélère le refroidissement mécaniquement à l'aide de ventilateurs ou de systèmes de réfrigération).

▪ **Le réservoir**

Il permet de stocker l'eau, d'absorber les fluctuations de volume dues aux variations de température, de pallier les fuites et l'Évaporation résiduelle du circuit et occasionnellement à attraper les bulles qui pourraient se former dans le circuit. À noter que le réservoir est généralement doté d'un bouchon permettant la purge ou le remplissage du système.

▪ **La pompe**

Elle assure une bonne circulation du liquide dans le circuit. Il est important de souligner que les premiers systèmes de refroidissement à eau, notamment dans le secteur automobile, ne disposaient pas de pompe et que la circulation du fluide était assurée par le phénomène de thermosiphon.

▪ **Le liquide caloporteur**

Ici c'est l'eau qui est utilisée comme liquide caloporteur, servant littéralement à « transporter la chaleur » entre les deux échangeurs thermiques. Rappelons que l'inertie thermique du système croît avec la quantité d'eau utilisée. Autrement dit, un système doté d'un grand réservoir ou de longues tuyauteries aura une inertie thermique plus importante. Notons également qu'en pratique, des additifs sont généralement ajoutés à l'eau.

Ils ont pour but d'abaisser la température de solidification (gel) ou d'éviter la formation d'algues par exemple.

Le fluide transite à travers les éléments du circuit *via un réseau de tuyauteries*. Selon la nature et le nombre d'éléments à refroidir, on peut adopter un montage en *série* ou en *parallèle*.

➤ **Avantages :**

La principale alternative à un système de refroidissement à eau est l'utilisation d'un refroidissement à air. L'utilisation de l'eau présente cependant l'avantage d'avoir une bien meilleure conductivité thermique que l'air et est un bien meilleur caloporteur. Concrètement, cela permet de refroidir un même système plus efficacement avec une surface d'échange équivalente tout en ayant un débit et un déplacement de fluide moindre.

Ce procédé présente également la possibilité de déporter le système de refroidissement loin de la source de chaleur, lorsque celle-ci se dégage dans un espace restreint ou inadapté par exemple. C'est pourquoi cette configuration s'avère particulièrement avantageuse lors du refroidissement de composants informatiques.

Plus généralement, l'eau présente l'avantage d'être non toxique, fluide et relativement peu chère.

On peut également lui trouver des avantages lors d'utilisations plus spécifiques, par exemple, l'eau de refroidissement qui enveloppe un moteur à explosion apporte une isolation sonore supplémentaire.

II- 2-3-5. EAU GLACEE (*Chilled water*)

L'eau glacée est l'eau utilisée pour la **climatisation** distribuant de l'eau vers les émetteurs dits à eau glacée. C'est une eau qui est générée par un groupe frigorifique dit à eau glacée et qui diffuse le froid via des émetteurs type ventilo-convecteurs, cassettes, gainables, ..., principalement des émetteurs dynamiques (avec ventilateur). Il y a une similitude avec le chauffage central, quand le terminal est de type statique comme le plancher ou le **plafond rafraichissant**.

Dans ce cas le régime d'eau glacée habituellement autour de 6/12°C passe à une température de 16°C pour éviter les phénomènes de condensation sur batterie froide.

En comparaison à la climatisation à eau y glacée, est opposée la climatisation à détente directe ou à réfrigérant variable. Ce sont les systèmes VRV de chez DAIKIN ou DRV, etc,... Dans ce cas ce sont directement les réseaux de réfrigérant qui sont acheminés au droit des émetteurs fonctionnant sur le principe de la détente directe. La mise en œuvre relève plus du frigoriste que de la technique d'eau.

La climatisation eau glacée ou climatisation à détente directe, ces concepts sont aujourd'hui de plus en plus utilisés en mode réversibles pour fournir du chauffage en fonctionnement **pompe à chaleur**.

II-2-4. PRODUITS FINIS

Les produits finis sont : Acide Chlorhydrique (HCl) ; Soude Caustique (NaOH) ; Hypochlorite de Sodium (NaClO) ; Chlore Liquide (Cl₂) ; Chlorure Ferrique (FeCl₃).

II-2-4-1. ACIDE CHLORHYDRIQUE

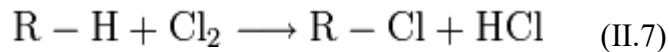
Il s'agit d'une solution liquide claire incolore ou jaune pâle avec un ordre aigu irritant cela réagit avec de nombreux métaux, libère de l'hydrogène qui explose au contact de l'air ; utilisé dans l'industrie chimique pour diverses applications industrielles (industries pharmaceutiques, du sucre, du textile de la peinture).

Est une solution de chlorure d'hydrogène dans l'eau. Le chlorure d'hydrogène, un acide fort, est un gaz diatomique de formule chimique HCl qui s'ionise totalement en solution aqueuse pour donner toute une variété d'espèces chimiques, notamment des anions chlorure Cl⁻ et des cations hydronium H₃O⁺, ces derniers étant en moyenne solvates par cinq molécules d'eau ;

diverses variétés d'ions oxonium sont également présents parmi les solutés. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore d'aspect aqueux à l'odeur piquante très reconnaissable. L'acide concentré est très corrosif, avec des émanations ou « fumées » toxiques, et il doit être manié avec précaution ; il peut avoir un pH inférieur à -16. Il s'agit d'une solution liquide claire incolore ou jaune pâle avec un ordre aigu irritant cela réagit avec de nombreux métaux, libère de l'hydrogène qui explose au contact de l'air ; utilisé dans l'industrie chimique pour diverses applications industrielles (industries pharmaceutiques, du sucre, du textile de la peinture).

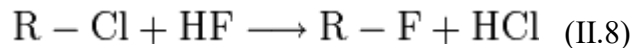
➤ **Procédé de fabrication :** (Coproduct de la chloration et de la fluoration)

La majeure partie de la production d'acide chlorhydrique est liée à la chloration de composés organiques notamment la production de chlorure de vinyle à partir de 1,2-di-chloro-éthane. Il s'agit souvent d'une production intégrée, c.-à-d. que le flux gazeux de chlorure d'hydrogène quitte l'installation de chloration pour être utilisé dans une autre installation chimique. Il s'agit d'une réaction de substitution d'un atome d'hydrogène par un atome de chlore provenant du di-chlore. L'atome d'hydrogène ainsi libéré se recombine pour former le chlorure d'hydrogène.



La récupération de l'acide s'effectue par condensation des composés chlorés, par distillation fractionnée des produits issus de la chloration après liquéfaction ou par absorption dans l'eau du chlorure d'hydrogène.

Une voie de synthèse de la fluoration permet la production de d'acide chlorhydrique. La réaction est semblable à la chloration, mais cette fois c'est un atome de chlore préalablement fixé sur le substrat qui est substitué par un atome de fluor. Cette réaction est notamment utilisée pour la fluoration de chloro-fluoro-alcanes, de composés aromatiques et d'hétérocycles.



L'utilisation de catalyseurs est souvent nécessaire pour les cas de multi-fluoruration: Les halogénures d'antimoine sont les plus usités en phase liquide alors qu'en phase gazeuse ce sont les sels de fluor tels le fluorure d'aluminium ou le fluorure de chrome.

Le chlorure d'hydrogène gazeux obtenu est soit réutilisé directement, soit dissous dans de l'eau pour former de l'acide chlorhydrique.

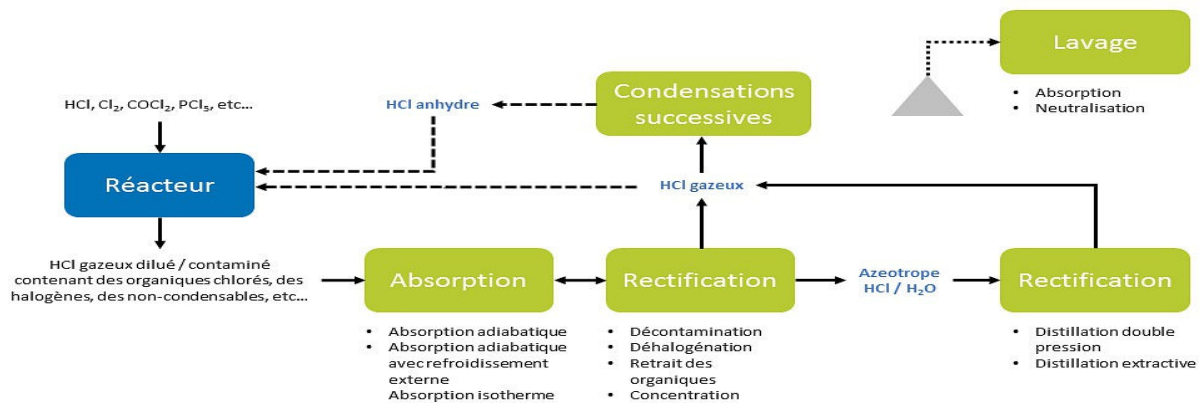


Figure II.2 : schema de procede d'acide chlorhydrique

II-2-4-2. SOUDE CAUSTIQUE

La solution de soude caustique est transparente, incolore, inodore et légèrement visqueuse. Elle est miscible à l'eau dans n'importe quel rapport. Elle n'est pas inflammable mais lorsqu'elle entre en contact avec l'eau, elle dégage suffisamment de chaleur pour brûler le matériau inflammable. Traitement de l'eau detergent outre industries chimiques.

Dans les conditions normales, il se trouve sous forme solide cristalline. C'est un corps chimique minéral composé de formule chimique $NaOH$, qui est à température ambiante un solide ionique. Il est fusible vers $318\text{ }^{\circ}\text{C}$, il se présente généralement sous forme de pastilles, de paillettes ou de billes blanches ou d'aspect translucide, corrosives. Il est très hygroscopique, il est d'ailleurs aussi souvent commercialisé sous la forme dissoute dans l'eau. Il y est en effet très soluble. Il est également très soluble dans l'éthanol.

➤ Procédée de fabrication :

L'invention porte sur un procédé pour la fabrication d'hydroxyde de sodium ou de potassium et d'acide chlorhydrique à partir de chlorure de sodium ou de potassium et d'eau. Le procédé comprend les étapes consistant : (94, 96) à chauffer ledit chlorure au-dessus de son point de fusion, (97) à faire barboter de la vapeur d'eau dans ledit chlorure et à effectuer une réaction d'hydrolyse, au-dessus dudit point de fusion, et à simultanément recueillir l'acide chlorhydrique gazeux produit, ladite vapeur d'eau étant de préférence générée *in situ* par évaporation d'eau distillée, (98) à refroidir ledit hydroxyde à une température finale ne dépassant pas ledit point de fusion, et (99) à recueillir ledit hydroxyde liquide, de préférence par mise sous pression de la zone de réaction. L'étape de barbotage est effectuée dans une chambre de réaction après une étape consistant (92) à préchauffer ladite chambre, dans laquelle ledit chlorure est de préférence introduit à l'état solide. Ladite eau distillée est avantageusement générée et chauffée au moyen d'une récupération de chaleur de procédé. L'invention porte également sur un appareil conçu pour mettre en œuvre ledit procédé, comprenant une chambre de réaction présentant des parties destinées à venir en contact avec les fluides de procédé, constituées d'une matière choisie dans le groupe constitué par : le graphite et le graphite pyrolytique, ou une combinaison de ladite matière.

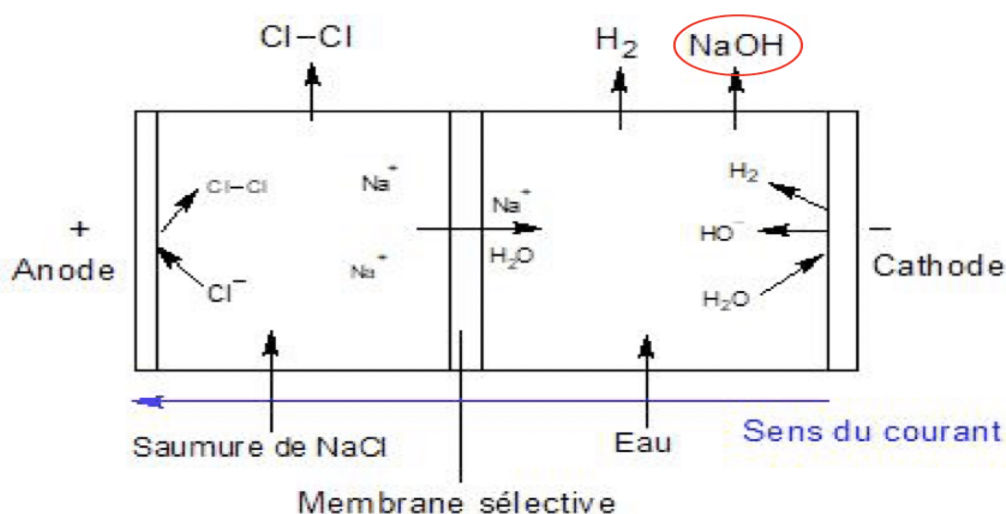


Figure II.3 : Schéma de Procédé de soude caustique

II-2-4-3. HYPOCHLORITE DE SODIUM

C'est un liquide de couleur jaune verdâtre clair qui a une odeur caractéristique, il peut se décomposer lentement avec le temps la condition et la vitesse de décomposition sont liées aux paramètres importants suivants tels que la concentration l'hypochlorite, la température, la lumière et les impuretés métalliques dans le matériau, agent de blanchiment pour l'industrie du papier et du textile, agent oxydant pour l'industrie chimique et pour le traitement des eaux et des eaux usées.

➤ *Procédé de fabrication :*

Il s'agit d'une *chloration de la soude par du chlore gazeux*. Il existe deux procédés chimiques de fabrication de l'eau de Javel.

• *Procédé standard*

Il fait réagir le chlore avec une solution de soude à 20 % et conduit à une eau de Javel à 13 % de chlore actif (appelée auparavant « 50° chloro-métrique »). Tout le chlorure de sodium sous-produit de la réaction reste dissous dans la solution.

• *Procédé « Haut Titre »*

Procédé original breveté par Arkema, il fait réagir le chlore avec une solution de soude à 50 % et conduit à une eau de Javel à 24-26 % de chlore actif (appelée auparavant « 105° chloro-métrique »), dans laquelle la moitié du sel est éliminée par précipitation. On peut ensuite préparer par dilution des solutions de titres plus faibles.

Les eaux et extraits de Javel issus de ce procédé « Haut Titre » offrent plusieurs avantages :

- Ils sont préparés à partir de matières premières de haute pureté : les teneurs en métaux, qui ont une influence sur la stabilité des eaux de Javel, sont fortement diminuées, la teneur en ions bromates, paramètre important pour le domaine de l'eau potable, est très faible ;
- Ils ont une densité inférieure à ceux issus d'un procédé standard car ils sont partiellement débarrassés de leur sel. À masse égale, l'utilisateur dispose donc d'une quantité supérieure de chlore actif lorsqu'il utilise une eau de Javel issue du procédé « Haut Titre » (HT) ;
- Ils ont une stabilité supérieure aux autres extraits de Javel obtenus par le procédé standard.

➤ *Avantages de l'hypochlorite de sodium :*

L'hypochlorite de sodium comme désinfectant a les avantages suivants: Il peut être facilement transporté et stocké lorsqu'il est produit sur site. Son dosage est simple. Le transport et le dosage de l'hypochlorite de sodium est sûr. L'hypochlorite de sodium est aussi efficace que le chlore gazeux pour la désinfection. L'hypochlorite de sodium produit des désinfectants résiduels.

➤ *Inconvénients de l'hypochlorite de sodium :*

L'hypochlorite de sodium est une substance dangereuse et corrosive.

Lorsque l'on travaille avec de l'hypochlorite de sodium des mesures de sécurité doivent être prises pour protéger les travailleurs et leur environnement. L'hypochlorite de sodium ne devrait pas rester en contact avec l'air, car cela peut provoquer sa désintégration. L'hypochlorite de sodium et le chlore ne désactivent pas les « Giardia Lambia et Cryptosporidium ».

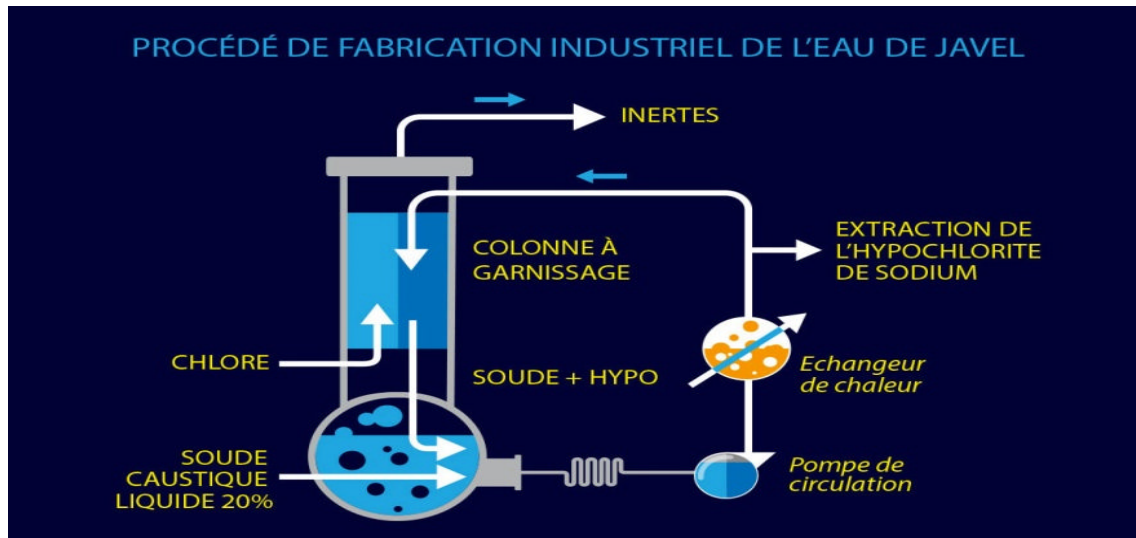


Figure II.4 : Schéma de Procédé d'hypochlorite de sodium

II-2-4-4. CHLORE LIQUIDE

Le chlore est l'un des désinfectants le plus utilisé pour la désinfection de l'eau. Il peut être appliqué pour la désactivation de la plupart des microorganismes et est relativement bon marché.

Le chlore est irritant, odeur piquante et suffocante, de couleur jaune clair, toxique et 2.5 fois plus lourd que l'air, le chlore liquide ou gazeux n'est ni inflammable ni explosif mais il supporte la flamme, agent de blanchiment dans les industries du papier et du textile, agent d'oxydation et de coloration dans l'industrie chimique, agent de désinfection dans le traitement de l'eau et des eaux usées.

➤ Procédé de fabrication :

Le chlore est produit à partir des liaisons de chlore au moyen d'électrolyse ou d'oxydation chimique. Ceci est souvent atteint par l'électrolyse de l'eau de mer ou de sel de roche. Les sels sont dissous dans l'eau formant la saumure. L'eau saumure peut conduire un courant direct puissant dans une cellule d'électrolyse. En raison de ce courant les ions chlorures (qui sont originaires du sel dissout dans l'eau) sont transformés en atomes de di-chlore. Sel et eau sont divisés en hydroxyde de sodium (NaOH), en dihydrogène gazeux (H_2) sur la cathode et en di-chlore gazeux sur l'anode.

Ces produits de l'anode et de la cathode devraient être séparés, en raison de la réaction très agressive entre l'hydrogène gazeux et le chlore gazeux.

Pour produire le chlore on utilise : La méthode cellulaire par diaphragme, qui empêche la réaction ou le mélange des produits à l'aide d'un diaphragme. Le système d'électrolyse contient un pôle positif, fait de titane et un pôle négatif en acier. Les électrodes sont séparées par ce que l'on appelle un diaphragme, qui est un "mur" qui laisse seulement passer les fluides, provoquant la séparation des gaz formés durant la réaction. L'application d'un principe à contre-courant empêche

les ions hydroxyde d'atteindre le pôle positif. Cependant les ions chlore peuvent passer à travers le diaphragme, et cela provoque une légère pollution de l'hydroxyde de sodium au chlore.

Les réactions suivantes ont lieu:

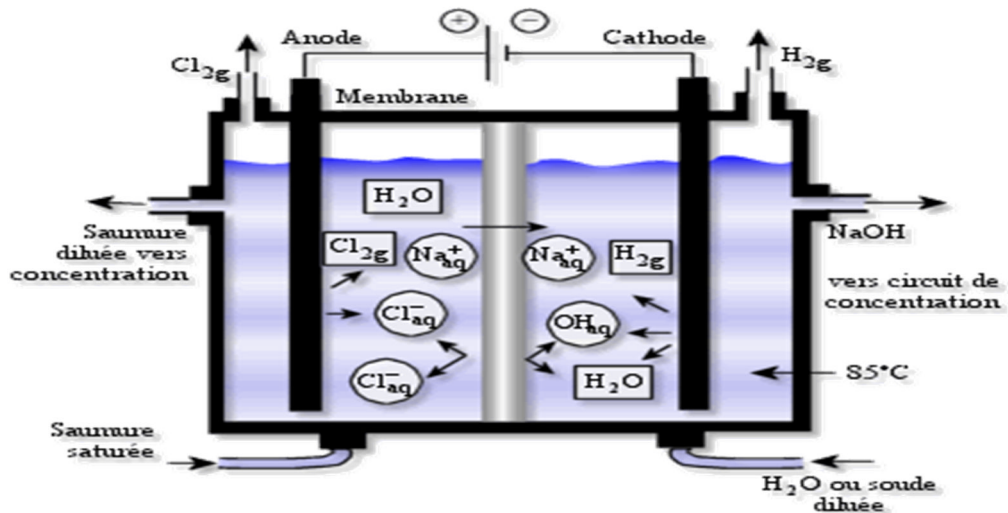
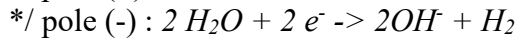
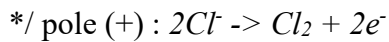


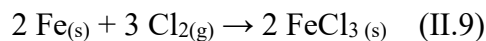
Figure II.5 : Schéma de Procédé du chlore liquide

II-2-4-5. CHLORURE FERRIQUE

Le Chlorure ferrique, également connu sous le nom de chlorure de fer (III) est principalement utilisé comme floculant dans le traitement de l'eau et des eaux usées pour précipiter les impuretés telles que les métaux lourds, les phosphates, la boue et les composés organiques, élimination des impuretés dans le traitement de l'eau et des eaux usées, cartes de circuits imprimés (PCB).

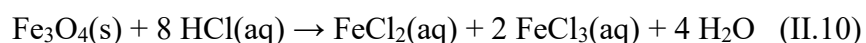
➤ **Procédé de fabrication :**

Le chlorure de fer(III) anhydre peut être préparé en faisant réagir directement le fer et le chlore suivant :

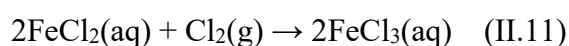


À l'échelle industrielle, le chlorure ferrique est produit en solution aqueuse par deux techniques, à partir de fer ou de minerai de fer (oxyde) dans un procédé en boucle :

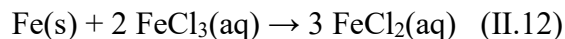
- Dissolution du minerai de fer dans l'acide chlorhydrique :



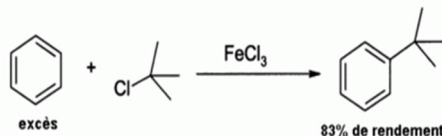
- Transformation du chlorure ferreux à l'aide de dichlore :



- Dissolution du fer pur dans une solution de chlorure ferrique :



Le chlorure ferrique hydraté peut être déshydraté pour obtenir la forme anhydre en chauffant en présence de chlorure de thionyle.



II-2-5. SYSTEME D'EAU DE REFROIDISSEMENT / DESCRIPTION DE PROCESSUS

Toute l'installation a été équipée d'un système d'eau de refroidissement commun. Le système d'eau de refroidissement est équipé de tours de refroidissement, de ventilateurs d'air, de pompes de circulation d'eau de refroidissement et d'un filtre d'envoi.

L'eau de refroidissement refroidie produite dans les tours de refroidissement par contre-courant par rapport à l'air aspiré par les ventilateurs sur le dessus des tours, est pompée à tous les compteurs d'eau de refroidissement dans l'installation à travers les conduites d'alimentation en eau de refroidissement.

II-2-6. SYSTEME DE GENERATEUR D'AIR ET D'AIR A L'AIR DE TRAITEMENT / DESCRIPTION DE PROCESSUS :

L'ensemble du système d'air de l'installation a été équipé de deux compresseurs d'air comme un véhicule à conserver automatiquement, un conteneur d'air à processus et à instrument et un système de canalisation d'air et tous les systèmes de tuyauteries connexes.

L'unité de production d'azote prend de l'air sec à partir du début du sécheur d'air et d'azote produit est accumulé dans le réservoir tampon nitrogène. Le gaz d'azote produit dans l'unité est détruit à l'ensemble de la plante à travers les conduites.

II-2-7. SYSTEME DE GENERATEUR DE VAPEUR / DESCRIPTION DE PROCESSUS

Les besoins en vapeur HP et LP de l'usine de chlore alcalin ont été remplis par le système de production de vapeur. Le système de génération de vapeur se compose de deux chaudières à vapeur.

La production de vapeur à l'unité de production de vapeur, a une pression de 6 bar et elle est considérée comme une vapeur haute pression. La partie principale de la vapeur HO est l'unité d'évaporation causale causée directement par ID et le reste entre en obturateur à vapeur LP, par une soupape de réduction de pression où elle est saturée d'eau de chaudière et elle est utilisée chez tous les consommateurs de l'installation en tant que vapeur basse pression 2-2.5 bar.

II-2-8. PRODUCTION DE SILICATE DE SODIUM ET DE SILICE EN POUDRES

Le traitement du sable se fait en trois étapes :

- Le lavage : la principale fonction de cette unité est le lavage et le trie du sable brute ;
- Le séchage : dans cette unité le sable humide est séché dans un four rotatif ;

- Le tamisage : pour qu'il puisse être séparé en fraction de différentes tailles selon la granulométrie désirée par les clients.

Quant à la farine de silice, ADWAN offre une grande pureté, la farine de silice fine avec des tailles de particules allant de 8 à 100 microns est conditionnée dans des emballages différents.

Le silicate de sodium est fait à partir de la silice du sable lessivé sous une pression donnée, ensuite une solution de soude caustique concentrée est ajoutée.

II-2-9. STATION LAVAGE SABLE (SWP: SAND WACHING PLAIN)

Cette station est conçue pour le lavage du sable brut en provenance de différent endroit, le principe repose sur l'arrosage avec pression le sable brut passant au niveau du crible.

❖ Étape d'alimentation :

La trémie de réception est alimentée par le chargeur tous les 25 min environ et ce selon la qualité du sable ; ce dernier est transporté par une bande transporteuse vers le premier crible ou se passe le premier lavage et la séparation des grains dont le diamètre dépassant 5 mm ; ensuite le sable mélangé avec l'argile passe dans un bac ou il est envoyé par une pompe vers un hydro cyclone ou se passent deux opérations :

- L'alimentation des fines et l'eau chargée d'argile qui sont envoyés vers le bassin de décantation.

- Déversement du mélange sable/eau dans l'égoutteur N°1, ce dernier sert à séparer le sable de l'eau, puis le sable se déverse dans une chaîne de machines d'attrition pour enlever les pellicules de fer qui enrobent les grains de sable à force de choc mécanique entre les particules (grain) ; après cette opération le mélange passe dans un deuxième crible pour éliminer les grains dont le diamètre est supérieur à 0,7 mm et le reste (mélange sable+ eau) se déverse dans un deuxième bac ou il est pompé vers un deuxième hydro cyclone pour éliminer pour la deuxième fois les fines, ensuite le mélange passe dans des spirales servant à éliminer les grains de sable qui contiennent l'oxyde de fer le reste (mélange sable+eau) passe dans un troisième bac ou il est pompé vers un troisième hydro cyclone pour éliminer les fines et l'eau contenant de l'argile dissoute le reste (mélange sable +eau) passe dans le deuxième égoutteur pour séparer le sable à l'eau.

- Sable dans l'humidité est environ 20% se diverse sur une bande transporteuse pour être acheminé vers la plateforme de stockage sable humide.

II-2-10. STATION SECHAGE SABLE (SDP) :

• Objectif :

Le processus consiste à sécher le sable humide et le stocker selon les calibres demandés dans des silos.

• Description du processus :

La trémie de réception est alimentée en sable humide par le chargeur, le sable est envoyé au sécheur à travers une chaîne à godets, ensuite le sable séché se déverse sur une bande transporteuse pour être acheminé vers une deuxième chaîne à godet qui l'envoie vers une équipe appelée Rotex dans laquelle se déroule la séparation des grains selon leurs diamètres à l'aide des

tamis près définis, puis le sable est envoyé dans des silos de stockage correspondants pour être conditionné dans des big bag ou sacs selon la commande.



Figure II.6 : Unité de lavage du sable

II-2-11 STATION BROYAGE SABLE (SFP)

La trémie de réception est alimentée par le chargeur en sable sec inférieur à 0,3 mm ; ce dernier est acheminé par une bande transporteuse vers une chaîne à godet qui l'envoie vers un silo puis il est acheminé par un vis sans fin dans un broyeur à bille en aluminium, le type de produit en aval est tributaire de la vitesse du broyeur, ensuite le produit (silica flour) est envoyée par un air dynamique vers les silos de stockage, puis il est conditionné dans des big bag ou sacs selon la commande. La poussière inférieure ou égale à 10 micron est récupérée et stockée dans un silo à part pour être conditionné dans des big bag.



Figure II.7 : Unité de broyage

II-2-12. STATION PRODUCTION SILICATE DE SOUDE (HTP)

Cette installation est conçue pour produire du silicate de soude à 45%, le principe consiste à faire réagir du silica flour avec la soude caustique à 50% de concentration en présence de l'eau source une pression de 9 bars et une température de 180 C° ; selon la réaction suivante :

• ***Processus de production :***

La farine de silice, la soude caustique et l'eau sont mélangés dans le préparateur est chauffés à 80 C° ; puis le mélange est transféré à l'aide de l'air comprimé vers le réacteur A ou le réacteur B ; ensuite le contenu est homogénéisé par des agitateurs sous une pression de 9 bars et une température de 180 C° se sont les conditions favorables pour le démarrage de la réaction qui tiendra 4 heures pour quelle soit complète.

A la fin de la réaction ; le contenu est transféré dans le bac intermédiaire ou il passe par une phase de détente et de vaporisation pour obtenir du silicate de soude à 100 C° et une pression de 2 - 2.5 bars, ensuite le contenu est envoyé dans le filtre presse pour l'élimination des impuretés.

Le produit obtenu est stocké dans un réservoir pour être contrôlé avant de le transférer dans les bacs de stockage.

Le processus consiste à sécher le sable humide et le stocker selon les calibres demandés dans des silos.



Figure II.8 : Station HTP.



Figure II.9 : Station HTP.

II-3. CONCLUSION

Les produits chimiques présentent des dangers pour les personnes, les installations ou l'environnement : intoxications aiguës, asphyxie, incendie, explosion, pollution... Ils peuvent aussi provoquer des effets plus insidieux, après des années d'exposition du travailleur à de faibles doses, voire plusieurs années après la fin de l'exposition. Ces dangers immédiats et différés doivent être pris en compte dans le cadre d'une même démarche de prévention des risques chimiques.

C'est ce que nous traiterons dans le prochain chapitre.

CHAPITRE III :

***Identification des Risques Omniprésents lies
aux Produits dan L'entreprise***

CHAPITRE III: IDENTIFICATION DES RISQUES OMNIPRESENTS LIÉS AUX PRODUITS DANS L'ENTREPRISE

III-1. INTRODUCTION

Les produits chimiques sont utilisés dans tous les types d'activités, de l'exploitation minière au travail de bureau, en passant par la sidérurgie, la mécanique, le travail en usine, etc.

La majorité des produits chimiques connus et en cours de développement, on en sait peu, voire rien, sur leurs effets immédiats ou à long terme possibles sur la santé des travailleurs qui les produisent ou les utilisent. Bien que certains produits chimiques aient été interdits, il est possible que certains soient encore utilisés ou entreposés sur le lieu de travail.

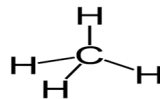
III-2. RISQUES LIÉS AU GAZ NATUREL (GAZ DE VILLE)

III-2-1. IDENTIFICATION

Le *gaz de ville* est le gaz qui était à l'origine distribué dans les réseaux urbains et fabriqué dans les usines à gaz à partir de charbon. Aujourd'hui, l'expression **gaz de ville** est parfois abusivement employée comme terme générique désignant le gaz (quelle que soit son origine) distribué dans les foyers de consommation.

❖ **Formule brute** : (CH₄) ;

❖ **Structure moléculaire du gaz naturel** :



❖ **Dénomination chimique** : Gaz naturel brut, tel qu'on le trouve dans ses gisements, ou combinaison gazeuse d'hydrocarbures dont le nombre de carbones se situe principalement dans la gamme C1-C4 séparée du gaz naturel brut par élimination des condensats de gaz naturel, des liquides de gaz naturel et des associations condensat/gaz naturel ;

❖ **Utilisation du produit** : Agent énergétique, matière première, carburant ;

❖ **Synonymes** : Gaz de ville ; gaz méthane ;

❖ **Nom commerciale** : Gaz naturel ;

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Gaz inflammable catégorie de danger 1 ;
- Gaz sous pression ;
- Symbole (F+): Extrêmement inflammable.

• **Symbole de danger :**



Figure III.1 : Comparaison de Symbole de danger (nouveau / ancien)

• **Phrase R(Risques) :**

- R12 : Extrêmement inflammable ;

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- S210 : tenir à l'écart de la chaleur / des étincelles / des flammes nues / des surfaces chaudes / ne pas fumer ;
- S377 : fuite de gaz enflammé : ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger ;
- S381 : éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger.
- S410/P403 : protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

- Transporté généralement par des conduites ; [23]

Les informations ci-dessous sont d'application sur le transport dans des récipients.

• **Numéro ONU :** 1971

• **Classe de danger pour le transport :**

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- CLASSE 2
- Code de classification 1F
- Étiquette : MOD 2.1
- Numéro d'identification du danger : 23
- Codes de restriction en tunnel : B/D

2- Transport par voie maritime :

- CLASSE 2 ETIQUETTE (Figure III.2)
- MOD 2.1

3-Transport par voie aérienne :

- CLASSE 2 ETIQUETTE (Figure III.2)
- MOD 2.1



Figure III.2 : Classe de danger pour le transport

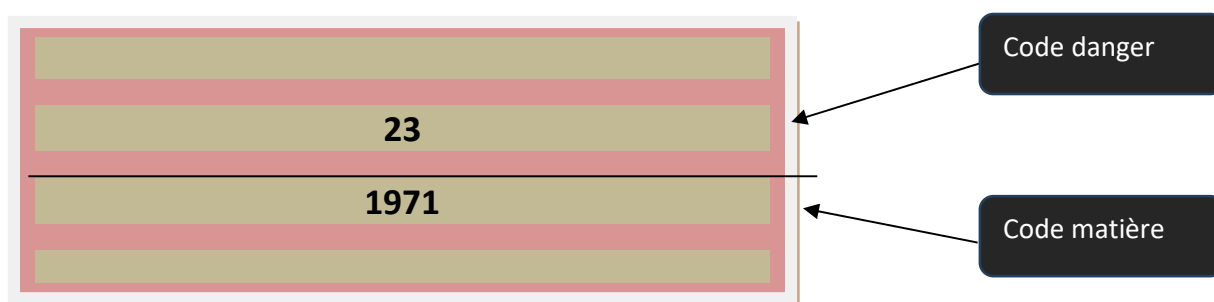


Figure III.3 : Identification danger/matière (Gaz naturel)

III-2-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales :**

- État physique à 20° :Gaz ;
- Couleur : Incolore ;
- Odeur : Produit, inodore à l'état naturel, est odorisé à l'aide d'un additif (paragraphe « Composition/Informations sur les composants).

❖ **Risques de ce produit :**

- Gaz extrêmement inflammable.
- Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.



Figure III.4 : Symbole de danger « GAZ »

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état**

- Point de fusion/congélation : -183°C à 1013 hPa (valeur du méthane) ;
- Point d'ébullition : -161°C à 1013 hPa (valeur du méthane) ;
- Point de rosée eau : <-5°C à la pression d'exploitation (valeur du méthane) ;
- Température d'auto-inflammation : 600°C à pression atmosphérique (valeur du méthane selon norme CEI 60079-20) ;
- Point éclair : -188°C (valeur du méthane) ;
- Domaine d'inflammabilité : Proportion de gaz naturel de 5% (LII) à 15 % (LSI) dans l'air Densité relative, gaz (air = 1) ; de 0,54 à 0,66 à 0°C (gaz plus léger que l'air) ;
- Masse volumique : de 0,7 à 0,85 kg/m³ (n) ;
- Pouvoir calorifique supérieur entre 9,5 et 12,8 kWh/m³ (n) ;
- Tension de vapeur : 147 kPa (méthane) ;
- Solubilité dans l'eau à 20°C : Solubilité faible à nulle (0,03 m³/m³ à 0,08 m³/m³ à 20°C).

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances :** Se mélange facilement à l'air et à l'oxygène pour former des mélanges explosifs. Il brûle ou explose aussi en présence de chlore, de penta fluorure de brome, de di fluorure d'oxygène et de tri fluorure d'azote. Il s'enflamme spontanément en présence de dioxyde de chlore.

❖ **Réactivité :** Aucune réaction dangereuse observée, hors les détails décrits dans les sous rubriques suivantes.

❖ **Stabilité chimique :** OUI, Stable dans les conditions normales d'utilisation.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses :** Le contact avec les oxydants forts (tels que des peroxydes et des chromates) peut provoquer un risque d'incendie.

III-2-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë :** Asphyxiant simple : Le gaz naturel en déplaçant l'air, agit comme un asphyxiant. Le remplacement de l'air par le gaz naturel peut causer des maux de tête, un affaiblissement des facultés, des erreurs de jugement, une lassitude croissante et une coordination réduite menant à des convulsions, au coma puis à la mort. Narcotique à de fortes concentrations.

❖ **Par Inhalation :** L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges. Les symptômes d'une exposition excessive sont un étourdissement, des maux de tête, une lassitude, des nausées pouvant aller jusqu'à la perte de conscience, voire l'arrêt de la respiration.

• **En extérieur :** Le gaz naturel n'a pas d'effets toxicologiques par inhalation connus à ce jour et les expositions éventuelles sont rares compte tenu de la très forte volatilité du gaz dans l'air.

• **En milieu clos :** L'inhalation de ce gaz peut entraîner l'asphyxie par la diminution de la teneur en oxygène de l'air dans des pièces fermées (atmosphère confinée). Symptômes possibles lors d'une exposition trop importante, réversibles en réduisant l'exposition : Difficulté respiratoire, somnolence, maux de tête, confusion, perte de la coordination, troubles visuels ou vomissements.

❖ **Contact avec la peau** : Le contact avec le produit peut provoquer des brûlures par le froid.

❖ **Contact avec les yeux** : Le contact direct avec le gaz liquéfié peut provoquer des brûlures aux yeux. Brûlure oculaire d'origine chimique (corrosion chimique): les symptômes peuvent inclure opacité de la cornée, brûlures chimiques, douleurs, larmoiements, ulcérations, diminution ou perte de la vision.

❖ **Ingestion**: Peut être nocif en cas d'ingestion Effets gastro-intestinaux : Les symptômes peuvent inclure une douleur vive à la bouche, à la gorge et à l'abdomen, des nausées, des vomissements, de la diarrhée. Peut provoquer des effets additionnels sur la santé. (voir ci-dessous).

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) /Exposition unique** : Il n'y a pas de données disponibles dans la littérature. Dépression du système nerveux central: les symptômes peuvent inclure maux de tête, vertiges, somnolence, manque de coordination, nausées, ralentissement des réflexes, troubles de la parole, étourdissements et évanouissement.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) /Exposition répétée** : Il n'y a pas d'études spécifiques disponibles à cause du risque élevé d'incendie et d'explosion lié à n'importe quel test avec des concentrations élevées. Les critères de classification ne sont pas remplis.

III-2-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE GAZ NATUREL (GAZ DE VILLE)

❖ **Effets sur l'environnement** : Ce produit est formé par des substances gazeuses dans une température et une pression d'ambiante, séparées principalement dans l'air (plutôt que dans l'eau, le sédiment et le sol).

❖ **Bioaccumulation** : Aucune accumulation biologique n'est connue pour le méthane, l'éthane, le propane et le butane.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Absence d'hydrolyse.

❖ **Photo-dégradation** : non disponible

❖ **Stabilité dans l'eau** : Le produit ne s'hydrolyse pas dans l'eau.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Non applicable.

III-2-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Les gaz de combustion qui se dégagent lors d'un incendie peuvent contenir des substances toxiques, telles que: le monoxyde de carbone (CO) – un gaz extrêmement toxique lorsqu'il est inhalé

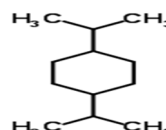
III-3.RISQUES LIÉS AU GASOIL

III-3-1. IDENTIFICATION

Le gasoil (ou gazole ou encore diesel) est un produit paraffiné issu du raffinage du pétrole brut, qui constitue le carburant des moteurs diesel. Ces moteurs ne disposent pas d'allumage et la combustion s'effectue par compression, le gasoil étant injecté à très haute pression.

❖ **Formule brute** : « $C_{12}H_{24}$ »

❖ **Structure moléculaire** du gazole :



❖ **Dénomination chimique** : L'essence est composée d'un mélange d'hydrocarbures légers, majoritairement de l'heptane (C_7H_{16}), tandis que le gazole est constitué d'hydrocarbures plus lourds répartis autour du cétane ($C_{16}H_{34}$). [24]

❖ **Utilisation du produit** : Carburant ou combustible.

▪ **Synonymes** : Carburant diesel; Diesel; Essence diésel; Gazole; Gazole non routier.

❖ **Nom commerciale** : Gazole

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Liquides inflammables - Catégorie 3 ;
- Toxicité par aspiration - Catégorie 1 ;
- Toxicité aiguë par inhalation - vapeur - Catégorie 4 ;
- Corrosion/irritation cutanée - Catégorie 2 ;
- Cancérogénicité - Catégorie 2 ;
- Toxicité systémique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée)

Catégorie 2 ;

- Toxicité chronique pour le milieu aquatique - Catégorie 2.

• **Symbole de danger** :

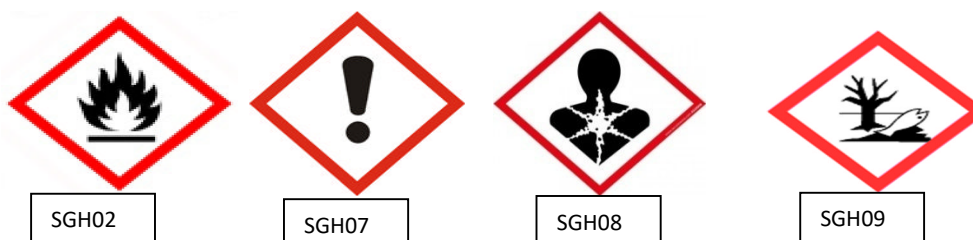


Figure III.5 : Symbole de danger du produit (Voire Annexe III-1et III-2)

Les risques de ce produit :

- Liquide et vapeurs inflammables ;
- Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires ;
- Provoque une irritation cutanée ;
- Nocif par inhalation ;
- Susceptible de provoquer le cancer ;
- Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée ;
- Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

• Phrase R(Risques) :

- R20 : Nocif par inhalation ;
- R38 : Irritant pour la peau ;
- R40 : Effet cancérigène suspecté / preuves insuffisantes ;
- R60 : Peut altérer la fertilité ;
- R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau ;
- R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

• Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :

- S210 : Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. « Ne pas fumer » ;
- S261 : Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols ;
- S280 : Porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ du visage ;
- S301/S310 : En cas d'ingestion: appeler immédiatement un Centre antipoison ou un médecin P331 « Ne pas faire vomir » ;
- S403/ S233 : Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche ;
- S273 : Éviter le rejet dans l'environnement ;
- S501 : Éliminer le contenu/ le conteneur dans une installation d'incinération agréée.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :** Sont chargés dans des véhicules couverts ou conteneurs fermés, ces véhicules et conteneurs doivent être pourvus d'une aération adéquate, comme une ventilation naturelle en partie basse avec tourelle pivotante en toiture par exemple. Il est fortement conseillé de séparer la cabine où se trouve le conducteur du coffre par une cloison étanche.

• **Numéro ONU :** « 1202 »

• **Classe de danger pour le transport :**

1- **Transport par voie routière/ferroviaire :** Classe 3

2- **Transport par voie maritime :** Classe 3.



Figure III.6 : Classe de danger pour le transport

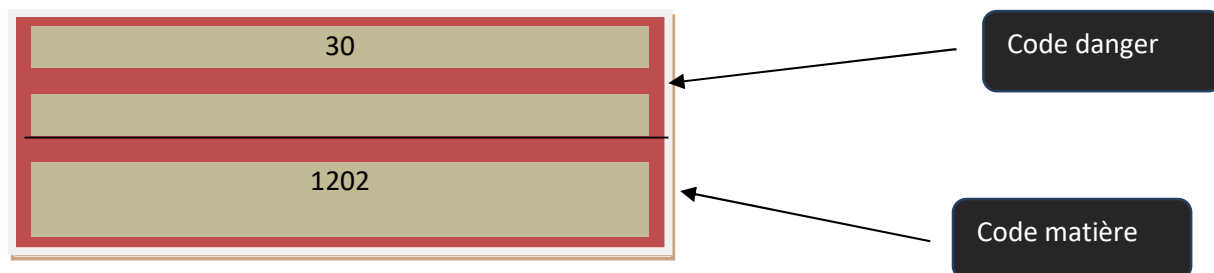


Figure III.7 : Code de matière / Code de danger

III-3-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ Informations générales :

- État physique à 20° : Liquide ;
- Couleur : Rouge ;
- Odeur : Caractéristique.

❖ Risques de ce produit

- Liquide et vapeurs inflammables ;
- Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
- Provoque une irritation cutanée ;
- Nocif par inhalation ;
- Susceptible de provoquer le cancer ;
- Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée ;
- Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :

• Changement d'état :

- Point de fusion/congélation : 150-380°C ;
- Point d'ébullition : 150 - 380 °C ;
- Température d'auto-inflammation : ≥ 250 °C ;
- Point éclair : > 55 °C ;

- Limites supérieures/inférieures d'inflammabilité ou limites d'explosivité : 1% - 6%
- Tension de vapeur : ~ 1 hPa ;
- Solubilité : Dans l'eau : Pratiquement non miscible ;
Dans les solvants organiques : Soluble dans un grand nombre de solvants usuels.

❖ **Réactivité** : Pas d'information disponible.

❖ **Stabilité chimique** : Stable dans les conditions recommandées de manipulation et de stockage.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Aucune dans les conditions normales d'utilisation.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Oxydants forts, Acides forts, Des bases fortes, (herbicides...). Halogènes.

III-3-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : La toxicité aiguë a été correctement caractérisée dans un grand nombre de recherches réalisées conformément aux « BPL » suite à une exposition orale, cutanée ou par inhalation. La classification est basée sur les résultats d'une étude de toxicité aiguë par inhalation.

• **Par Inhalation** : L'inhalation de vapeurs à haute concentration peut provoquer une irritation du système respiratoire. Risque de dépression du système nerveux central avec nausées, maux de tête, vertiges, vomissements et perte de coordination.

• **Contact avec la peau** : Des échantillons de la substance ont été testés dans des études d'irritation cutanée. Basé sur un score d'érythème moyen de 3,9 et 2,5 (24, 72 heures) et un score d'œdème moyen de 2,96 et 1,5 (24, 72 heures), les gazoils sont irritants pour la peau. Peut causer des irritations de la peau et/ou dermatites.

• **Contact avec les yeux** : Cette substance ne répond pas aux critères de classification de l'UE. Des études clés indiquent que ce produit n'est pas irritant pour les yeux. Peut provoquer une irritation légère.

• **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : Les études ne mettent pas en évidence de formes sévères d'effets toxiques aigus systémiques.

• **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : La toxicité à doses répétées de la substance a été étudiée après une exposition cutanée et par inhalation de différentes durées. Les études ne mettent pas en évidence de formes sévères d'effets toxiques chroniques systémiques.

III-3-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE GAZOL

❖ **Effets sur l'environnement** : Ce carburant rejette beaucoup de CO₂, qui est un des principaux gaz à effet de serre. Il participe grandement au réchauffement climatique de la

planète. Ainsi, des études ont montrées que l'utilisation (par combustion) de 1 L de gasoil correspond à l'émission de 2,6 kg de CO₂.

❖ **Bioaccumulation**: Coefficient de partage n-octanol/eau (log kow) : Sans objet. Facteur de bioconcentration (FBC) : Sans objet.

❖ **Persistence et dégradabilité :**

- Dégradation abiotique : Sans objet.
- Élimination physique et photochimique : Sans objet.
- Biodégradation : Sans objet.

❖ **Photo-dégradation :**



Figure III.8 : Dégradation du gasoil

❖ **Stabilité dans l'eau** : Le produit s'étale à la surface de l'eau. Une faible fraction peut se solubiliser dans l'eau. Dans l'eau, la majorité des composants de ce produit seront adsorbés par les sédiments. Les produits ne s'hydrolysent pas en raison de l'absence de groupe fonctionnel réactif.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Aucune information

III-3-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

La combustion incomplète et la thermolyse produisent des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO₂, hydrocarbures variés, aldéhydes et des suies. A forte concentration ou en atmosphère confinée, leur inhalation est très dangereuse. Les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Si des composés sulfurés sont présents en quantités non négligeables, les produits de combustion peuvent contenir du H₂S et des SO_x (oxydes de soufre) ou de l'acide sulfurique.

III-4. RISQUES LIÉS A LA RESINE

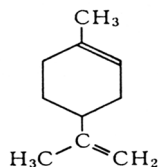
III-4-1. IDENTIFICATION

Résine (brute, naturelle). Substance organique solide ou semi-fluide, à cassure vitreuse, inflammable, non soluble dans l'eau, de couleur jaune ou brune, exsudation spontanée ou provoquée

de certains végétaux, notamment des conifères et des térébinthacées. Cette substance extraite du pin et du sapin. [25]

❖ **Formule brute** : « C₁₀H₁₆ »

❖ **Structure moléculaire de la résine**



❖ **Dénomination chimique** : Une résine désigne un produit polymère (naturel, artificiel ou synthétique) qui est une matière de base pour fabriquer par exemple des matières plastiques, textiles, peintures (liquides ou en poudre), adhésifs, vernis, mousses de polymère. Elle peut être thermoplastique ou thermodurcissable.

❖ **Utilisation du produit** : Adhésif

❖ **Synonymes** : Arcanson, baume, cire végétale, colophane, galipot, laque, mastic.

❖ **Nom commerciale** : Résine Polyester 250g.

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Lésions oculaires graves / irritation oculaire, catégorie 2 - H319 ;
- Corrosion / irritation cutanée, Catégorie 2 - H315 ;
- Sensibilisation de la peau, Catégorie 1 - Sens. Pour la peau 1; H317 ;
- Dangereux pour l'environnement aquatique (chronique), Catégorie 2.

• **Symbole de danger** :



SGH09

Figure III.9 : Symbole de danger

• **Phrase R(Risques)** :

- R10 : Inflammable ;
- R20 : Nocif par inhalation ;
- R63 : Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant ;
- R48/23/25 : Toxique: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion ;
- R36/38 : Irritant pour les yeux et la peau.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- S102 : Conserver hors de la portée des enfants ;
- S101 : En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette ;
- S501 : Éliminer le contenu/récipient conformément à la réglementation locale ;
- S370+378 : En cas d'incendie : Utiliser de la mousse, de la neige carbonique, de la poudre sèche ou de l'eau pulvérisée pour éteindre le feu ;
- S302/352 : En cas de contact avec la peau: laver abondamment à l'eau et au savon.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol et au recueil IBC.

- **Numéro ONU :**« 3269 »
- **Classe de danger pour le transport :**

Classe 3 : Liquides inflammables



Figure III.10.: Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- Code de classification (RID) : M6 ;
- Numéro d'identification du danger (RID) : 90.

2- Transport par voie maritime :

- Catégorie de chargement (IMDG) : A.

3-Transport par voie aérienne :

- Code ERG (IATA) : 9L.

III-4-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales :**

- État physique à 20° Liquide ;
- Couleur Gris ;
- Odeur des solvants.

❖ **Risques de ce produit :**

- Le produit n'est pas classé comme dangereux au sens de le Règlement.

- Le produit n'est pas classé comme dangereux.
- En conditions d'utilisation normales et dans sa forme originale, le produit n'a aucun effet négatif pour la santé et pour l'environnement.

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état :**

- Point de fusion/congélation : Pas de données de tests disponibles ;
- Point d'ébullition : 93,3 °C ;
- Température d'auto-inflammation : > 500°C ;
- Point éclair : 93,3 °C ;
- Domaine d'inflammabilité : de 1.2 (LII) à 8.9 (LSI).

❖ **Réactivité :** Ce produit peut être réactif avec certains agents sous certaines conditions.

❖ **Stabilité chimique :** OUI, Stable dans les conditions normales d'utilisation.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances :** Il n'y a aucune information additionnelle.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses :** Une polymérisation dangereuse ne se produira pas.

III-4-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë :** Un produit contenant une résine peut entraîner une sensibilisation ou des réactions allergiques chez les individus sensibles.

❖ **Par Inhalation :** Peut provoquer une allergie cutanée.

• **En extérieur :** Aucune information.

• **En milieu clos :** Aucune information.

• **Contact avec la peau :** Provoque une irritation cutanée. Irritant pour la peau. Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau. Le produit contient une petite quantité de substance sensibilisante. Peut entraîner une sensibilisation ou des réactions allergiques chez les individus sensibles.

• **Contact avec les yeux :** Provoque une sévère irritation des yeux.

• **Ingestion :** Non classé

• **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique :** Compte tenu des données non disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

• **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée :** Compte tenu des données non disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

III-4-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE LA RESINE

❖ **Effets sur l'environnement :** Non reconnu comme dangereux pour l'environnement.

❖ **Bioaccumulation:** On ne dispose pas d'information relative à la Bioaccumulation des substances présentes.

❖ **Persistance et dégradabilité :** Il n'y a pas d'information sur la biodégradabilité des substances présentes. Il n'y a pas d'information sur la dégradabilité des substances présentes. Aucune information n'est disponible sur la persistance et la dégradabilité du produit.

❖ **Photo-dégradation :** Non disponible.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques :** Le produit est difficilement biodégradable.

III-4-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Combustible / Intoxication au monoxyde de carbone en cas de combustion incomplète.

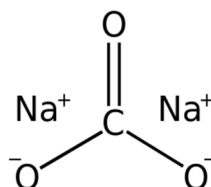
III-5. RISQUES LIES AU CARBONATE DE SODIUM (Na₂CO₃)

III-5-1. IDENTIFICATION

Le carbonate de sodium est un corps composé chimique minéral ayant pour formule Na₂CO₃ et correspondant à l'espèce minérale naturelle dénommée la nitrite. Il s'agit d'un sel de sodium de l'acide carbonique, il représente un des grands produits polyvalents de la chimie moderne. Dans le langage courant, ce solide ionique, le plus souvent sous forme poudreuse, et ses solutions aqueuses sont dénommés respectivement cristaux de soude et soude, du nom commun de cet ancien alcali minéral, utilisé précocement dans l'industrie verrière antique. [26]

❖ **Formule brute :** « CNa₂O₃ »

❖ **Structure moléculaire du carbone de sodium :**



❖ **Dénomination chimique :** Le carbonate de sodium est un corps composé chimique minéral ayant pour formule Na₂CO₃ et correspondant à l'espèce minérale naturelle dénommée le nitrite.

❖ **Utilisation du produit :** Fabrication de savon, agent d'adoucissement.

❖ **Synonymes** :Carbonate de sodium;Carbonate de sodium anhydre; Carbonate de soude; Carbonic acid disodium salt; Sodium carbonate anhydre ; Sodiumcarbonate.

❖ **Nom commerciale** : carbonate de sodium

❖ **Classification U.E (substance ou du mélange)** :

- Dangers pour la santé : Lésions oculaires graves/irritation oculaire Catégorie 2 ;
- Dangers physiques : D'après les données disponibles, le critère de classification ne sont pas remplis ;
- Danger pour l'environnement : D'après les données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

• **Symbole de danger** :



Figure III.11 : Symbole de danger

• **Phrase R(Risques)** :Aucune phrase R.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)** :

- P280 : Porter des gants de protection et un équipement de protection des yeux/du visage ;
- P305/P351/ P338 : en cas de contact avec les yeux: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer ;
- P308 / P313 : en cas d'exposition prouvée ou suspectée : Consulter un médecin.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport)** :

• **Numéro ONU** :« Non disponible »

• **Classe de danger pour le transport** :« Non disponible »

1- **Transport par voie routière/ferroviaire** : Non disponible.

2- **Transport par voie maritime** :Non disponible.

3-**Transport par voie aérienne** : Non disponible.

III-5-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales :**

- État physique à 20° : poudre ;
- Couleur : blanc ;
- Odeur : aucune odeur.

❖ **Risques de ce produit :** Lésions oculaires graves/irritation oculaire



SGH07

Figure III.12 : Symbole de danger

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état :**

- Point de fusion/congélation : 851 °C ;
- Point d'ébullition : 1600 °C ;
- Température d'auto-inflammation : Aucune donnée disponible ;
- Point éclair : Pas applicable ;
- Domaine d'inflammabilité : Non-Inflammable ;
- Masse moléculaire : 105.99 g/mol ;
- Tension de vapeur : Pas disponible ;
- Solubilité : 212.5 g/L dans l'eau @ 20 °C.

❖ **Réactivité :** Réagit violemment aux acides.

❖ **Stabilité chimique :** Stable dans les conditions normales

❖ **Possibilité de réactions dangereuses :** La polymérisation dangereuse n'est pas anticipée.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances :** Agents comburants forts. Acides forts. Fluor. Métaux.

III-5-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë :** *Ingestion:* vomissements (pouvant contenir du sang), diarrhée, douleurs abdominales, collapsus, mort. Irritation sévère.

❖ **Par Inhalation** : Les cristaux de soude sont sujets à dissection au-delà de 30°C. En perdant une partie de leur eau, de la poussière peut apparaître. Si ces poussières sont inhalées :

- Peut provoquer une irritation du nez, de la gorge et des poumons ;
- En cas de concentrations plus élevées: Toux ;
- Exposition répétée ou prolongée: Risque de maux de gorge, de saignement de nez.

• **En extérieur** : Non classé

• **En milieu clos** : Non classé

❖ **Contact avec la peau** : Ce produit cause une irritation faible de la peau.

❖ **Contact avec les yeux** : Provoque une sévère irritation des yeux.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : D'après les données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) – exposition répétée**: D'après les données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

III-5-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE CARBONATE SODIUM

❖ **Effets sur l'environnement** : Ce produit ne contient aucun connu ou suspecté substance.

❖ **Bioaccumulation**: Une bioaccumulation est peu probable.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Soluble dans l'eau, Une persistance est peu probable, d'après les informations fournies. Dégradabilité Ne s'applique pas aux substances sin organiques.

❖ **Photo-dégradation** : Non disponible.

❖ **Stabilité dans l'eau** : Mobilité non stable.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Dégradation abiotique : Eau, s'hydrolyse

III-5-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Les substances sin organiques ne nécessitent aucune évaluation.

III-6. RISQUES LIES A LA SOUDE CAUSTIQUE (NaOH) :

III-6-1. IDENTIFICATION

L'hydroxyde de sodium (NaOH), également appelé soude caustique, est une base forte qui se présente, à température ambiante, sous forme solide. Il est constitué de cations sodium (Na⁺) et d'anions hydroxyde (OH⁻). Il est très soluble dans l'eau. Sa solution aqueuse est transparente et

souvent appelée soude. Concentrée, elle est, tout comme l'hydroxyde de sodium à l'état solide, particulièrement corrosive. [27]

L'hydroxyde de sodium est souvent employé dans l'industrie chimique, pour contrôler un milieu alcalin ou réguler l'acidité d'un procédé. Il sert également à la fabrication des pâtes à papier, au traitement des fibres naturelles ou encore à l'industrie pétrolière. Il est par ailleurs le principal agent des déboucheurs de canalisations.

❖ **Formule brute** : « NaOH »

❖ **Structure moléculaire de la soude caustique** :



❖ **Dénomination chimique** : Gaz naturel brut, tel qu'on le trouve dans ses gisements, ou combinaison gazeuse d'hydrocarbures dont le nombre de carbones se situe principalement dans la gamme C1-C4 séparée du gaz naturel brut par élimination des condensats de gaz naturel, des liquides de gaz naturel et des associations condensat/gaz naturel.

❖ **Utilisation du produit**

- Dans la fabrication de composés minéraux et organiques ;
- Dans l'industrie de la pâte à papier et du papier ;
- Dans l'industrie métallurgique, industrie de l'aluminium ;
- Dans le laboratoire d'analyse (réactif pour tests) ;
- Dans la fabrication de savons, détergents, traitement du caoutchouc, industrie pétrolière, industrie du verre.

❖ **Synonymes** : Hydroxyde de sodium

❖ **Nom commerciale** : Hydroxyde de sodium

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Corrosif pour les métaux, Catégorie 1
- Corrosif/irritant pour la peau, Catégorie 1A

• **Symbole de danger** :



Figure III.13 : Symbole de danger

- **Phrase R(Risques) :**

- H290 : Peut être corrosif pour les métaux ;
- H314 : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

- **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P233 : Maintenir le récipient fermé de manière étanche ;
- P280 : Porter des gants de protection/un équipement de protection des yeux.

- ❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**



Figure III.14 : Classe de danger pour le transport

- Classe 8(matière corrosive) ;
- Code de danger : « 80 ».

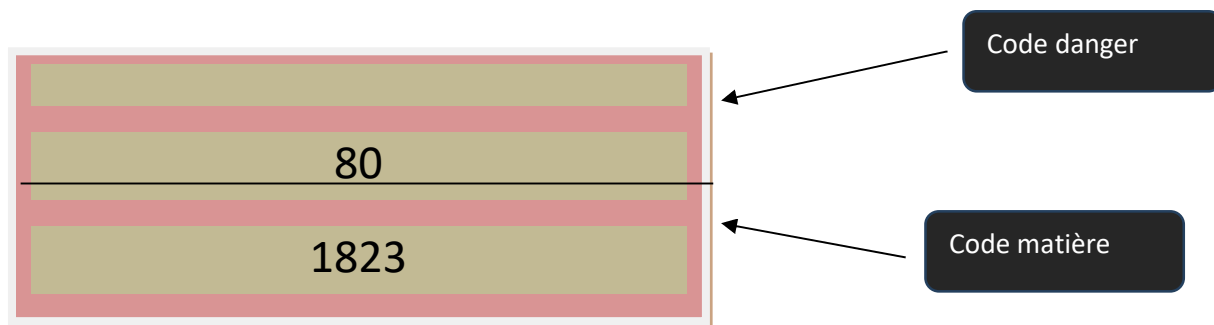


Figure III.15 : Code matière / Code danger « soude caustique

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- Numéro d'identification du danger (RID) : 80 ;
- Code de classification (RID) : C6.

2- Transport par voie maritime :

- Catégorie de chargement (IMDG) : A.

3-Transport par voie aérienne :

- Code ERG (IATA) : 8L.

III-6-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES**❖ Informations générales :**

- État physique à 20° : Solide ;
- Couleur : Blanc ;
- Odeur : Inodore.

❖ Risques de ce produit :

- Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux ;
- Corrosion cutanée/irritation cutanée ;
- Lésion oculaire grave/sévère irritation des yeux.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**● Changement d'état :**

- Point de fusion : 318,4 °C ;
- Point congélation : Non applicable ;
- Point d'ébullition : 1,388 pression : 101.3 kPa ;
- Température d'auto-inflammation : Non applicable ;
- Point éclair : Non applicable ;
- Domaine d'inflammabilité : Ininflammable ;
- Masse volumique : 1,14 kg/m³ 20°C ;
- Tension de vapeur : 1 hPa 739°C ;
- Solubilité : Soluble dans les alcools. Eau: 1,1 g/l 20°C.

❖ Réactivité : Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux.

❖ Stabilité chimique : Le matériau est stable dans les conditions ambiantes normales et prévisibles de stockage et de manipulation, en ce qui concerne la température et la pression.

❖ Incompatibilité avec d'autres substances : Différents métaux : Aluminium / Zinc / Etain / Laiton

❖ Possibilité de réactions dangereuses : Acétone, Chloroforme, Anhydride maléique, Acides, Phosphore, Nitrile, Peroxydes de Brome, Dérivé nitré, Nitrate, Magnésium, Calcium, Poudres de métaux=danger explosion

III-6-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : Dangereux par ingestion, inhalation ou absorption par la peau. Très corrosif. Effets aigus possibles à retardement. Organes-cibles: yeux, peau, voies respiratoires. 10 mg/m³ : Hautement dangereux pour la vie ou la santé.

❖ **Par Inhalation** : Matériel extrêmement destructif pour les tissus des muqueuses et des voies respiratoires supérieures. L'inhalation peut provoquer des spasmes, une inflammation et un œdème du larynx et des bronches, une pneumonie chimique et un œdème pulmonaire, qui peuvent aller jusqu'à la mort. Les effets peuvent inclure une sensation de brûlure, une toux, une dyspnée, une laryngite, des maux de tête, une nausée et des vomissements. Peut causer une pneumonie sévère. Peut causer des lésions pulmonaires à retardement.

- **En extérieur** : Non classé ;
- **En milieu clos** : Non classé.

❖ **Contact avec la peau** : Provoque des brûlures de la peau.

❖ **Contact avec les yeux** : N'est pas connu pour être irritant pour les yeux.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : **Corrosif** pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : Non classé.

III-6-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE LA SOUDE CAUSTIQUE

❖ **Effets sur l'environnement** : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.

❖ **Bioaccumulation**: Aucune accumulation biologique n'est connue pour le méthane.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Les méthodes de détermination de biodégradabilité ne s'appliquent pas aux matières anorganiques.

❖ **Photo-dégradation** : Non disponible.

❖ **Stabilité dans l'eau** : solubilité et mobilité importantes

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Il n'y a pas d'information sur la dégradabilité des substances présentes. Aucune information n'est disponible sur la persistance et la dégradabilité du produit..

III-6-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Non combustible

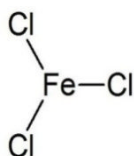
III-7. RISQUES LIÉS AU CHLORURE DE FER (FeCl₃) :

III-7-1. IDENTIFICATION

Le chlorure de fer également appelé chlorure ferrique ou perchlorure de fer, est un sel de fer de formule chimique FeCl₃. C'est un composé très hygroscopique, qui émet des vapeurs dans l'air humide sous l'effet de l'hydrolyse. La réaction de dissolution dans l'eau est très exothermique et forme une solution acide marron. Ce liquide corrosif est utilisé pour traiter les eaux usées et les eaux d'adduction. Il est également utilisé pour l'attaque de métaux à base de cuivre (notamment ceux présents dans les circuits imprimés) ainsi que l'acier inoxydable. [28]

❖ **Formule brute** : « FeCl₃ »

❖ **Structure moléculaire du chlorure de fer** :



❖ **Dénomination chimique** : également appelé *chlorure ferrique* ou *perchlorure de fer*, est un sel de fer de formule chimique FeCl₃.

❖ **Utilisation du produit** : Substance chimique de laboratoire utilisation en laboratoire et à des fins d'analyse

❖ **Synonymes** : Chlorure ferrique; trichlorure de fer

❖ **Nom commerciale** : Fer (III) chlorure anhydre.

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Toxicité aiguë par voie orale Catégorie 4 ;
- Corrosion/irritation cutanée Catégorie 2 ;
- Lésions oculaires graves/irritation oculaire Catégorie 1 ;
- Sensibilisation cutanée Catégorie 1.

Symbole de danger :



Figure III.16 : Symboles de danger

• **Phrase R(Risques) :**

- R22 : Nocif en cas d'ingestion ;
- R38 : Irritant pour la peau ;
- R41 : Risque de lésions oculaires graves.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P261 : Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols ;
- P280 : Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage ;
- P301/ P312 : En cas d'ingestion: appeler un Centre anti poison ou une médecine cas de malaise ;
- P302/ P352 : En cas de contact avec la peau : laver abondamment à l'eau et au savon ;
- P305/ P351+P338 : En cas de contact avec les yeux : Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer ;
- P333 / P313 : En cas d'irritation ou d'éruption cutanée : Consulter un médecin.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

• **Numéro ONU :« 1773 »**

• **Classe de danger pour le transport :**



Figure III.17 : Classe de danger pour le transport

- CLASSE 8 (matière corrosive) ;
- Numéro d'identification du danger : « 80 ».

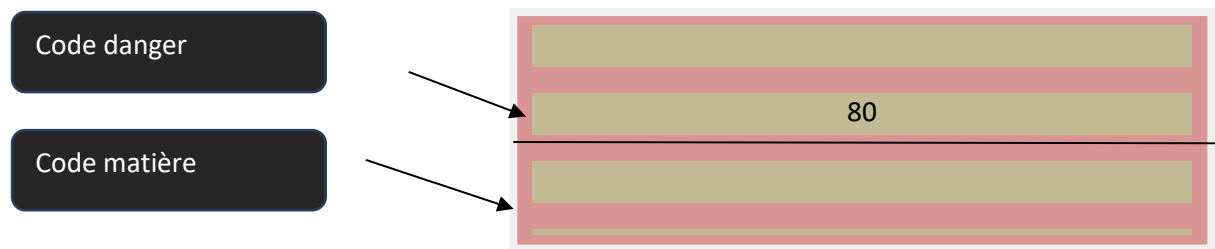


Figure III.18 : Identification danger/matière (chlorure de fer)

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- Classe : 8 ;
- Code de classification : C1 ;
- Étiquette(s) de danger : 8 ;
- Numéro d'identification du danger : 80.

2- Transport par voie maritime :

- Numéro ONU 2582 ;
- Étiquette(s) de danger 8 ;
- Classe 8.

3-Transport par voie aérienne :

- Numéro ONU : 2582 ;
- Étiquette(s) de danger : 8 ;
- Classe : 8.

III-7-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES**❖ Informations générales :**

- État physique à 20° :Liquide (fluide) ;
- Couleur :Marron foncé ;
- Odeur : Piquant.

❖ Risques de ce produit :

- Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux ;
- Toxicité aiguë (orale) ;
- Corrosion cutanée/irritation cutanée ;
- Lésion oculaire grave/sévère irritation des yeux ;
- Sensibilisation cutanée.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**● Changement d'état**

- Point de fusion/congélation : -12 °C ;
- Point d'ébullition :Cette information n'est pas disponible ;
- Point éclair :Non déterminé ;
- Domaine d'inflammabilité :Non pertinent (fluide) ;
- Tension de vapeur :Cette information n'est pas disponible ;
- Solubilité dans l'eau à 20°C : En toute proportion miscible.

- ❖ **Réactivité** : Aucun(e)connu(e)d'après les informations fournies.

❖ *Stabilité chimique* : Hygroscopique.

❖ *Possibilité de réactions dangereuses* : Aucune polymérisation dangereuse ne se produit. Corrosif pour les métaux.

❖ *Incompatibilité avec d'autres substances* : Agents comburants forts. Métaux.

III-7-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ *Toxicité humaine aiguë* : Au vu des dernières données scientifiques, la Commission Européenne a décidé que les gaz naturels contenant du benzène peuvent être mis sur le marché en vue de leur utilisation par les consommateurs) condition que la concentration en benzène soit inférieure à 0,1 % volume/volume.

❖ *Par Inhalation* : Effets irritants.

• *En extérieur* : Non classé

• *En milieu clos* : Non classé

❖ *Contact avec la peau* : Provoque une irritation cutanée.

❖ *Contact avec les yeux* : Provoque de graves lésions des yeux.

❖ *Ingestion* : nausée, vomissements, Lésions du foie et des reins.

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique* : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cible (exposition unique).

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée* : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cible (exposition répétée).

III-7-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE CHLORURE DE FER

❖ *Effets sur l'environnement* : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.

❖ *Bioaccumulation* : Des données ne sont pas disponibles.

❖ *Persistance et dégradabilité* : Soluble dans l'eau, Une persistance est peu probable, d'après les informations fournies. Dégradabilité Ne s'applique pas aux substances inorganiques.

❖ *Photo-dégradation* : Non disponible.

❖ *Stabilité dans l'eau* : Non classé.

❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Ne s'applique pas aux substances inorganiques.

III-7-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

- Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux ;
- Corrosion cutanée/irritation cutanée.

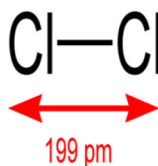
III-8. RISQUES LIÉS AU CHLORE GAZEUX « Cl₂ »

III-8-1. IDENTIFICATION

Le chlore forme la molécule Cl₂. Quand il n'est pas combiné avec d'autres éléments, il se présente sous forme de gaz extrêmement toxique à l'odeur suffoquant et très désagréables [29]

❖ *Formule brute* : « Cl₂ »

❖ *Structure moléculaire du Chlore gazeux* :



❖ *Dénomination chimique* : Le di-chlore (Cl₂) est un gaz jaune-vert dans les conditions normales de température et de pression (chlorose signifie « vert » en grec). Il est 2,5 fois plus dense que l'air.

❖ *Utilisation du produit* :

- Industriel et professionnel ;
- Exécuter une évaluation de risques avant l'utilisation ;
- Agent de blanchiment ;
- Utilisation comme Intermédiaire (transporté, sur site isolé) ;
- Utilisation pour la fabrication de composant électronique ;
- Utilisation seul ou en mélange pour le calibrage d'analyseur ;
- Utilisation de gaz comme matière première dans les procédés chimiques ;
- Utilisation de gaz pour le traitement des métaux ;
- Traitement de l'eau Formulation de mélanges avec du gaz dans des réceptacles sous pression ;
- Utilisation de gaz pour fabriquer des produits pharmaceutiques. Utilisation biocide.

❖ *Synonymes* : Chlore gazeux, chlore

❖ *Nom commerciale* : Chlore 2.8; Chlore 5.0

❖ *Classification U.E* (substance ou du mélange) :

- Gaz oxydant Catégorie 1 ;
- Gaz sous pression Gaz liquéfié

• **Symbole de danger :**



Figure III.19 : Symboles de danger

• **Phrase R(Risques) :**

- R23 : Toxique par inhalation ;
- R38 : Irritant pour la peau ;
- R41 : Risque de lésions oculaires graves.

1

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P220: Tenir à l'écart des vêtements et d'autres matières combustibles ;
- P244: Ni huile, ni graisse sur les robinets et raccords ;
- P260: Ne pas respirer les gaz/vapeurs ;
- P273: Éviter le rejet dans l'environnement ;
- P280: Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

• **Numéro ONU :« 1017 »**

• **Classe de danger pour le transport : CLASSE 2**



Figure III.20 : Classe de danger pour le transport

1- **Transport par voie routière/ferroviaire :**Transport interdit.

2- **Transport par voie maritime :**Pas d'informations complémentaires disponibles.

3-**Transport par voie aérienne :** Pas d'informations complémentaires disponibles.

III-8-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ *Informations générales :*

- État physique à 20° : Gaz ;
- Couleur : Verdâtre-jaune ;
- Odeur : Âcre.

❖ *Risques de ce produit :*

- Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant ;
- Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur ;
- Mortel par inhalation ;
- Peut irriter les voies respiratoires ;
- Très toxique pour les organismes aquatiques.

❖ *Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :*

• *Changement d'état :*

- Point de fusion :-101 °C ;
- Point d'ébullition :-34 °C ;
- Point de rosée eau :<-5°C à la pression d'exploitation (valeur du méthane ;
- Température d'auto-inflammation : Non applicable ;
- Point éclair :Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz ;
- Domaine d'inflammabilité : Ce produit n'est pas inflammable ;
- Tension de vapeur :6.780 hPa (20 °C) Résultat expérimental, étude clé ;
- Solubilité dans l'eau à 20°C : 5,1 g/l (30 °C).

❖ *Réactivité :* Pas de danger de réactivité autres que les effets décrits.

❖ *Stabilité chimique :* Stable dans les conditions recommandées de stockage.

❖ *Possibilité de réactions dangereuses :* Oxyde violemment les matières organiques. Peut réagir violemment avec les matières combustibles. Peut réagir violemment avec les agents réducteurs.

❖ *Incompatibilité avec d'autres substances :*Peut réagir violemment avec les matières combustibles Peut réagir violemment avec les agents réducteurs Maintenir l'équipement sans huile ni graisse Réagit avec l'eau pour former des acides corrosifs Peut réagir violemment avec les alcalis En présence d'eau entraîne une corrosion rapide de certains métaux Pour plus d'informations sur la compatibilité.

III-8-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ *Toxicité humaine aiguë :* Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

- ❖ *Par Inhalation* : Mortel par inhalation
- *En extérieur* : Non classé
- *En milieu clos* : Non classé
- ❖ *Contact avec la peau* : Provoque une irritation cutanée et Gravement irritante pour la peau.
- ❖ *Contact avec les yeux* : Provoque une sévère irritation des yeux.
- ❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique* : Peut irriter les voies respiratoires.
- ❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée* : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

III-8-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE CHLORE GAZEUX

- ❖ *Effets sur l'environnement* : Très toxique pour les organismes aquatiques.
- ❖ *Bioaccumulation*:Données non disponibles.
- ❖ *Persistance et dégradabilité* :Données non disponibles.
- ❖ *Photo-dégradation* : Non disponible
- ❖ *Stabilité dans l'eau* : Le produit peut entraîner une augmentation du pH
- ❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Non disponible

III-8-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

- En cas d'incendie ou de chaleur excessive, des produits de décomposition dangereux peuvent se former L'exposition au feu peut entraîner la rupture et l'explosion des récipients ;
- En cas d'incendie la décomposition thermique peut conduire aux fumées toxiques et/ou corrosives.

III-9. RISQUES LIES AU CHLORE LIQUIDE (Cl)

III-9-1. IDENTIFICATION

Le chlore est irritant odeur piquante et suffocante, de couleur jaune claire, toxique et 2,5 fois plus lourd que l'air. Étant un produit décolorant, le chlore joue un grand rôle dans le blanchissement industriel du papier. Antiseptiques, peintures, insecticides, médicaments ou encore textiles en contiennent aussi. Le dérivé le plus important du chlore est le sel de table, le chlorure de sodium Na Cl, qui représente un peu moins de 2 % de la masse des océans. [29]

- ❖ *Formule brute* : «Cl »

❖ **Structure moléculaire du chlore liquide** : Non disponible

❖ **Dénomination chimique** : L'eau de Javel (appelée aussi *javel* ou anciennement *eau de Javelle*) est une solution liquide *oxydante* fréquemment utilisée comme *désinfectant* et comme *décolorant*.

❖ **Utilisation du produit** : Pour un entretien automatisé de la piscine. A l'inverse du *chlore* en poudre, le *chlore liquide* est un produit désinfectant dont l'*utilisation* est relative à l'entretien journalier de la piscine.

❖ **Synonymes** : chlorer; Chloré;Chlorure;Chloreux;Chloro;Chlorelle.

❖ **Nom commerciale** : Chlorigène SP - Javel 47/50°CL-Chlore Liquide

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Corrosion cutanée, Catégorie 1B ;
- Lésions oculaires graves, Catégorie 1 ;
- Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique ;
- Cette substance ne présente pas de danger physique.

• **Symbole de danger** :

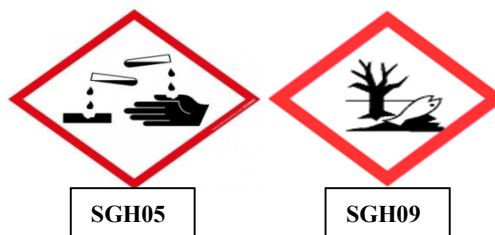


Figure III.21 : Symbole de danger

• **Phrase R(Risques)** :

- R22 : Nocif en cas d'ingestion.
- R23 : Toxique par inhalation.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)** :

- P260 : Ne pas respirer les vapeurs ;
- P264 : Se laver soigneusement après manipulation ;
- P280 : Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport)** :

• **Numéro ONU** : « 1971 »

• **Classe de danger pour le transport** : CLASSE 8



Figure III. 22: Classe de danger pour le transport

1-Transport par voie routière/ferroviaire : Aucune information supplémentaire disponible.

2-Transport par voie maritime : Aucune information supplémentaire disponible.

3-Transport par voie aérienne : Aucune information supplémentaire disponible.

III-9-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ Informations générales :

- État physique à 20° : Liquide fluide ;
- Couleur : Limpide jaune ;
- Odeur : Odeur piquante suffocante.

❖ Risques de ce produit :

- Provoque une irritation cutanée ;
- Provoque une sévère irritation des yeux ;
- Peut irriter les voies respiratoires.
- Très toxique pour les organismes aquatiques ;
- Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme ;
- Toxique par inhalation.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :

• Changement d'état :

- Point de fusion : -149.8 °F (-101.5 °C) ;
- Point d'ébullition : -30.28 °F (-34.04 °C) ;
- Température d'auto-inflammation : 600°C à pression atmosphérique (valeur du méthane selon norme CEI 60079-20) ;
- Point éclair : Non applicable ;
- Domaine d'inflammabilité : Non applicable ;
- Solubilité dans l'eau : 6,3 mg / l (légèrement soluble); 0,7 g / 100 g d'eau à 20 ° C, 1 Atm (réagit pour former de l'acide chlorhydrique et hypochloreux).

❖ **Réactivité :** Cette substance réagit avec des acides en dégageant des gaz toxiques en quantités dangereuses.

❖ **Stabilité chimique :** Cette substance est stable aux conditions de manipulation et de stockage recommandées dans la rubrique 7.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Aucune donnée n'est disponible.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Acides

III-9-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : Au vu des dernières données scientifiques, la Commission Européenne a décidé que les gaz naturels contenant du benzène peuvent être mis sur le marché en vue de leur utilisation par les consommateurs) condition que la concentration en benzène soit inférieure à 0,1 % volume/volume.

❖ **Par Inhalation** : Très toxique par inhalation. Peut causer une sévère irritation du nez, de la gorge et des voies respiratoires. Les symptômes d'une surexposition comprennent de la toux, de l'essoufflement, des douleurs thoraciques, des nausées, des vomissements et des étourdissements. L'œdème pulmonaire (gonflement) et la pneumonie chimique peuvent se développer des heures après l'exposition. Des concentrations élevées peuvent entraîner une perte de conscience et la mort.

• **En extérieur** : Non classé.

• **En milieu clos** : Non classé.

❖ **Contact avec la peau** : Le contact direct avec le liquide provoque une irritation locale sévère, des cloques et des brûlures. Des concentrations élevées peuvent provoquer une irritation sévère. Les symptômes peuvent inclure une sensation de brûlure, de picotements, des rougeurs et des cloques. Le contact direct avec le gaz liquéfié échappé de la bouteille pressurisée peut également causer des engelures avec des lésions tissulaires dans certains cas.

❖ **Contact avec les yeux** : Un irritant sévère pour les yeux. Les symptômes comprennent une sensation de brûlure avec la production excessive de larmes. Le contact direct avec le liquide peut causer des brûlures, des dommages permanents et la cécité. Si le produit est pulvérisé directement dans les yeux, celui-ci pourrait causer le gel de l'œil.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : **Catégorie 3**. Peut causer une irritation des voies respiratoires.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : Peut causer des dommages aux organes

III-9-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE CHLORE LIQUIDE (Cl)

❖ **Effets sur l'environnement** : Très toxique pour la vie aquatique.

❖ **Bioaccumulation** : Ne devrait pas être bio-cumulable.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Non biodégradable (se rapporte à une matière organique capable d'être décomposée par l'attaque de micro-organismes). Cependant, le chlore est converti en chlorure par des réducteurs présents dans le milieu naturel, y compris la biomasse. Le

chlore libre est consommé lors d'un contact avec des tissus vivants rendant la mesure de biodégradation impossible et inutile. [29]

- ❖ *Photo-dégradation* : Non disponible
- ❖ *Stabilité dans l'eau* : Non disponible
- ❖
- ❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Non disponible

III-9-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

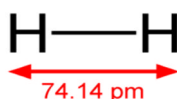
Un incendie produira souvent une épaisse fumée noire. L'exposition aux produits de décomposition peut comporter des risques pour la santé. Ne pas respirer les fumées. En cas d'incendie, peut se former : - phosgène (CCl₂O) - chlore (Cl₂)

III-10. RISQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE

III-10-1. IDENTIFICATION

L'hydrogène est l'élément le plus abondant. Les étoiles comme le Soleil tirent leur formidable énergie du processus de fusion des noyaux d'hydrogène. Élément le plus léger dans l'univers et premier élément dans le tableau périodique, l'hydrogène est aussi le plus abondant, constituant les étoiles comme les nuages moléculaires. Il compose aussi l'une des molécules vitales pour la vie : l'eau. [30]

- ❖ *Formule brute* : « H₂ »
- ❖ *Structure moléculaire de l'hydrogène* :



- ❖ *Dénomination chimique* : L'hydrogène est l'élément chimique de numéro atomique 1, de symbole H. L'hydrogène présent sur Terre est presque entièrement constitué de l'isotope ¹H (un proton, zéro neutron) ; il comporte environ 0,01 % de ²H (un proton, un neutron). ... L'hydrogène est un élément électropositif, fréquemment ionisé à l'état H⁺ ou H₃O⁺.

- ❖ *Utilisation du produit*

- *Industriel et professionnel* : Exécuter une évaluation de risques avant l'utilisation ;
- *Usages déconseillés* : Utilisation grand public.

- ❖ *Synonymes* : Hydrogène comprimé; Mélange de gaz 40% H₂ reste He.

- ❖ *Nom commerciale* : Hydrogène 4.5, Hydrogène 4.5 en traiter, Hydrogène 5.0, Hydrogène 5.0 en traiter, Hydrogène 6.0, BIOGON H E949

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Gaz inflammable Catégorie 1 ;
- Gaz extrêmement inflammable ;
- Gaz sous pression Gaz comprimé.

• **Symbole de danger :**



Figure III.23 : Symboles de danger

• **Phrase R(Risques) :**

- R12 : Extrêmement inflammable.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

▪ P210: Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

• **Numéro ONU** :« 1049 »

• **Classe de danger pour le transport** : CLASSE 2



Figure III.24 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- Numéro ONU : 1049 ;
- Classe(s) de danger pour le transport : 2.

2- Transport par voie maritime :

- Numéro ONU : 1049.

3-Transport par voie aérienne :

- Numéro ONU : 1049 ;

- Classe(s) de danger pour le transport : 2.

III-10-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ *Informations générales :*

- État physique à 20° : Gaz ;
- Couleur : Incolore ;
- Odeur : Inodore.

❖ *Risques de ce produit :*

- Gaz extrêmement inflammable ;
- Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

❖ *Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :*

• *Changement d'état :*

- Point de fusion :-259,2 °C ;
- Point d'ébullition :-253 °C ;
- Température d'auto-inflammation : 77 % (v) ;
- Point éclair :Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz ;
- Domaine d'inflammabilité : Gaz inflammable ;
- Solubilité dans l'eau :1,62 mg/l.

❖ *Réactivité :* Pas de danger de réactivité autres que les effets décrits.

❖ *Stabilité chimique :* Stable dans les conditions recommandées de stockage.

❖ *Possibilité de réactions dangereuses :* Peut former un mélange explosif avec l'air
Peut réagir violemment avec les oxydants.

❖ *Incompatibilité avec d'autres substances :* Oxydants.

III-10-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ *Toxicité humaine aiguë :* Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

❖ *Par Inhalation :* Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

• *En extérieur :* Non classé.

• *En milieu clos :* Non classé.

❖ *Contact avec la peau* : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

❖ *Contact avec les yeux* : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique* : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT)/Exposition répétée* : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

III-10-4. DONNEES ECOLOGIQUES D'HYDROGENE

❖ *Effets sur l'environnement* : Données non disponibles.

❖ *Bioaccumulation*:Données non disponibles.

❖ *Persistance et dégradabilité* :Données non disponibles.

❖ *Photo-dégradation* : Non disponible

❖ *Mobilité dans l'eau* : À cause de sa haute volatilité, le produit ne va probablement pas causer une pollution de la terre ou de l'eau.

❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz.

III-10-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Données non disponibles

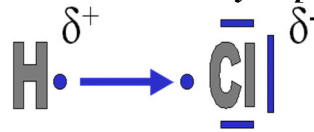
III-11. RISQUES LIES A L'ACIDE CHLORHYDRIQUE « HCL »

III-10-1. IDENTIFICATION

L'acide chlorhydrique est une solution de chlorure d'hydrogène dans l'eau. Le chlorure d'hydrogène, un acide fort, est un gaz diatomique de formule chimique HCl qui s'ionise totalement en solution aqueuse pour donner toute une variété d'espèces chimiques, notamment des anions chlorure Cl⁻ et des cations hydronium H₃O⁺, ces derniers étant en moyenne solvates par cinq molécules d'eau ; diverses variétés d'ions oxonium sont également présents parmi les solutés. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore d'aspect aqueux à l'odeur piquante très reconnaissable. L'acide concentré est très corrosif, avec des émanations ou « fumées » toxiques, et il doit être manié avec précaution ; il peut avoir un pH inférieur à -1. [31]

❖ *Formule brute* :« HCL »

❖ **Structure moléculaire de l'acide chlorhydrique :**



❖ **Dénomination chimique :** Le terme d'acide chlorhydrique désigne une solution aqueuse incolore de chlorure d'hydrogène (HCl) composée d'ions hydronium, H_3O^+ , et d'ions chlorure, Cl^- .

❖ **Utilisation du produit :** Substances chimiques de laboratoire.

❖ **Synonymes :** Chlorohydric acid; Muriatic acid.

❖ **Nom commerciale :** Acide chlorhydrique.

❖ **Classification U.E (substance ou du mélange) :**

▪ Acide chlorhydrique.

• **Symbole de danger :**

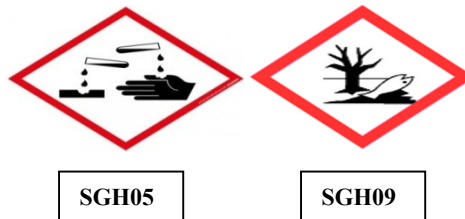


Figure III.25 : Symbole de danger

• **Phrase R(Risques) :**

- R35 : Provoque de graves brûlures ;
- R36 : Irritant pour les yeux.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P390 : Absorber toute substance répandue pour éviter qu'elle attaque les matériaux environnants ;
- P234 : Conserver uniquement dans l'emballage d'origine.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

• **Numéro ONU :** « 1789 »

• **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 8



Figure III.26 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire

- **Numéro ONU : 1789.**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 8.**

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU : 1789.**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 8.**

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU : 1789.**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 8.**

III-11-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES**❖ Informations générales :**

- État physique à 20° : Liquide ;
- Couleur :Incolore - jaune clair ;
- Odeur :Piquant.

❖ Risques de ce produit :

- Substances/mélanges corrosifs pour les métaux ;
- Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur ;
- Toxique par inhalation ;
- Provoque des brûlures de la peau ;
- Provoque de graves lésions des yeux.

***Figure III.27 : Symboles de Danger*****❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :****• Changement d'état :**

- Point de fusion :-30 °C ;
- Point d'ébullition : Non déterminé ;
- Température d'auto-inflammation : Non déterminé ;
- Point éclair : Non déterminé ;

- Domaine d'inflammabilité : Non combustible ;
- Solubilité dans l'eau : En toute proportion miscible.

❖ **Réactivité** : Aucun(e) connu(e) d'après les informations fournies.

❖ **Stabilité chimique** : Stable dans les conditions normales.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Aucune polymérisation dangereuse ne se produit. Aucun(e) dans des conditions normales de transformation.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Agents comburants forts. Métaux

III-11-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : N'est pas classé comme toxicité aiguë.

❖ **Par Inhalation** : Irritation des voies respiratoires, toux, Dyspnée, œdème pulmonaire.

- **En extérieur** : Non classé
- **En milieu clos** : Non classé.

❖ **Contact avec la peau** : Provoque des brûlures de la peau.

❖ **Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : Peut irriter les voies respiratoires

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-11-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

❖ **Effets sur l'environnement** : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.

❖ **Bioaccumulation** : Données non disponibles.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Données non disponibles.

❖ **Photo-dégradation** : Non disponible

❖ **Stabilité dans l'eau** : Le matériau est stable dans les conditions ambiantes normales.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Données non disponibles

III-11-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Non combustible

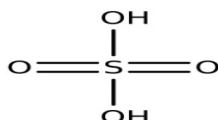
III-12. RISQUES LIÉS À L'ACIDE SULFURIQUE (H₂SO₄)

III-12-1. IDENTIFICATION

L'acide sulfurique (H₂SO₄) est le plus fort des acides simples. Ce diacide est incolore et inodore. Dans l'eau, il libère des ions hydroniums, H₃O⁺, et des ions sulfates, SO₄²⁻. L'hydratation de l'acide sulfurique est fortement exothermique c'est pourquoi, pour éviter les projections, on prendra toujours soin de verser l'acide dans l'eau et non l'inverse. [32]

❖ *Formule brute* : « H₂SO₄ »

❖ *Structure moléculaire d'acide sulfurique* :



❖ *Dénomination chimique* : L'acide sulfurique, appelé jadis huile de vitriol ou vitriol fumant, est un composé chimique de formule H₂SO₄.

❖ *Utilisation du produit* : Substances chimiques de laboratoire.

❖ *Synonymes* : Acide sulfurique fumant.

❖ *Nom commerciale* : Acide sulfurique.

❖ *Classification U.E* (substance ou du mélange) :

- Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux ;
- Corrosion cutanée/irritation cutanée ;
- Lésion oculaire grave/sévère irritation des yeux.

• *Symbole de danger* :



Figure III.28 : Symbole de danger

• *Phrase R (Risques)* :

- R35 : Provoque de graves brûlures ;

- R36 : Irritant pour les yeux.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P260 : Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols/ ;
- P280 : Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux / du visage / ;
- P301 / P330 / P331 : En cas d'ingestion : Rincer la bouche .Ne pas faire vomir ;
- P305 / P351 / P338 : En cas de contact avec les yeux : Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer ;
- P234 : Conserver uniquement dans l'emballage d'origine ;
- P303 / P361 / P353 : En cas de contact avec la peau (ou les cheveux): Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau ou se douche.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

- **Numéro ONU :** « 2796 »
- **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 8



Figure III.29 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- **Numéro ONU :** 1830.
- **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 8.

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU :** 1830
- **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 8

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU :** 1830.
- **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 8.

III-12-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales :**

- **État physique à 20° :** Liquide ;
- **Couleur :** Incolore ;

▪ Odeur : Inodore.

❖ **Risques de ce produit** : Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement** :

• **Changement d'état** :

- Point de fusion : -15 °C ;
- Point d'ébullition : 295 – 315 °C ;
- Température d'auto-inflammation : Sans objet ;
- Point éclair : Non déterminé ;
- Domaine d'inflammabilité : Des informations sur cette propriété ne sont pas disponibles ;
- Solubilité dans l'eau : Soluble en toute proportion miscible.

❖ **Réactivité** : Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux. Comburant puissant.

❖ **Stabilité chimique** : Le matériau est stable dans les conditions ambiantes normales et prévisibles de stockage et de manipulation, en ce qui concerne la température et la pression.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Aucune polymérisation dangereuse ne se produit. Le contact avec les métaux peut entraîner le dégagement d'hydrogène, un gaz inflammable.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Bases fortes. Métaux. Agent réducteur.

III-12-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : L'acide sulfurique est corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives. Les anomalies les plus fréquemment rapportées dans les études réalisées chez les salariés exposés de façon chronique à de faibles concentrations d'acide sulfurique sont des érosions dentaires. Des signes d'irritation nasale, des bronchites ainsi que de discrètes anomalies fonctionnelles respiratoires ont par ailleurs été rapportés. Les brouillards d'acides inorganiques forts ainsi que le procédé de fabrication de l'iso-propanol utilisant des acides forts sont classés dans la catégorie 1 des cancérogènes pour l'homme

❖ **Par Inhalation** : Toux, une douleur, l'étouffement et des difficultés respiratoires, effets irritants.

- **En extérieur** : Non classé.
- **En milieu clos** : Non classé.

❖ **Contact avec la peau** : Provoque de graves brûlures, cause des plaies dures à guérir.

❖ **Contact avec les yeux** : Provoque des brûlures, Provoque des lésions oculaires graves, danger de cécité.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition unique).

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-12-4. DONNEES ECOLOGIQUES D'ACIDE SULFURIQUE

❖ **Effets sur l'environnement** : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.

❖ **Bioaccumulation**: Données non disponibles

❖ **Persistance et dégradabilité** : Les méthodes de détermination de biodégradabilité ne s'appliquent pas aux matières anorganiques.

❖ **Photo-dégradation** : Non disponible.

❖ **Stabilité dans l'eau** : Non classé.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Produit inorganique. N'est pas éliminable de l'eau par des procédures de nettoyage biologiques.

III-12-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

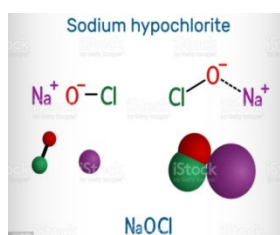
Se référer au paragraphe « le stockage ; compatibilité de produits chimiques »

III-13. RISQUES LIES A L'HYPOCHLORITE DE SODIUM (Na ClO)

L'hypochlorite de sodium est un composé chimique de formule brute NaClO. C'est un solide blanc très instable couramment utilisé en solution aqueuse comme agent désinfectant et agent de blanchiment, notamment sous forme d'eau de Javel pour un usage domestique. Sous forme solide anhydre, il tend à se dis muter en oxygène O₂, chlorure de sodium Na Cl et chlorate de sodium NaClO₃. [33]

❖ **Formule brute** : « Na ClO »

❖ **Structure moléculaire d'hypochlorite de sodium** :



❖ **Dénomination chimique** : L'hypochlorite de sodium est un composé chimique de formule brute NaClO. C'est un solide blanc très instable couramment utilisé en solution aqueuse comme agent désinfectant et agent de blanchiment, notamment sous forme d'eau de Javel pour un usage domestique.

❖ **Utilisation du produit** : Utilisation industrielle, utilisation de la substance/mélange : Agent de blanchiment ; formulation oxydant ; agent désinfectant ; biocide ; traitement d'eaux potables ; industrielles, résiduaires ; traitement de l'eau des piscines. Ce produit est utilisable en tant que biocide

▪ **Synonymes** : Anti-formin ; Eau de Javel.

❖ **Nom commerciale** : Hypochlorite de sodium

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Substances/mélanges corrosifs pour les métaux Catégorie 1 ;
- Corrosion/irritation cutanée Catégorie 1 B ;
- Lésions oculaires graves/irritation oculaire Catégorie 1.

• **Symbole de danger** :

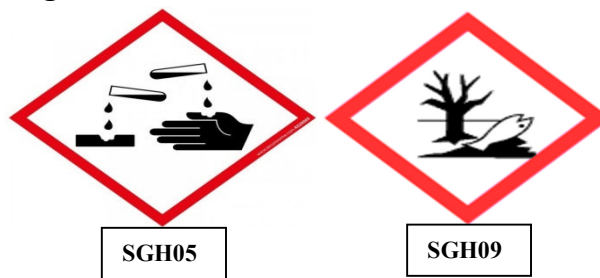


Figure III.30 : Symboles de danger

• **Phrase R (Risques)** :

- R31 : Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique ;
- R34 : Provoque des brûlures ;
- R37 : Irritant pour les voies respiratoires ;
- R 51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)** :

- P280 / Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage ;
- P301 / P330 / P331 : En cas d'ingestion : Rincer la bouche. NE PAS faire vomir ;
- P303 / P361 / P353 : En cas de contact avec la peau (ou les cheveux): Enlever immédiatement tous les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau ou se doucher ;
- P305/ P351/ P338: En cas de contact avec les yeux: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer ;
- P310 : Appeler immédiatement un Centre antipoison ou un médecin.

❖ *Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :*

• *Numéro ONU : « 1791 »*

• *Classe de danger pour le transport : CLASSE 8*



Figure III.31 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

• *Numéro ONU : « 1791 »*

• *Classe de danger pour le transport : CLASSE 8*

2- Transport par voie maritime :

• *Numéro ONU : « 1791 »*

• *Classe de danger pour le transport : CLASSE 8*

3-Transport par voie aérienne :

• *Numéro ONU : « 1791 »*

• *Classe de danger pour le transport : CLASSE 8*

III-13-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ *Informations générales :*

- État physique à 20° :Liquide ;
- Couleur :Jaunâtre. Jaune à vert ;
- Odeur :Chlore. Piquant(e).

❖ *Risques de ce produit :*

- Corrosion cutanée, Catégorie 1B ;
- Lésions oculaires graves, Catégorie 1 ;
- Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.

❖ *Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :*

• *Changement d'état :*

- Point de fusion :28,9 °C ;
- Point d'ébullition :> 100 °C ;

- Température d'auto-inflammation : Aucune donnée disponible ;
- Point éclair : Aucune donnée disponible ;
- Domaine d'inflammabilité : Aucune donnée disponible ;
- Solubilité : Soluble dans l'eau. Eau: 1 mg/l.

❖ **Réactivité** : Dangers liés à des réactions exothermiques. Réaction violente lors d'apport d'eau sur une base concentrée. Au contact d'un acide dégage un gaz toxique. Chlore.

❖ **Stabilité chimique** : Chimiquement stable dans les conditions normales d'utilisation industrielle. L'hypochlorite de sodium se décompose lentement à température ambiante avec formation de chlorure de sodium et libération d'oxygène.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Forte réaction exothermique lors d'un ajout d'eau sur le produit concentré. Forte réaction exothermique avec les acides. Réaction avec les agents oxydants. Réagit avec les métaux avec dégagement d'hydrogène gazeux inflammable.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Réagit violemment avec : Eau. Métaux. Acides. Agent oxydant. Agents réducteurs.

III-13-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : N'est pas classé comme toxicité aiguë.

❖ **Par Inhalation** : Irritations des muqueuses, toux et dyspnée. Irritations des voies respiratoires. toux, Dyspnée

• **En extérieur** : Non classé

• **En milieu clos** : Non classé

❖ **Contact avec la peau** : Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

❖ **Contact avec les yeux** : Lésions oculaires graves, catégorie 1.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition unique).

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-13-4. DONNEES ECOLOGIQUES D'HYPOCHLORITE DE SODIUM

❖ **Effets sur l'environnement** : Très toxique pour les organismes aquatiques. Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique. Les risques pour l'environnement aquatiques sont liés à l'alcalinisation du milieu par augmentation de pH et à la présence d'une substance biocide.

A-Ecologie / air: Mobilité dans l'air: le produit est non volatil.

B- Sur l'eau : Complètement soluble dans l'eau.

- ❖ **Bioaccumulation**: Ne montre pas de bioaccumulation.
- ❖ **Persistance et dégradabilité** : Non applicable. Dégradabilité abiotique : Photolyse directe, dégradation significative en chlorures et chlorates.
- ❖ **Photo-dégradation** : Non disponible
- ❖ **Stabilité dans l'eau** : Aucune donnée n'est disponible
- ❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Aucune donnée n'est disponible

III-13-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Un incendie produira souvent une épaisse fumée noire. L'exposition aux produits de décomposition peut comporter des risques pour la santé.

III-14. RISQUES LIÉS À AZOTE « N₂ »

III-14-1. IDENTIFICATION

L'azote est un élément incolore, inodore, inerte et gazeux, dont le poids atomique est de 14. Les différentes formes de l'azote l'azote organique l'azote minéral représente plus de 95 % de l'azote total Formé principalement de l'azote nitrique et l'azote ammoniacal NH₄⁺ Il n'est pas assimilable par les plantes. Cette forme est directement utilisable par les plantes [34]

- ❖ **Formule brute** : « N₂ »
- ❖ **Structure moléculaire d'azote** :



- ❖ **Dénomination chimique** : L'azote est un élément chimique simple de symbole N. On utilise aussi le nom d'azote pour désigner le di-azote, qui est un gaz formé par la liaison de deux atomes d'azote entre eux.

- ❖ **Utilisation du produit** : Industriel et professionnel. Exécuter une évaluation de risques avant l'utilisation. Gaz protecteur dans le soudage à gaz Utilisation grand public Gaz protecteur dans le soudage à gaz

- ❖ **Synonymes** : Nitrogène.
- ❖ **Nom commerciale** : Liquide nitrogène.
- ❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Gaz sous pression ;

- Gaz oxydant Catégorie 1 ;
- Toxicité aiguë (Inhalation – gaz) Catégorie 1 ;
- Corrosion cutanée Catégorie 1B ;
- Lésions oculaires graves Catégorie 1.

• **Symbole de danger :**



Figure III.32 : Symboles de danger

• **Phrases R(Risques) :**

- R26/27 : Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.

• **Phrases conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P260: Ne pas respirer les gaz/vapeurs ;
- P280: Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

- **Numéro ONU : « 1067 »**

- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 2**



Figure III.33 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- **Numéro ONU : « 1066 ».**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 2**

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU : « 1066 ».**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE 2**

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU :** « 1066 ».
- **Classe de danger pour le transport :** CLASSE 2

III-14-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES**❖ Informations générales :**

- **État physique à 20° :** Gaz ;
- **Couleur :** Marron ;
- **Odeur :** Odeur âcre piquante.

❖ Risques de ce produit :

- Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**• Changement d'état :**

- **Point de fusion :** Aucune information disponible ;
- **Point d'ébullition :** 21,1 °C ;
- **Température d'auto-inflammation :** Non applicable ;
- **Point éclair :** Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz ;
- **Domaine d'inflammabilité :** Ce produit n'est pas inflammable ;
- **Solubilité :** Totalement soluble.

❖ Réactivité : Aucun autre danger de réactivité.**❖ Stabilité chimique :** Stable dans les conditions normales.

❖ Possibilité de réactions dangereuses : Oxyde violemment les matières organiques. Peut réagir violemment avec les matières combustibles. Peut réagir violemment avec les agents réducteurs. Peut réagir violemment avec les alcalis.

❖ Incompatibilité avec d'autres substances : Humidité Matériaux combustibles. Agents réducteurs. Ni huile ni graisse. Pour la compatibilité matériau voir la dernière version de l'ISO 11114. Prendre en compte le risque potentiel de toxicité dû à la présence de polymères chlorés ou fluorés dans les canalisations d'oxygène en haute pression (>30 bar), en cas de combustion. Réagit avec l'eau pour former des acides corrosifs.

III-14-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

- ❖ **Toxicité humaine aiguë :** N'est pas classé comme toxicité aiguë.

❖ **Par Inhalation** : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

- **En extérieur** : Non classé
- **En milieu clos** : Non classé

❖ **Contact avec la peau** : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

❖ **Contact avec les yeux** : Provoque de graves lésions des yeux.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

III-14-4. DONNEES ECOLOGIQUES D'AZOTE

❖ **Effets sur l'environnement** : Aucun dégât écologique causé par ce produit.

❖ **Bioaccumulation** : Le produit est supposé biodégradable, il est attendu que sa persistance dans les environnements aquatiques soit faible.

❖ **Persistance et dégradabilité** : Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz.

❖ **Photo-dégradation** : La substance arrive naturellement.

❖ **Stabilité dans l'eau** : Non classé.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Ce produit est sans risque pour l'écologie.

III-14-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Gaz sous pression - Gaz liquides réfrigérés

III-15. RISQUES LIES AU FLOCCULANT

III-15-1. IDENTIFICATION

Les agents « flocculant » sont utilisés dans l'industrie minière pour traiter l'eau utilisée dans les procédés d'extraction minière et de flottation. Ils aident les particules fines de granulat en suspension à former des flocons de sorte que les solides peuvent être plus facilement séparés de l'eau. Les agents flocculant sont utilisés pour nettoyer les eaux résiduaires d'un procédé de flottation afin de réduire la consommation de réactifs et améliorer la récupération. Ils sont également utilisés pour traiter les déversements d'eaux au titre d'une conformité avec les normes environnementales les plus strictes. [35]

❖ **Formule brute** : Aucune information

❖ **Structure moléculaire du** flocculant :Aucune information

❖ **Dénomination chimique :**

La « **floculation** » est le processus physico-chimique au cours duquel des matières en suspension dans un liquide s'agglomèrent pour former des particules plus grosses, généralement très poreuses, nommées floccs. Les floccs sédimentent généralement beaucoup plus rapidement que les particules primaires dont ils sont formés. La floculation peut avoir lieu naturellement ou peut être accélérée par l'ajout d'un flocculant comme *l'acrylamide* par exemple.

❖ **Utilisation du produit :** Gamme piscine, agent flocculant.

❖ **Synonymes :** Purissimeau

❖ **Nom commerciale :** *Super-flock* Flocculant liquide

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Ce mélange ne présente pas de danger physique ;
- Ce mélange ne présente pas de danger pour la santé ;
- Ce mélange ne présente pas de danger pour l'environnement.

• **Symbole de danger :**Le produit n'est pas soumis à étiquetage selon les critères du SGH.

• **Phrase R(Risques) :** Aucune phrase (R).

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :** Aucun conseil prudence.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**Produit non dangereux au sens des réglementations de transport

III-15-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales :**

- État physique à 20° : Poudre ;
- Couleur :Blanchâtre ;
- Odeur : Inodore.

❖ **Risques de ce produit :**

- Une irritation du système respiratoire en cas d'inhalation de poussières ;
- Irritation en cas d'action prolongée sur la peau.

Le produit n'est pas soumis à étiquetage selon les critères du SGH

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état :**

- Point de fusion : Ne peut être déterminé, la substance/le produit se décomposant ;
- Point d'ébullition : Non applicable ;
- Température d'auto-inflammation : Non concerné ;
- Point éclair : Non concerné ;
- Domaine d'inflammabilité : Non auto-inflammable ;
- Solubilité dans l'eau: Forme une solution visqueuse.

❖ **Réactivité :** Pas de réactions dangereuses, si les prescriptions/indications pour le stockage et la manipulation sont respectées.

❖ **Stabilité chimique :** Le produit est stable, lorsque les prescriptions/recommandations pour le stockage sont respectées.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses :** A l'état de livraison, le produit n'est pas explosible; cependant l'accumulation de poussières fines peut entraîner un risque d'explosion.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances :** Acides forts, bases fortes, oxydants puissants

III-15-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë :** Aucune donnée n'est disponible.

❖ **Par Inhalation :** Aucune donnée n'est disponible.

- **En extérieur :** Aucune donnée n'est disponible.
- **En milieu clos :** Aucune donnée n'est disponible.

❖ **Contact avec la peau :** Non irritant

❖ **Contact avec les yeux :** Non irritant

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique :** N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition unique).

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée :** N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-15-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE FLOCULANT

❖ **Effets sur l'environnement :** Aucune information de toxicité aquatique n'est disponible sur les substances

❖ **Bioaccumulation:** Données non disponibles.

- ❖ *Persistance et dégradabilité* : Données non disponibles.
- ❖ *Photo-dégradation* : non disponible
- ❖ *Stabilité dans l'eau* : Données non disponibles
- ❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Données non disponibles.

III-15-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

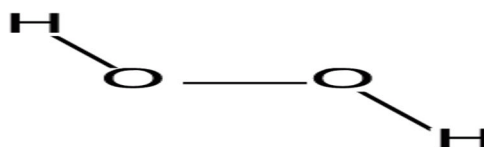
Données non disponibles

III-16. RISQUES LIÉS AU PEROXYDE D'HYDROGENE (H₂O₂)

III-16-1. IDENTIFICATION

Le peroxyde d'hydrogène est un composé chimique de formule H₂O₂. Sa solution aqueuse est appelée eau oxygénée. Elle est incolore et légèrement plus visqueuse que l'eau. [36]

- ❖ *Formule brute* : « H₂O₂ »
- ❖ *Structure moléculaire du peroxyde d'hydrogène* :



- ❖ *Dénomination chimique* : Le peroxyde d'hydrogène est un composé chimique de formule H₂O₂. Sa solution aqueuse est appelée eau oxygénée.

- ❖ *Utilisation du produit* : Agent oxydant.
- ❖ *Synonymes* : Eau oxygénée.
- ❖ *Nom commerciale* : Peroxyde d'hydrogène.
- ❖ *Classification U.E* (substance ou du mélange) :

- Liquides comburants ;
- Toxicité aiguë par voie orale ;
- Toxicité aiguë par inhalation Poussières et brouillards ;
- Corrosion/irritation cutanée ;
- Lésions oculaires graves/irritation oculaire ;
- Nocif en cas d'ingestion ou d'inhalation.

• **Symbole de danger :**



Figure III.34 : Symbole de danger

• **Phrase R(Risques) :**

- R20/22 : Nocif par inhalation et par ingestion ;
- R21 : Nocif par contact avec la peau.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P280 : Porter des gants de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

• **Numéro ONU : « 2014 »**

• **Classe de danger pour le transport : CLASSE : 5 (matières comburantes)**



Figure III.35 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- **Numéro ONU : « 2014 »**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE : 5 (matières comburantes)**

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU : « 2014 »**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE : 5 (matières comburantes)**

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU : « 2014 »**
- **Classe de danger pour le transport : CLASSE : 5 (matières comburantes)**

III-16-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ Informations générales :

- État physique à 20° : Liquide (fluide) ;
- Couleur : Incolore ;
- Odeur : Légèrement perceptible.

❖ Risques de ce produit :

- Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux ;
- Peut irriter les voies respiratoires ;
- Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant ;
- Nocif en cas d'ingestion.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**• Changement d'état :**

- Point de fusion : -33 °C ;
- Point d'ébullition : 108°C ;
- Température d'auto-inflammation : Des informations sur cette propriété ne sont pas disponibles ;
- Point éclair : Non déterminé ;
- Domaine d'inflammabilité : Non pertinent (fluide) ;
- Solubilité dans l'eau : En toute proportion miscible.

❖ **Réactivité** : Cette matière n'est pas réactive dans des conditions d'ambiance normales.

❖ **Stabilité chimique** : Décomposition possible sous l'effet prolongé de la lumière.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Vive réaction avec: Sodium, Acétone, Aldéhydes, Alcalis, Hydroxyde alcalin (caustique alcalin), Métaux alcalins, Alcools, Amines, Ammoniac, Aniline, Plomb, Oxyde de plomb, Métal alcalino terreux, Acide acétique, Anhydride acétique, Éther, Hydrazine, Métaux, Poudres de métaux, Substances organiques, Permanganates, Phosphore oxydes, Réducteurs, Acide nitrique, Acide sulfurique, Phosphore, Métaux lourds, => Danger d'explosion.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Plomb, fer, cuivre, bronze, laiton, argent, zinc, chrome.

III-16-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : L'inhalation de vapeurs ou brouillards, peut provoquer des vertiges, des maux de tête, des nausées et des vomissements, de la diarrhée, de l'irritabilité ainsi que des symptômes d'empoisonnement systémique tels que des tremblements, un engourdissement des extrémités, des convulsions et de l'inconscience.

❖ **Par Inhalation** : Toux, une douleur, l'étouffement et des difficultés respiratoires, effets irritants

- *En extérieur* : Non classé
- *En milieu clos* : Non classé
- ❖ *Contact avec la peau* : Provoque une irritation cutanée.
- ❖ *Contact avec les yeux* : Provoque de graves lésions des yeux.
- ❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique* : Peut irriter les voies respiratoires.
- ❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée* : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-15-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE PEROXYDE D'HYDROGENE

- ❖ *Effets sur l'environnement* : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.
- ❖ *Bioaccumulation*: Ne s'accumule pas de manière significative dans les organismes.
- ❖ *Persistance et dégradabilité* : Les méthodes de détermination de biodégradabilité ne s'appliquent pas aux matières anorganiques.
- ❖ *Photo-dégradation* : non disponible.
- ❖ *Stabilité dans l'eau* : Le produit est soluble dans l'eau.
- ❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Facilement biodégradable.

III-16-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Matière corrosive. Les récipients peuvent exploser en cas d'échauffement. Oxydant : Risque d'incendie en cas de contact avec une substance combustible/organique

III-17. RISQUES LIES AU FER

III-17-1. IDENTIFICATION

Est un élément chimique de numéro atomique 26 le Fer est un métal de transition ductile. [37]

- ❖ *Formule brute* : « Fe »
- ❖ *Dénomination chimique* : Le *fer* est l'élément *chimique* de numéro atomique 26, de symbole Fe.
- ❖ *Utilisation du produit* : utilisé le fer pour construire des monuments d'art comme la statue de la liberté. Le fer est également utilisé dans la fabrication d'outils, d'automobiles, de boîtes de conserve et de poteaux électriques.
- ❖ *Synonymes* : Acier ; Epée ; Arcelet ; Bronze ; Couteau ; Crampon ; Ferrement ; Fonte...
- ❖ *Nom commerciale* : Fer(II) sulfate hepta-hydrate.

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Matière solide inflammable ;
- Substance auto-échauffante ou mélange auto-échauffant.

• **Symbole de danger** :



Figure III.36 : Symboles de danger

• **Phrase R(Risques)** :

- R22 – Nocif en cas d'ingestion ;
- R36 – Irritant pour les yeux ;
- R38 – Irritant pour la peau.

• **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)** :

- P280 : Porter des gants de protection/un équipement de protection des yeux.

❖ **Classification pour le transport (classe) (Informations relatives au transport)** :

- **Numéro ONU** :(Non soumis aux règlements sur le transport)

- **Classe de danger pour le transport** : Non pertinent

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- **Numéro ONU** : 3089
- **Classe de danger pour le transport** : 4.1
- **Code de classification** : F3

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU** : 3089
- **Classe de danger pour le transport** : 4.1

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU** : 3089
- **Classe de danger pour le transport** : 4.1

III-17-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES**❖ Informations générales :**

- État physique à 20° : Solide (cristalline) ;
- Couleur : Vert-bleu ;
- Odeur : Inodore.

❖ Risques de ce produit :

- Matière solide inflammable ;
- Substance auto-échauffante ou mélange auto-échauffant.

❖ Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**• Changement d'état**

- Point de fusion : >60 °C (décomposition lente) ;
- Point d'ébullition : Cette information n'est pas disponible ;
- Température d'auto-inflammation : Des informations sur cette propriété ne sont pas disponibles ;
- Point éclair : Ne s'applique pas ;
- Domaine d'inflammabilité : Non inflammable ;
- Solubilité dans l'eau : ~ 400 g /l à 20 °C.

❖ **Réactivité** : Cette matière n'est pas réactive dans des conditions d'ambiance normales.

❖ **Stabilité chimique** : Le matériau est stable dans les conditions ambiantes normales et prévisibles de stockage et de manipulation, en ce qui concerne la température et la pression.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Vive réaction avec: Comburant puissant, Base forte.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Il n'y a aucune information additionnelle.

III-17-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : Au vu des dernières données scientifiques, la Commission Européenne a décidé que les gaz naturels contenant du benzène peuvent être mis sur le marché en vue de leur utilisation par les consommateurs) condition que la concentration en benzène soit inférieure à 0,1 % volume/volume.

❖ **Par Inhalation** : L'inhalation de poussière peut causer une irritation des voies respiratoires

• **En extérieur** : Non classé

• **En milieu clos** : Non classé

- ❖ **Contact avec la peau** : provoque une irritation cutanée, risque de pénétration cutanée
- ❖ **Contact avec les yeux** : Provoque une sévère irritation des yeux
- ❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition unique).
- ❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-17-4. DONNEES ECOLOGIQUES AU FER

- ❖ **Effets sur l'environnement** : N'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique.
- ❖ **Bioaccumulation**:Données non disponibles.
- ❖ **Persistance et dégradabilité** : Les méthodes de détermination de biodégradabilité ne s'appliquent pas aux matières anorganiques.
- ❖ **Photo-dégradation** :Non disponible.
- ❖ **Stabilité dans l'eau** : Des données ne sont pas disponibles.
- ❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Les méthodes de détermination de biodégradabilité ne s'appliquent pas aux matières anorganiques.

III-17-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Un incendie produira souvent une épaisse fumée noire. L'exposition aux produits de décomposition peut comporter des risques pour la santé. Ne pas respirer les fumées. En cas d'incendie, peut se former : - phosgène (CCl₂O) - chlore (Cl₂).

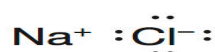
III-18. RISQUES LIES AU SEL (Na Cl)

III-18-1. IDENTIFICATION

Le chlorure de sodium est un composé chimique ionique de formule « NaCl ». On l'appelle plus communément sel de table ou sel de cuisine, ou tout simplement sel dans le langage courant[38]

❖ **Formule brute** : « Na Cl »

❖ **Structure moléculaire du sel** :



❖ **Dénomination chimique** : Le chlorure de sodium est un composé *chimique* ionique de formule « NaCl ». On l'appelle plus communément *sel* de table ou *sel* de cuisine, ou tout simplement *sel* dans le langage courant.

❖ **Utilisation du produit** :

- Utilisation par des consommateurs: Ménages privés (Public général = consommateurs)
- Utilisations professionnelles: Domaine public (administration, éducation, spectacle, services, artisans)

- **Synonymes** :Chlorure de sodium ; Sel de cuisine, sel de table.

❖ **Nom commerciale** : Esco sel raffiné

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) : Ce mélange est classé comme non dangereux conformément au règlement (CE) n° 1272/2008 [GHS]

- **Symbole de danger** : Non applicable.

- **Phrase R(Risques)** : Non applicable.

- **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)** :Non applicable.

❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport)** :

- **Numéro ONU** :Non applicable.

- **Classe de danger pour le transport** :Non applicable.

1- **Transport par voie routière/ferroviaire** : Néant.

2- **Transport par voie maritime** :Néant.

3-**Transport par voie aérienne** : Néant.

III-18-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ **Informations générales** :

- État physique à 20° :Solide ;

- Couleur : Blanc(transparent) ;

- Odeur :Inodore.

❖ **Risques de ce produit** :Ce mélange est classé comme non dangereux conformément au règlement (CE) n° 1272/2008 [GHS].

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état :**

- Point de fusion :802°C ;
- Point d'ébullition :1413°C ;
- Température d'auto-inflammation : Non disponible ;
- Point éclair :Non applicable aux gaz et aux mélanges de gaz ;
- Domaine d'inflammabilité : Non disponible ;
- Solubilité dans l'eau :Facilement soluble dans les substances suivantes : l'eau froide et l'eau chaude.

❖ **Réactivité :** Aucune donnée d'essai spécifique relative à la réactivité n'est disponible pour ce produit ou ses composants.

❖ **Stabilité chimique :** Le produit est stable.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses :** Polymérisation.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances :**Incompatible avec les métaux alcalins.

III-18-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë :** Aucun effet connu selon notre base de données.

❖ **Par Inhalation :** Aucun effet connu selon notre base de données.

• **En extérieur :** Non classé.

• **En milieu clos :** Non classé.

❖ **Contact avec la peau :** Aucun effet connu selon notre base de données.

❖ **Contact avec les yeux :** Aucun effet connu selon notre base de données.

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition unique :** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée :** Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis

III-18-4. DONNEES ECOLOGIQUES AU SEL

❖ **Effets sur l'environnement :** Aucun effet connu selon notre base de données.

❖ **Bioaccumulation:**Données non disponibles.

❖ **Persistance et dégradabilité :** Aucun effet connu selon notre base de données.

❖ **Photo-dégradation :**non disponible.

❖ **Stabilité dans l'eau** : Pas d'autres informations importantes disponibles.

❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Produit inorganique. N'est pas éliminable de l'eau par des procédures de nettoyage biologiques.

III-18-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Aucune information disponible

III-19. RISQUES LIÉS AU SILICATE DE SODIUM

III-19-1. IDENTIFICATION

Le silicate de sodium est une substance chimique de formule Na_2SiO_3 , inodore et très soluble dans l'eau. C'est une base forte formant des solutions très alcalines, corrosives pour la peau et les muqueuses. [39]

❖ **Formule brute** : "Na₂Si"

❖ **Structure moléculaire du silicate de sodium** : Aucune information

❖ **Dénomination chimique**: Sodium Silicate Factory Price Sale No Impurities, Get Enquiry Now! Non-phosphorus. Electronic Grade. Factory Price. Excellent Solubility. No Impurities.

Styles: Liquid Sodium Silicate, Solid Sodium Silicate, Complex Sodium Disilicate, Sodium Silicate Power.

❖ **Utilisation du produit** : Fabrication de savon et de détergent.

❖ **Synonymes** : Méta-silicate de di-sodium Sel di-sodique de l'acide silicique tri-oxo-silicate de di-sodium

❖ **Nom commerciale** : solution de sodium silicate.

❖ **Classification U.E** (substance ou du mélange) :

- Voix respiratoire catégorie 3 ;
- Corrosion cutanée catégorie 1B ;
- Toxicité spécifique pour certain organe cible.

• **Symbole de danger** :

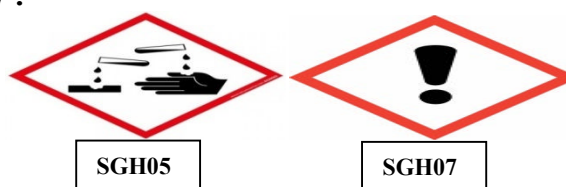


Figure III.37: Symbole de danger

- **Phrase R(Risques) :**

- R34 : Provoque des brûlures ;
- R35 : Provoque de graves brûlures.

- **Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention) :**

- P102 : Tenir hors de portée des enfants ;
- P280 : Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.

- ❖ **Classification pour le transport (classe)(Informations relatives au transport) :**

- **Numéro ONU : « 3253 »**

- **Classe de danger pour le transport : Classe : 8**



Figure III.38 : Classe de danger pour le transport

1- Transport par voie routière/ferroviaire :

- **Numéro ONU : « 3253 ».**
- **Classe de danger pour le transport : Classe : 8.**

2- Transport par voie maritime :

- **Numéro ONU : « 3253 ».**
- **Classe de danger pour le transport : Classe : 8.**

3-Transport par voie aérienne :

- **Numéro ONU : « 3253 ».**
- **Classe de danger pour le transport : Classe : 8.**

III-19-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

- ❖ **Informations générales :**

- **État physique à 20° :** Liquide visqueux ;
- **Couleur :** Incolore à brumeux ;
- **Odeur :** Inodore ou odeur de moisi.

- ❖ **Risques de ce produit :**

- Irritation oculaire ;
- Corrosives avec la peau.

❖ **Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement :**

• **Changement d'état**

- Point de fusion : 1 089 °C.
- Point d'ébullition : Non déterminé.
- Température d'auto-inflammation : Sans objet.
- Point éclair : Non déterminé.
- Domaine d'inflammabilité : Des informations non disponibles.
- Solubilité dans l'eau : 200 g L⁻¹ dans l'eau à 20 °C.

❖ **Réactivité** : Pas de décomposition si le produit est entreposé et utilisé selon les prescriptions.

❖ **Stabilité chimique** : Stable dans les conditions recommandées de stockage.

❖ **Possibilité de réactions dangereuses** : Réaction exothermique avec les acides.

❖ **Incompatibilité avec d'autres substances** : Acides; Aluminium; Zinc; étain; Cuivre.

III-19-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ **Toxicité humaine aiguë** : Irritation grave ou corrosion de la peau, des yeux (dommages permanents à la cornée) et des voies respiratoires et digestives. Si ingéré: nausée, vomissements, diarrhée, brûlures de la bouche, de l'oesophage et de l'estomac, mort possible.

Note : Le silicate de sodium est considéré corrosif lorsque son ratio de SiO₂:Na₂O est inférieur à 2.4 pour le produit en poudre ou inférieur à 1.8 pour les solutions, autrement il est considéré irritant.

❖ **Par Inhalation** : Peut être nocif par inhalation. Vapeurs / poussières / aérosols très corrosifs pour le tractus respiratoire et les membranes muqueuses. Peut être irritant pour les voies respiratoires.

• **En extérieur** : Non classé

• **En milieu clos** : Non classé

Contact avec la peau : Brûlures. Peut être nocif en cas d'absorption cutanée.

Contact avec les yeux : Données non disponibles

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT)/ Exposition unique** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition unique).

❖ **Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée** : N'est pas classé comme un toxique spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée).

III-19-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE SILICATE DE SODIUM

❖ **Effets sur l'environnement** : Éviter le rejet dans l'environnement.

- ❖ **Bioaccumulation**: Données non disponibles.
- ❖ **Persistance et dégradabilité** : Données non disponibles.
- ❖ **Photo-dégradation** : Non disponible
- ❖ **Stabilité dans l'eau** : Soluble dans l'eau, Une persistance est peu probable, d'après les informations fournies.
- ❖ **Dégradation rapide des matériaux organiques** : Ne s'applique pas aux substances inorganiques.

III-19-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCE CHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Le produit provoque des brûlures des yeux, de la peau et des muqueuses.

III-20. RISQUES LIES AU PRIORAT

III-20-1. IDENTIFICATION

Les produits de Pricoat ont une garantie de qualité qui stipule que sa production et sa matière première sont exemptes de défauts avec l'engagement de créditer le montant de l'achat ou du recouvrement des documents au client en cas de défaut ou de défaut. Le matériel d'installation de matériaux doit assumer la garantie d'installation. [40]

- ❖ **Formule brute** : Aucune information.
- ❖ **Structure moléculaire du Pricoat** :
- ❖ **Dénomination chimique** : Aucune information.
- ❖ **Utilisation du produit** : Aucune information.
- ❖ **Synonymes** : Aucune information.
- ❖ **Nom commerciale** : Aucune information.
- ❖ **Classification U.E (substance ou du mélange)** : Aucune information.
- **Symbole de danger** :



Figure III.39 : Symboles de danger

❖ *Phrase R(Risques)* :Aucune information.

❖ *Phrase conseils prudences (Mesures de Prévention)* :Aucune information.

❖ *Classification pour le transport (classe) (Informations relatives au transport)* :Aucune information.

III-20-2. DONNEES SUR L'INFLAMMABILITE / DONNEES A BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

❖ *Informations générales* :Aucune information.

❖ *Risques de ce produit* :

- Inflammable ;
- Nocif :peut provoquer une atteinte des poumons ns en cas d'ingestion ;
- Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

❖ *Informations importantes relatives à la santé, la sécurité et à l'environnement* :
Aucune information.

• *Changement d'état* :Aucune information.

❖ *Réactivité* : Aucune information.

❖ *Stabilité* :Aucune information.

❖ *Possibilité de réactions dangereuses* :Aucune information.

❖ *Incompatibilité avec d'autres substances* :Aucune information.

III-20-3. DONNEES TOXICOLOGIQUES / DONNEES A BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ *Toxicité humaine aiguë* : Aucune information.

❖ *Par Inhalation* : Aucune information.

En extérieur : Aucune information

En milieu clos :Aucune information

❖ *Contact avec la peau* : Aucune information.

❖ *Contact avec les yeux* : Aucune information.

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Expositionunique* :
Aucune information.

❖ *Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) / Exposition répétée* :Aucune information

III-20-4. DONNEES ECOLOGIQUES DE PRICOAT :

❖ *Effets sur l'environnement* : Aucune information.

❖ *Bioaccumulation*:Aucune information.

❖ *Persistance et dégradabilité* :Aucune information.

❖ *Photo-dégradation* :Aucune information.

❖ *Stabilité dans l'eau* :Aucune information.

❖ *Dégradation rapide des matériaux organiques* : Aucune information.

III-20-5. RISQUES PARTICULIERS RESULTANT DE LA SUBSTANCECHIMIQUE OU DU MELANGE (PREPARATION)

Aucune information

III-21. CONCLUSION

Certains produits chimiques ont des effets néfastes pour la santé humaine et l'environnement Ces effets sur la santé peuvent concerner aussi bien le travailleur qui les fabrique, ou les utilise, que le consommateur final. Plus généralement, c'est l'ensemble de la population qui peut être exposée via le rejet des substances dans l'environnement.



CHAPITRE IV :

*Risques Lies aux Procèdes
de Fabrication*

CHAPITRE IV : RISQUES LIÉS AUX PROCÉDES DE FABRICATION

IV-I. GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS (*notions de danger, de risque et Analyse*)

Le risque industriel est défini comme un événement accidentel se produisant sur un site Industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Les risques au centre ADWAN se présentent de manière différents le risque majeur est lié à la manipulation des produits chimiques ainsi le stockage de chlore liquide. [41]

Les produits chimiques présentent des dangers pour les personnes (intoxications aiguës, asphyxie), les installations (corrosion suit au HCL) ou l'environnement (vapeurs) incendie, explosion (broyage de sable. Broyage de chlore gaz avec hydrogène), pollution (déchet) ... Ils peuvent aussi provoquer des effets plus insidieux, après des années d'exposition du travailleur à de faibles doses, voire plusieurs années après la fin de l'exposition. Ces dangers immédiats et différés doivent être pris en compte dans le cadre d'une même démarche de prévention des risques chimiques.

Le risque industriel peut se produire dans n'importe quel établissement industriel stockant, fabricant ou utilisant des produits ou préparations dangereuses. Les principales manifestations du risque industriel sont l'incendie, l'explosion et la dispersion dans l'air, l'eau ou le sol de produits dangereux.

Afin de limiter le nombre et les conséquences des accidents, les exploitants sont soumis à un certain nombre d'obligations et de contrôles. Ils doivent ainsi réaliser une étude de dangers dans laquelle ils identifient les plus dangereux pouvant survenir dans leur usine

Ces études leur permettent de prendre les mesures de prévention et de protection nécessaires, et de mettre en place les moyens d'intervention adéquats permettant de faire face à tout accident ou incident.

De par les propriétés physico-chimiques des produits utilisés, des produits intermédiaires et des produits de fabrication, les paramètres de marche (débit, niveau, pression, température) qui peuvent accidentellement ou involontairement varier, les dangers énergétiques des consommables (vapeur, électricité, gaz naturel les manquements ou la non fiabilité humaine et matérielle, les risques divers peuvent survenir ou se présenter au niveau du complexe (différentes unités de fabrication)

❖ NOTION DE DANGER

Le « *danger* » est la situation ou l'état qui menace l'intégrité physique des personnes, des riverains, des installations et l'environnement : il y a danger ou nuisance quand un matériel, un matériau, un produit, un mode opératoire, une organisation est capable de provoquer un dommage immédiat ou différé.

Une propriété intrinsèque, à une substance (méthane, chlore...), à un système technique (mise sous pression d'un gaz...), à une disposition (élévation d'une charge...) à un organisme (microbes), etc., de nature à entraîner un *dommage* sur un « *élément vulnérable* », est ainsi rattachée à la

notion de "danger". Les notions, d'inflammabilité ou d'explosivité, de toxicité, de caractères infectieux... inhérents à un produit et celle d'énergie disponible (pneumatique ou potentielle), caractérisent le danger. [42]

❖ *SITUATION DANGEREUSE*

Il y a situation dangereuse si la personne peut subir un dommage soudain, direct (contact) ou indirect (incendie ou explosion,...), du fait de la survenue d'un événement dangereux d'origine technique (rupture de canalisation, court-circuit, dérive d'une régulation,...) ou humaine (erreur de produit lors d'un chargement,...).

❖ *RISQUE*

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque.

Le terme « risque » a plusieurs significations : Les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées.

Les définitions du risque à deux dimensions sont assez proches :

1- Selon *Villemeur [VIL 98]*, le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences. Et selon OHSAS 18001 [OHS 99], un risque est la combinaison de la probabilité et de la (des) conséquence (s) de la survenue. Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles. Dans la suite du présent travail, le terme risque est lié sans ambiguïté aux risques encourus dans la conduite des systèmes.

Qualitativement, le risque se caractérise par :

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

- Le caractère incertain lié à l'apparition d'un événement redouté (fréquent, rare, improbable, etc.) provoquant le dommage à partir d'une situation dangereuse déterminée.

2-Selon *Gouriveau [GOU 03]*, le risque peut être défini par l'association d'événements causes et conséquences d'une situation donnée. Les événements-causes peuvent être caractérisés par leur occurrence (P) et les événements-effets par leur impact (I). La corrélation de ces grandeurs permet de construire un indicateur de risque $R = f(\text{Occurrence}, \text{Impact})$.

Pour être clair, le risque est donc « Possibilité de survenance d'un **dommage** résultant d'une exposition aux effets d'un **phénomène dangereux**. Dans le contexte propre au « risque technologique », le risque est, pour un **accident** donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables

Le **risque** est le résultat de l'**exposition** à un phénomène dangereux, à un **danger**. Il y a accident lorsque l'individu, exposé à un danger, entre en contact avec ce danger.

Par exemple : l'électricité est un danger. Le résultat de l'exposition à ce danger est le risque d'électrocution, de brûlure, etc....

$$\text{Risque} = \text{Exposition} \times \text{Danger}$$

❖ **RISQUE INDUSTRIEL**

Un risque industriel est la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences.

Dans une installation industrielle, ce risque peut conduire à un événement accidentel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains (populations avoisinantes), les biens et l'environnement.

❖ Il peut s'agir de :

❖

- L'**incendie** de produits inflammables solides, liquides ou gazeux. Outre les effets des brûlures, les substances présentes peuvent émettre des fumées toxiques asphyxiantes ;
- L'**explosion de gaz, de poussières**, de produits explosifs ou de mélanges réactifs qui peut avoir des effets mécaniques (du fait du souffle et de l'onde de pression) et/ou thermiques ;
- La **dispersion de produits dangereux** dans l'air, l'eau ou le sol, toxiques par inhalation, l'ingestion ou les contacts avec la peau.

Les installations qui présentent le plus de risques :

- Les industries chimiques qui synthétisent des produits chimiques de base, des produits destinés à l'agroalimentaire (notamment les engrais par le complexe FERTIAL), les produits pharmaceutiques et de consommation courante (eau de javel, etc.) ;
- Les industries pétrochimiques qui distillent le pétrole brut pour obtenir l'ensemble des produits dérivés : essences, goudrons, gaz de pétrole liquéfié, plastiques.

Le risque industriel peut être soit chronique soit accidentel :

- Le **risque chronique** résulte des différentes formes de pollutions susceptibles d'avoir un impact sur la santé des populations et l'environnement, telles que les émissions de métaux toxiques, de composés organiques volatils ou substances cancérigènes ;
- Le **risque accidentel** résulte de la présence de produits ou/et procédés dangereux susceptibles de provoquer un accident entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Les principales manifestations du risque industriel sont, selon la nature des produits et de l'activité, l'explosion, l'incendie et la dissémination de produits toxiques dans l'environnement.

Les conséquences de ces événements sont plus ou moins dramatiques, depuis les dégâts matériels, qui concernent une majorité d'accidents jusqu'à la mort ou du moins les blessures graves

de personnes. Du point de vue environnement, ces événements peuvent conduire à des pollutions de l'air, de l'eau ou des sols.

Les risques industriels concernent un grand nombre d'activités industrielles, le plus souvent liées à la manipulation (fabrication, emploi, stockage) de substances dangereuses. [43]

❖ **ANALYSE DU RISQUE**

L'analyse du risque est définie dans le guide ISO/CEI 51 [ISO 99] comme : « l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque ».

❖ L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de danger et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens. Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières existantes de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection). Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de les hiérarchiser et de pouvoir les comparer ultérieurement à un niveau de risque jugé acceptable. [44]

IV-2. RISQUES LIÉS AUX PROCÉDES DE FABRICATION

IV-2-1. RISQUES CHIMIQUES

Les produits chimiques envahissent progressivement l'environnement quotidien (vie Professionnel, vie privé et loisir).

Utilisés dans de bonnes conditions, ces produits chimiques apportent bienfait et santé; ils facilitent la vie de tous les jours et devenus indispensables pour chacun.

Dans le domaine des activités professionnelles, ces produits rendent possible la mise en œuvre de plusieurs techniques, facilitent des opérations divers et réduisent souvent l'effort humain.

Par contre mal utilisés, sans précautions élémentaire ou spéciale; un grand nombre de produits chimiques peuvent devenir dangereux et sont à l'origine d'accidents et de maladies. Rejetés dans la nature, sans précautions ni traitement, ils polluent l'environnement et rompent l'équilibre naturel indispensable au développement de la vie sur terre, dans l'eau et l'air. [45]

IV-2-1.1. QUELQUES DEFINITIONS RELATIVES AU RISQUE CHIMIQUE

Les définitions qui suivent sont inspirées des normes NF EN ISO 12100-1, NF EN 1050/ISO 14121 et de la directive 98/24.

➤ **Un agent chimique** est un produit chimique, en général commercialisé et souvent soumis à étiquetage, mais aussi tout produit généré par l'activité, tel que poussière, vapeur, fumée, déchet.

➤ **Un dommage** sur une personne est une atteinte à sa santé, en pratique soit une lésion issue d'un accident, soit une maladie.

➤ **Le danger** d'un agent chimique est une propriété de celui-ci qui précise le type de dommage qu'il peut causer : brûlure, cancer, incendie,... Il est indiqué dans l'étiquetage quand celui-ci existe.

La directive 98/24 définit le danger comme une « propriété intrinsèque d'un agent chimique susceptible d'avoir un effet nuisible ». [46]

Il est important de retenir que le danger est propre à l'agent chimique, indépendamment de ses conditions d'utilisation soit :

Un **risque chimique** exprime la combinaison de la probabilité de survenue d'un dommage causé par un agent chimique sur une personne et de la gravité de ce dommage.

Le **risque chimique** dans l'entreprise est un risque d'intoxication, d'infection, d'allergie, de brûlure par inhalation, ingestion, ou contact cutané de produits mis en œuvre ou émis sous forme de gaz, de particules solides ou liquides. Dans certaines conditions, il peut en résulter des maladies professionnelles.

De manière générale, il faut bien distinguer la notion de danger de celle de risque. Le danger ne dépend que de l'agent chimique, alors que le risque inclut l'activité de la personne.

IV-2-1-2. NOTIONS SUR LE RISQUE CHIMIQUE

Les produits chimiques sont présents dans tous les secteurs d'activités

Non seulement dans l'industrie chimique qui les produit, mais dans tous les secteurs d'activités où ils sont utilisés pour leurs propriétés spécifiques, du garage à l'entreprise textile, du laboratoire à la société commerciale...

Mais leurs présents dans l'industrie chimique est très important puisque les risques sont grands et divers et leurs effets sont dangereux. [47]



Figure IV.1 :Représentation schématique d'un site industriel

Les postes qui ont pour vocation de transformer ou d'utiliser les produits chimiques, dans les unités, les laboratoires, mais aussi dans les magasins de stockage, les locaux techniques et jusque

dans les bureaux des secrétaires où l'on trouve des flacons de correcteur et des tubes de colle qui contiennent souvent des produits nocifs.

Sous différentes formes : Liquide, solide, gazeuse, dans de gros ou de petits emballages, comme:

▣ **Produits de base**, dans les opérations de synthèse chimique, l'industrie, le traitement de surface de métaux, la peinture, la teinture ou le blanchiment ... ;

▣ Produits annexes comme solvants, diluants, colle, additifs, fluides d'usinage ... ;

▣ Produits de nettoyage des locaux, du matériel, du personnel...

• **Conséquences d'utilisation :**

D'après les statistiques, 15 % des accidents ont pour origine les produits chimiques. Avec des conséquences possibles sur la santé, lors de la mise en œuvre, ils peuvent être de deux natures:

- Les accidents de travail
- Les maladies professionnelles

Les accidents qui ont pour origine les produits chimiques peuvent également avoir des conséquences sur les biens.

Un risque chimique n'existe qu'en présence d'une situation dangereuse ou d'une exposition de la personne à l'agent chimique.

« Il y a exposition si la personne entre en contact avec l'agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou digestive, de façon plus ou moins continue. Elle est souvent ressentie comme normale dans la situation de travail ».

L'estimation du risque consiste à en préciser l'importance à partir des critères suivants :

- Le niveau de danger de l'agent chimique ;
- La probabilité de survenue du dommage et gravité de ce dommage ;
- La durée et fréquence de l'exposition ;
- La quantité et concentration de l'agent chimique.

Les valeurs moyennes et limites d'exposition en cas d'intoxication sont définies comme suit:

1. Valeur Moyenne d'Exposition (VME): Est la concentration d'un produit dans l'atmosphère que peut respirer une personne pendant une durée de 8 heures (journée de travail), sans risque d'altération de sa santé même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées.

2. Valeur Limite d'Exposition (VLE): Est la valeur à ne jamais dépasser afin de ne pas exposer les salariés à des risques d'altération de la santé. Le prélèvement servant à la mesure de concentration doit être d'une durée inférieure à 15 mn.

Ce risque peut prendre une forme progressive ou accidentelle. La première regroupe les atteintes lentes à la santé (irritation, cancer...), la seconde les effets soudains et rapides, soit par

action directe, comme avec les intoxications aiguës, soit par action indirecte, en raison des propriétés physico-chimiques des produits (inflammabilité, explosivité...).

❖ IDENTIFICATION DES DANGERS LIÉS

Globalement les risques sont de types : d'infections, d'allergies, d'intoxications ou de brûlures.

Les dangers sont liés :

- Aux propriétés physico-chimiques (produits corrosifs, comburants, explosifs ou Inflammables) ;
- Aux propriétés toxicologiques (produits irritants, nocifs toxiques, cancérogènes, mutagènes, Etc.) ;
- Aux propriétés éco-toxicologiques à l'incertitude scientifique sur les dangers des produits synthétisés.

❖ MODALITES D'EXPOSITION

Les modalités d'exposition sont de types :

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion) ;
- Toute situation où les produits sont susceptibles de déclencher ou de propager un incendie.

IV-2-1-3. CAUSES DE RISQUE CHIMIQUE DANS LES DIFFERENTES UNITES DE FABRICATION

❖ CAUSES DANS L'UNITE DE FABRICATION DU CHLORE

- Erreur humaine (La fatigue et travail précipité) ;
- Corrosion du robinet ;
- Non respect du port des Equipement de Protection Individuelle ;
- Fuite de gaz chlore due à la mauvaise fermeture de la vanne de cylindre ;
- Défaut de maîtrise du procédé ;
- Fuite liquide sur un stockage ;
- Rupture d'un conteneur ;
- Émission d'un incendie.

❖ CAUSES DANS L'UNITE DE FABRICATION DU SILICATE

- Blève ;
- Incendie d'un nuage de gaz inflammable ;
- Incendie d'une nappe au sol ;
- Nuage de poussière ;
- Non port des Equipement de Protection Individuelle.

IV-2-1-4. CONSEQUENCES DU RISQUE CHIMIQUE

1. BRULURES

On distingue les brûlures thermiques et des brûlures chimiques.

• **Brûlures thermiques** qui sont dues :

- Au contact avec des produits portés à haute température suite à incendie et/ou explosion. ;
- Au contact avec des liquides cryogéniques (air ou azote liquide...);
- Au contact avec des produits chauds (enrobés bitumineux, vapeurs surchauffées...).

• **Brûlures chimiques** sont des lésions sévères de la peau, des muqueuses oculaires et respiratoires apparaissent généralement immédiatement au contact :

- De produits corrosifs tels que les acides concentrés (chlorhydriques, sulfuriques, nitrique, fluorhydrique...) et les alcalins concentrés (soude, potasse...);
- De produits oxydants forts (eau oxygénée concentrée...).

2. ASPHYXIE

La concentration d'oxygène dans l'air ambiant est de l'ordre de 21%. Elle ne doit jamais être inférieure à 19%.

Ce risque est présent dans les locaux fermés et non ventilés (puits, cuves, silos, réacteurs, sous-sol, galeries de service, bassins, réservoirs...).

L'asphyxie peut se produire lorsque l'oxygène de l'air a été consommé par combustion, par la respiration, par l'oxydation lente d'un métal (accompagnée de formation de rouille dans le cas du fer, par exemple), ou lorsqu'il se trouve dilué dans ou remplacé par un gaz inerte vis-à-vis de la respiration (azote, dioxyde de carbone).

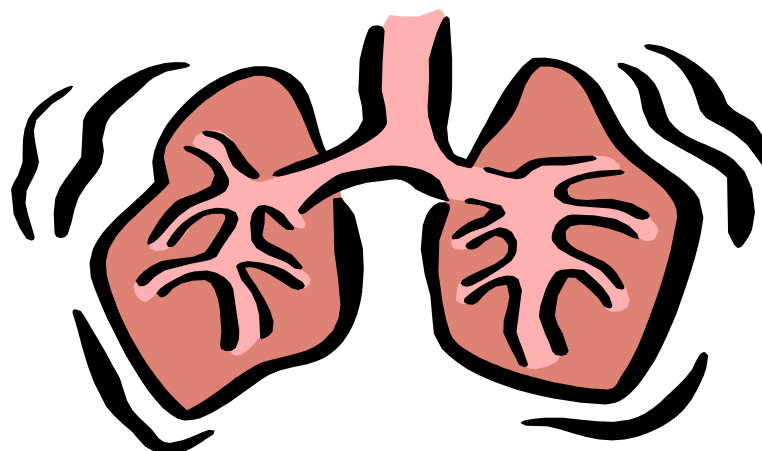


Figure IV.2 : asphyxie

3. INTOXICATION AIGUË

Elle est liée à la toxicité d'une substance.

La toxicité de cette substance sur l'organisme peut engendrer un effet toxique instantané après absorption importante avec comme conséquence la mort.

Exemple : acide cyanhydrique, ammoniacque, chlore.

Ce risque lors de la défaillance technique d'une installation (rupture de canalisation, emballement de réaction, fuite ou ouverture accidentelle d'un récipient...) ou suite à l'ingestion accidentelle, ou volontaire, de produits par exemples conditionnés dans des emballages alimentaires.

4. REACTIONS DANGEREUSES

Des produits instables ou incompatibles entre eux sont parfois à l'origine d'accidents :

- Des produits instables peuvent donner lieu à des décompositions explosives sous l'effet de la chaleur, d'un choc, de l'humidité, d'impuretés, de catalyseurs (par exemple : nitrocellulose, peroxydes organiques, oxyde d'éthylène). Certains peuvent s'enflammer spontanément à l'air (produits pyrophoriques tels que le phosphore ou les hydrures) ;

- Des produits incompatibles entre eux peuvent réagir violemment avec des projections, dégagements de vapeurs et de gaz dangereux, inflammation et/ou explosion... (**Voir Annexe IV-1**)

C'est le cas lorsque des produits oxydants et réducteurs entrent en contact (par exemple un mélange d'acide(HCL) et d'eau de javel (NaCl) produit un dégagement de chlore,(gaz toxique), quand on mélange des produits acides et basiques ou lorsque l'on ajoute de l'eau dans un récipient contenant de l'acide. Un important dégagement de chaleur se produit alors avec pour conséquence des projections violentes de produit.

5. MALADIE PROFESSIONNELLE

La Maladie Professionnelle survient progressivement suite à une exposition plus ou moins prolongée à des produits dangereux, lors de l'exercice habituel de la profession.



Figure IV.3 : Maladie Professionnelle (cancer de poumons)

Ces maladies sont très diverses et peuvent engendrer des altérations de la santé dont certaines, très graves, peuvent avoir comme conséquence la mort.

Le plus souvent, ces maladies apparaissent après des expositions multiples, répétées, à de faibles doses de produit : c'est l'*intoxication chronique*.

Parfois même elles peuvent apparaître plusieurs mois, voire plusieurs années après la cessation de l'exposition de l'opérateur au produit en cause. Dans le cas des cancers, ce temps de latence peut être très long (10 ans et plus).

Exemple : Maladies de l'appareil respiratoire (pneumoconioses, asthmes ...) c'est à cause des Poussières de silice...

6. VOIES DE PENETRATION DANS L'ORGANISME

A/ Pénétration par la bouche (voie digestive) :

Bien sûr les produits chimiques ne sont pas avalés volontairement. Le plus souvent la pénétration par voie digestive (ou ingestion) se produit accidentellement ou par imprudence.

Par exemple : Travailler avec les produits dangereux, ne pas laver les mains et manger, boire ou fumer une cigarette.

B/ Pénétration par la peau (voie cutanée) :

Les irritants et les corrosifs agissent localement mais d'autres produits solubles dans les graisses franchissent la barrière cutanée et se dispersent dans tout l'organisme où ils provoquent des troubles divers (le benzène par exemple).

C/ Pénétration par les poumons (voie respiratoire) :

C'est la voie de pénétration la plus fréquente sur le lieu de travail car les polluants peuvent être intimement mélangés à l'air que l'on respire. C'est le cas lors de la manipulation de solvants, colles, peintures, silice etc....

Une fois inhalés ces produits sont véhiculés par le sang et peuvent provoquer des troubles respiratoires mais aussi toucher d'autres organes.

IV-2-1-5. CLASSIFICATION DES PRODUITS CHIMIQUES

Les produits chimiques dangereux sont classés en catégories de danger .celle ci indiquent le risque que le produit concerné comporte. Chaque catégorie est désignée par un symbole de danger de couleur noire sur fond orange. La classification est fonction: [47]

- De leurs propriétés (physico-chimiques) ;
- Les propriétés toxicologiques ;
- Leurs effets spécifiques sur la santé de l'être humain ;
- Leurs effets sur l'environnement.

1. CLASSIFICATION SELON LES PROPRIETES (PHYSICO-CHIMIQUES) :

❖ *Produits explosifs:*

- Peuvent présenter un danger d'explosion à une température déterminée, au contact d'autres substances, en cas de choc ou de frottement ;
- Sans apport d'oxygène.

❖ *Produits facilement inflammables et extrêmement inflammables :*

- Présentent un danger en présence d'une flamme, d'une source de chaleur, d'une étincelle.

❖ *Produits comburants:*

- Favorisent la combustion par un apport d'oxygène ;
- Réagissent fortement au contact d'autres substances ;
- Faire attention aux vêtements de travail.

2. CLASSIFICATION SELON LES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

❖ *Produits toxiques et très toxiques:*

- Perturbent le fonctionnement du corps humain ;
- Présentent un danger même en petite quantité ;
- Pénètrent dans l'organisme par la peau, ingestion ou inhalation ;
- Le cas de l'acide sulfurique H₂SO₄.

❖ *Produits nocifs:*

- Perturbent le fonctionnement du corps humain ;
- Présentent un danger même en petite quantité mais les conséquences sont limitées par rapport aux produits toxiques ;
- Pénètrent dans l'organisme par la peau, ingestion ou inhalation.

❖ *Produits corrosifs:*

- Attaquent les tissus, génèrent des brûlures ;
- Provoquent un danger pour la peau, les vêtements, les yeux, les poumons ;
- Exemple : acide chlorhydrique HCL ; la soude caustique NaOH.

❖ *Produits irritants:*

- Irritation de la peau et inflammation,
- Danger pour la peau et les muqueuses
- Exemples : L'eau de javel ; l'essence de térébenthine.

3. CLASSIFICATION SELON LEURS EFFETS SPECIFIQUES SUR LA SANTE DE L'ETRE HUMAIN

❖ *Produits mutagènes :*

Une substance dotée de pouvoir mutagène va pouvoir produire des modifications du matériel génétique cellulaire, aboutissant en cas de survie à la formation de cellules anormales (défauts génétiques héréditaires). [47]

❖ *Produits Cancérogènes :*

Des produits qui augmentent le risque de cancer par l'altération des cellules du corps.

❖ *Produits Tératogènes*

4. CLASSIFICATION SELON LEURS EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Produits polluants dangereux pour l'environnement aquatique et non aquatique : les plantes, les animaux, Air, eau et sol. La diffusion peut provoquer immédiatement ou plus tard une altération de l'écosystème par une modification du foyer naturel.

Certaines substances ou dérivés peuvent polluer l'écosystème à différents niveaux en même temps.

IV-2-1-6. FACTEURS INFLUENCANT LE RISQUE CHIMIQUE

Les produits chimiques qui pénètrent dans le corps peuvent engendrer des dommages aigus ou chroniques.

La gravité de ces dommages ou les effets qui en découlent dépendent de plusieurs facteurs qui sont :

- L'individu : chaque individu est "unique" et sa réponse à un toxique pourra différer à cause de nombreux paramètres :

- L'âge et le sexe : Les plus jeunes et les plus âgés sont les plus susceptibles (métabolisation diminuée). Les femmes sont généralement plus sensibles à l'action des toxiques ;

- L'état physique (obésité) ;

- L'état de santé (insuffisances rénales ou hépatiques par exemple).

- L'état physique des produits (vapeurs, poussières, aérosols, fumés, brouillards), qui conditionnent en partie leur agressivité sur l'organisme humain ;

- La nature chimique du produit mis en cause ;

- Leur caractéristiques physico-chimiques et toxicologie ;

- Leur type de contact avec ces produits (inhalation, ingestion, contact cutané) :

Conditionne le devenir et les effets des toxiques : la voie digestive est la "moins" directe (foie), en opposition avec la voie intra veineuse qui est la plus dangereuse ;

- Nature et concentration du produit ;

- Durée d'exposition, et la quantité absorbée ;
- Surface de contact ;
- Endroit de contact.

IV-2-2. RISQUES BIOLOGIQUES

Le risque biologique c'est d'abord la maladie infectieuse liée aux bactéries, virus, champignons... des agents biologiques.

Les risques biologiques résultent de la manipulation d'organismes biologiques ou de microorganismes naturellement pathogènes (bactéries, virus, champignons, parasites, ou animaux infectés) ainsi que de la manipulation de (micro)-organisme génétiquement modifiés (pathogène ou non). Les microorganismes ont des effets pathogènes et des virulences très différentes et sont susceptibles d'entraîner des désagréments, voire des maladies graves et/ou létales pour l'être humain, les animaux et les végétaux. Les modifications génétiques sont elles certes porteuses d'espoir dans différents domaines (recherche fondamentale, biomédical) mais pourraient, si utilisées à mauvais escient ou en cas de reproduction incontrôlée, engendrer des effets indésirables susceptibles de modifier irréversiblement notre environnement. [48]

IV-2-2-1. QUELQUES DEFINITIONS

1. Bactéries : Cellules qui peuvent prendre des formes: rondes: coque (staphylocoque doré, streptocoque, méningocoque) bâtonnets (bacilles; mycobactérie tuberculoses agent de la tuberculose, listéria mono-cytogenes agent de la listériose) Dimensions : en moyenne de 1 à 10 microns.

2. Champignons : Le virus composés d'une ou plusieurs cellules (moisissures, levures). Les spores de champignons (ou spores fongiques). Se dispersent facilement: dissémination dans l'environnement.

3. Virus : Entités ne pouvant se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante spécifique de l'homme, d'animaux, d'insectes, de plantes ou microorganisme. Ont la capacité de dénaturer, détruire leurs gènes Dimensions: autour de 0,1 micron Des virus à ADN ou ARN entouré ou pas d'une coque protectrice de nature protéique Les agents biologiques Virus de l'hépatite B (ADN), hépatite C et HIV (ARN), cytomégalovirus, virus de la rubéole, zona et la varicelle, l'herpes virus.

4. Risques Toxiques : Une intoxication est un ensemble de troubles résultant de l'action exercée sur l'organisme par une ou des toxine (s) issu(s) d'agents biologiques En milieu professionnel l'exposition peut être à des mycotoxines ou des endotoxines selon leur nature, elles vont entraîner différentes répercussions sur la santé. On distingue principalement deux types de toxines: Les exotoxines Les endotoxines.

5. Risques Immuno-allergiques : Réactions d'hypersensibilité dues à la présence dans l'organisme d'un allergène pouvant provenir d'un agent biologique Le seuil de déclenchement est variable d'un individu à l'autre et pour un même individu, ce seuil peut varier au cours du temps. Le type d'allergie rencontrés: les rhinites, l'asthme, pneumopathie d'hypersensibilité les alvéolites allergiques extrinsèques (AAE).

6. Risques infectieux : Les mieux connus y compris en milieu professionnel Les infections sont dues à la pénétration puis à la multiplication d'un microorganisme dans le corps Selon l'agent responsable les répercussions sur la santé sont très variables dans leur: Localisations: cutanée (panaris) , pulmonaire (pneumonie) Gravité: simple fièvre ou complications cardiaques , pulmonaires Le temps d'apparition: quelques heures, jours ou mois Certaines infections comme la toxoplasmose peuvent aussi perturber le bon déroulement ou l'issue d'une grossesse Des facteurs individuels peuvent intervenir dans le risque de développer une infection: baisse de l'immunité .

IV-2-2-2. NOTIONS SUR LE RISQUE BIOLOGIQUE

❖ IDENTIFICATION DES DANGERS LIÉS

En général les risques biologiques sont de types : d'infection, d'allergies ou d'intoxications résultant de la présence de Microorganismes.

Les dangers sont liés :

- Au degré de pathogénicité des agents biologiques ;
- Aux objets coupants, tranchants et piquants ;
- à la libération de produits biologiques allergisants ou toxiques ;
- à l'incertitude face à la pathogénicité de différents agents ;
- Aux produits dangereux pour l'environnement.

❖ MODALITES D'EXPOSITION

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Toute situation de travail où existe la possibilité de contamination par différentes voies (Inhalation, ingestion, contact, pénétration suite à une lésion) ;
- Toute situation pouvant entraîner une propagation accidentelle dans l'environnement ;
- Travail de laboratoire sur microorganismes ;
- Travail en contact avec des animaux ;
- Soins aux personnes en milieu hospitalier ;
- Travail en contact avec des produits agroalimentaires.

IV-2-3. RISQUES PRESSION / VAPEUR

IV-2-3.1. GENERALITES

Ce qu'il a été convenu d'appeler communément « *Risques pression/vapeur* » est tout danger d'éclatement de caractère éruptif, déflagrant ou explosif. Ce danger est inhérent à tous les appareils ou récipients soumis à des pressions internes supérieures à quelques bars et un effet thermique (endothermique ou exothermique suivant les caractéristiques physiques du fluide pouvant porter préjudice aux personnes et/ou aux équipements sensibles, directement ou indirectement exposés.

Rappelons que le risque est le produit de la gravité des dégâts et la probabilité d'occurrence de l'accident. Les dégâts sont caractérisés par la quantité d'énergie libérée d'une part à travers la détente de la pression de la valeur initiale, à la pression atmosphérique, d'autre part à partir de la

température de sa valeur initiale à la température ambiante. Ces énergies peuvent être l'origine des projectiles composés par les éléments du récipient ou de l'appareil détruit.

Les dégâts peuvent être aggravés par la nature du gaz ou du liquide contenu dans le récipient.

En effet les gaz et vapeurs mélangés à l'air peuvent être inflammables, ce qui se traduit souvent par des explosions en plus de l'incendie. (Voir Annexe IV-2)

La probabilité d'occurrence dépend d'un certain nombre de facteurs liés à la conception de l'appareil, à ses conditions d'exploitation, à sa maintenance, son inspection.....[49]

IV-2-3.2. RISQUES LIÉS AUX ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION

❖ IDENTIFICATION

Les risques liés aux équipements sous pression sont souvent dus aux accidents causés par les machines ou une partie de machine sous pression.

Les dangers sont, d'une manière générale, de types:

- Dangers liés aux équipements et matériels en mouvement ;
- Dangers liés aux matériaux usinés, analysés ou traités (fluides chauds, vapeurs, poussières, copeaux, etc.) ;
- Dangers liés aux produits utilisés pour l'usinage, l'analyse ou le traitement de matériaux.

❖ MODALITÉS D'EXPOSITION :

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Situations de libération du contenu sous pression, lors du fonctionnement, de l'ouverture, de la charge de l'appareil ou de projection d'objets sous pression.

IV-2-3-3. CAUSES DE RISQUE PRESSION / VAPEUR DANS LES DIFFÉRENTES UNITÉS DE FABRICATION

Dans l'entreprise on localise généralement les causes liées aux risques pressions au niveau de tous les équipements et appareils soumis à des pressions supérieures à 4 bars et à des températures supérieures à 50 °C.

Les risques pression peuvent, selon que l'équipement contient un produit ou un mélange explosible soumis à une pression, résultant ou dégénérant lors d'une rupture ou ouverture brusque d'une vanne de purge, d'un événement ou d'une fuite accidentelle due à une détérioration de joint ou une fissure sur un équipement donné, comme ils peuvent résulter d'une déflagration ou explosion ou d'une surpression dans le cas où les soupapes de sécurité restent bloquées et fermées.

Ces causes ont pour conséquences selon qu'il s'agisse des installations, des équipements ou bien des personnes exposées :

- Pour les *installations ou les équipements*: Détérioration, destruction, partielle au totale des équipements sensibles et/ ou fragiles (instrumentation) directement exposés.

• Pour les *personnes exposées* : Accidents plus ou moins graves, parfois mortels (brûlures importantes et/ ou graves, parties du corps déchiquetées.....), selon l'effet de souffle, du fluide, de la température etc... [50]

IV-2-4. RISQUES INCENDIE / EXPLOSION

IV-2-4-1. DIFFINITIONS ET GENERALITES DE RISQUE INCENDIE/ EXPLOSION

❖ DIFFINITION D'INCENDIE

L'incendie est une combustion qui se développe généralement d'une manière incontrôlée, dans le temps et dans l'espace, qui engendre de grandes quantités de chaleur, des fumées et des gaz polluants, voire toxiques. Contrairement au feu qui est une combustion maîtrisée (exemples : fours, chaudières...).

Cette combustion est une réaction chimique exothermique entre un corps réducteur appelé *combustible* et un corps oxydant appelé *comburant* en présence d'une source d'énergie.

La combustion est caractérisée par deux aspects: elle est *lente* ou *vive*. Dans le premier cas, il y a un très faible dégagement de la chaleur et pas de production de la lumière. Dans le second cas, la réaction dégage de la chaleur et de la lumière, la réaction est donc rapide. [51]

❖ CONDITIONS D'INCENDIE

La réaction de combustion à l'origine de l'incendie nécessite la présence simultanée de trois éléments qui forme le triangle de feu :

1. Combustible ;
2. Comburant ;
3. Source d'énergie.



Figure IV.4 : Triangle de feu

Etant donné que le comburant (oxygène de l'air) est toujours présent sur les lieux de travail et qu'il y a presque toujours des combustibles (matériaux de construction ; produits manipulés, stockés, fabriqués ; ...), tous les établissements industriels et commerciaux présentent des risques d'incendie dès lors qu'il y aura présence de sources d'énergie. [52]

• **Combustible**

Aliment de l'incendie, c'est un produit susceptible de s'oxyder. C'est le cas du bois, du charbon, des produits pétroliers ainsi que du caoutchouc, des poussières d'aluminium, du soufre

Certains produits combustibles peuvent s'enflammer vivement et brûler en produisant des flammes. Ce sont les produits Inflammables tels que l'acétone, l'essence, le white spirit ...

• **Comburant**

C'est un produit qui favorise ou active la combustion : il s'agit de l'oxygène que l'on trouve pur ou en mélange avec d'autres gaz comme dans l'air, ou encore des produits chimiques oxygénés tels que l'eau oxygénée, les chlorates, les nitrates, les peroxydes... (**Voire Annexe IV-3**)

• **Source d'énergie / Énergie D'activation**

La Source d'énergie est une source d'inflammation capable de produire assez de chaleur pour initier la combustion : la flamme, point chaud, étincelle électrique ou électrostatique, choc ou frottement.

C'est aussi énergie nécessaire au démarrage de la réaction chimique de combustion et apportée par une source de chaleur, une étincelle,

❖ **CAUSES D'INCENDIE**

Celles-ci peuvent se matérialiser sous différentes formes :

- a- Origines techniques ;
- b- Origines humaine ;
- c- Origines naturelles.

A- Origines techniques :

- Thermiques (sources de chaleur) ;
- Chimiques (réaction de produits) ;
- Mécaniques (Disfonctionnement. Frottement) ;
- Biologiques (fermentation) ;
- Électriques (court-circuit) ;
- Emploi d'énergie.

B- Origines humaine :

- Imprudence ;
- Erreur ;
- Ignorance ;
- Oubli ;
- Malveillance ;
- Négligence.

C- Origines naturelles :

- Soleil ;
- Foudre ;
- Fermentation (fourrage, fumier),

❖ QUELQUES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES RELEVANT DU RISQUE INCENDIE

1. Température d'ébullition : C'est la température à laquelle un liquide passe à l'état gazeux

2. Pression de vapeur ou tension de vapeur : C'est la pression la plus grande que puisse supporter une vapeur, à une certaine température, sans se liquéfier autrement dit c'est la pression à laquelle un liquide et sa vapeur sont en équilibre à une température donnée. Un liquide dont la pression de vapeur est élevée s'évapore plus rapidement.

3. Taux d'évaporation: [Indice d'évaporation (volatilité)] : Il caractérise la facilité d'évaporation d'un produit par rapport à l'éther éthylique :

$$\text{-Volatilité} = \text{Durée d'évaporation du Produit} / \text{Durée d'évaporation de l'Ether.}$$

4. Température d'Auto Inflammation: C'est la température minimale pour laquelle un mélange de vapeurs (combustible+air), à une pression donnée, s'enflamme spontanément au contact d'une surface chaude. C'est donc la température minimale nécessaire pour enflammer une substance et maintenir la combustion ou tout simplement la température à laquelle la substance s'enflamme d'elle-même (sans flamme ni étincelle).

Si la température d'auto inflammation diminue, le risque d'incendie augmente.

5. Point d'éclair : C'est la température la plus basse à laquelle un liquide ou un solide dégage de la vapeur ayant une concentration tel que lorsque cette vapeur se mélange avec l'air près de la surface du liquide ou du solide, il se forme un mélange inflammable. Par conséquent, plus le point d'éclair est bas, plus le produit est inflammable.

***/ Quelques exemples**

****/ Point éclair $\leq 0^\circ \text{ C}$ et point d'ébullition $< 35^\circ \text{ C}$: Produit extrêmement inflammable**

****/ Point éclair $\leq 21^\circ \text{ C}$: Produit facilement inflammable**

****/ Point éclair $\leq 55^\circ \text{ C}$: Produit inflammable**

Pour caractériser l'inflammabilité des liquides on utilise la notion de **Point d'éclair**.

6. Température d'auto ignition : C'est la température la plus basse à laquelle s'effectue la combustion spontanée d'un produit. Elle s'amorce d'elle-même en l'absence de toute flamme ou étincelle.

*/ Plus la température d'auto ignition se rapproche de la température ambiante plus le risque d'incendie est grand.

7. Température d'inflammation : C'est la température à partir de laquelle les vapeurs sont émises en quantité suffisante pour que la combustion, une fois amorcée, puisse continuer d'elle-même

8. Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII): C'est la Concentration minimale de gaz dans l'air au-dessous de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (*manque de combustible*) (Voire Annexe -IV-4)

9. Limite supérieure d'inflammabilités (LSI): C'est la concentration maximale de gaz dans l'air au-dessus de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (*manque de comburant*) (Voire Annexe -IV-4)

❖ DIFFINITION D'EXPLOSION

Dans certaines conditions, lorsque les produits combustibles sont mélangés à l'air sous forme de gaz, de vapeurs, de brouillard ou de poussières, la réaction de combustion peut être extrêmement rapide, violente et libérer en un court instant une quantité d'énergie élevée : c'est l'explosion. Elle ne peut se produire que si coexistent une source d'inflammation et un mélange explosif.



Figure IV.5 :Explosion dans un site industriel

Les produits combustibles mélangés à l'air ne sont explosifs que dans un domaine de concentration déterminé compris entre la **Limite Inférieure d'Explosibilité (LIE)** et la **Limite Supérieure d'Explosibilité (LSE)**. (Voire ANNEXE -IV-5)

Les explosions peuvent être soit d'origine physique (éclatement d'un récipient dont la pression intérieure est devenue trop grande, etc.), soit d'origine chimique, ces dernières résultant d'une réaction chimique. De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont pour la plupart des gaz et des vapeurs, mais aussi des poussières et des composés particulièrement instables. (Voire ANNEXE -IV-6)

❖ **CONDITIONS D'EXPLOSION**

Pour qu'une explosion soit possible, certaines conditions doivent être réunies simultanément qui sont :

- La présence d'un comburant (pratiquement toujours l'oxygène) ;
- La présence d'un combustible (un combustible sous forme gazeuse, d'aérosol ou de poussières) ;
- La présence d'une source d'inflammation ;
- Un confinement suffisant ;
- Dans les limites d'explosibilité (LIE, LES) atteintes soient :
 - En dessous de la LIE, le mélange est trop pauvre en combustible pour former un mélange explosif ;
 - Au dessus de la LSE, le mélange ne contient pas suffisamment d'oxygène ;
 - Ces limites d'explosibilité sont fonction de chaque produit.

Si la concentration d'un produit dans l'air est supérieure à la LSE, le risque d'explosion survient en cas d'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre. La véritable sécurité consiste à assurer une concentration plus faible que la LIE.

On distingue :

Dans le cas des explosions générées par une matière ou une substance explosive par nature ou susceptible de le devenir par transformation physico-chimique, avec ou sans contact avec l'air ambiant, le risque peut être traité en fonction des informations stipulées dans les fiches de données sécurité (FDS) ;

Pour les explosions qui sont dues à une atmosphère explosive on se réfère à la notion de zones ATEX (voir annexe IV-7).

En fait, une explosion est une combustion qui se caractérise par sa violence et sa soudaineté. Il s'agit d'une transformation rapide d'un système matériel donnant lieu à une forte émission de gaz et de flammes avec élévation importante de température et de pression.

❖ **DEFINITION D'UNE ATMOSPHERE EXPLOSIVE**

Elle résulte d'un mélange d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, brouillards ou poussières dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.

❖ **QUELQUES PROPRIETES PHYSIQUES LIEES AU RISQUE EXPLOSION**

- **Limite Inférieure d'Explosivité (LIE):** C'est la concentration minimale de gaz, de vapeurs ou de poussières dans l'air au-dessus de laquelle le mélange peut exploser ;
- **Limite Supérieure d'Explosivité (LSE):** C'est la Concentration maximale du gaz, vapeurs ou de poussières inflammables dans l'air au-dessous de laquelle il peut exploser

*/ Remarque :

**/ Ces limites s'expriment en % en volume à 20°C et dépendent de la température.

**/ La violence de l'explosion dépend de la concentration des vapeurs et surtout du degré de confinement.

• **Domaine d'explosivité** : C'est l'intervalle regroupant les Concentrations de combustible comprises entre les limites inférieure et supérieure d'explosivité (de la LIE à la LSE) :

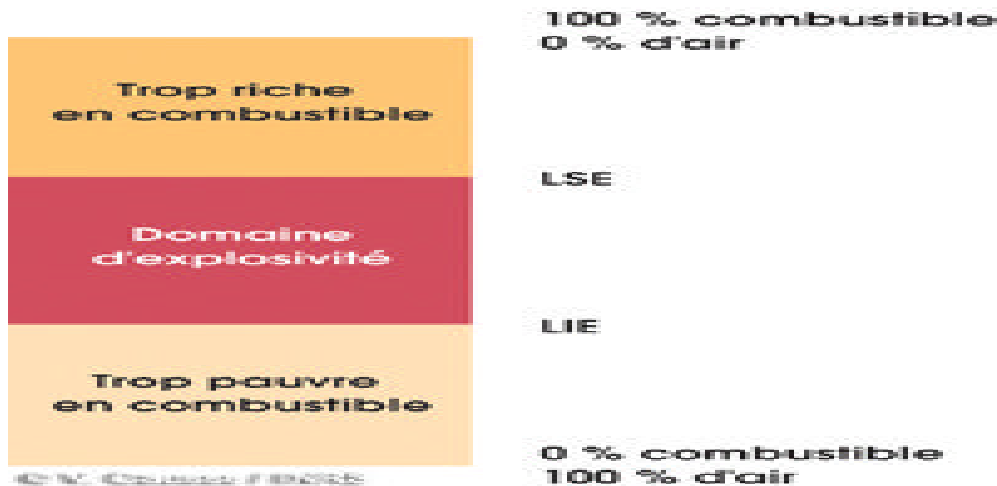


Figure IV.6 : Limites d'explosivité (Inférieures et Supérieures)

• **Déflagration** : La déflagration se caractérise par la propagation d'onde dont la vitesse est de l'ordre de quelques mètres par seconde. Elle est inférieure à la vitesse du son dans le mélange imbrûlé. De ce fait les écarts de pression sont relativement faibles et la pression évolue de manière sensiblement homogène.

• **Détonation** : La détonation se caractérise par la propagation d'onde dont la vitesse est « supersonique » dans le mélange imbrûlé, de l'ordre de 1000 à 3000 m/s, de ce fait le mélange imbrûlé est comprimé avant le passage de l'onde de détonation. Elle nécessite un mélange stœchiométrique.

La détonation peut être initiée par une déflagration ou un phénomène hautement énergétique, on peut la résumer par une accélération de la vitesse de propagation, ne permettant pas l'évacuation par l'arrière, des gaz de combustion ou de radicaux libres, créant ainsi une zone de surpression à l'avant de la flamme.

On observe des vitesses de propagation de 1 à 3 kilomètre/seconde et des surpressions qui sont de véritables ondes de chocs, allant de 30 à 1000 bars.

Souvent, le volume du contenant, dans lequel le mélange stœchiométrique évolue, intervient dans l'amorçage d'une détonation.

❖ **IDENTIFICATION**

Les accidents surviennent suite à un incendie ou à une explosion.

Les dangers sont de types:

- Présence de matériaux ou produits combustibles (p. ex. stockage de produits facilement Inflammables ou explosifs, stockage de papier, etc.) ;
- Présence d'équipement ou d'installation pouvant générer de la chaleur (p. ex. travaux de Soudage, etc.).
- Présence d'un comburant (p. ex. oxygène, produits chimiques dégageant de l'oxygène, etc.) ;
- Stockage de produits incompatibles.

❖ **MODALITES D'EXPOSITION AUX DANGERS LIES**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Toute situation de travail où se trouvent simultanément des Produits/matériaux ; combustibles, une source de chaleur et un comburant (p.ex. air) ;
- Utilisation de substances facilement inflammables ;
- Création d'une atmosphère explosive (gaz, vapeurs, poussières, etc.) ;
- Mélange de produits incompatibles ;
- Formation, information et instruction du personnel ;
- Remplacement par des produits non dangereux et, si cela n'est possible, par des produits Moins dangereux ;
- Organisation du stockage ;
- Organisation de l'alerte et de l'intervention des secours ;
- Contrôle des équipements et installations ;
- Signalisation et étiquetage appropriés ;
- Affichage des consignes de sécurité et des plans d'évacuation ;
- Installation d'alarmes et de moyens de détection ;
- Installation de moyens d'extinction ;
- Suppression des sources de chaleur à proximité.

IV-2-4-2. CAUSES DE RISQUE INCENDIE / EXPLOSION DANS LES DIFFERENTES UNITES DE FABRICATION

Le *risque incendie* provient le plus souvent de la combinaison des produits combustibles en présence de produits comburants et une source de chaleur capable de les initier.

Dans la plupart des cas, le *risque incendie* a pour causes :

- Les travaux à feu nu (tels que : Soudage, Meulage) lors des opérations de maintenance, de modification d'extinction ;
- Les courts circuits et les échauffements anormaux des appareils électriques ;
- L'électricité statique (surtout dans les opérations de remplissage des réservoirs) ;
- La cigarette dans les zones à haut risque (présence de vapeurs hautement inflammables) ;
- Défaillance des équipements ;

- Erreurs humaines (non respect des procédures de travail, absence au poste de travail, distraction) ;
- Actes de sabotage (par le personnel interne ou externe à l'entreprise) ;
- Non respect des normes de sécurité ;
- Défauts de maintenance des équipements et/ou négligence ;
- Fuite d'hydrogène ;
- Fuite de gaz naturel : La fuite, qui au contact de l'air, peut former un mélange inflammable ;
- Déversement accidentel des différents produits contenus dans les équipements et ce à l'origine des fissures ;
- Fuite d'huile ;
- Fuite au niveau des brides à cause de mauvais serrage.

Les incendies peuvent également être provoqués à la suite d'un contact accidentel entre deux conducteurs, un arc électrique peut alors s'amorcer et enflammer également les matières combustibles environnantes.

Par contre les agents initiateurs de *risque explosion* sont tous les produits inflammables ou plutôt explosibles se trouvant dans des conditions idéales pour l'explosion (emballement, concentration des produits inflammables par rapport à l'air située entre les deux limites d'explosivité, 'L.I.E' et "L.S.E").

Le *risque explosion* peut être à l'origine de :

- Mauvaise réaction qui peut engendrer l'augmentation de température provoquant la détonation de gaz naturel ;
- Perte de maîtrise d'une réaction chimique exothermique (emballement thermique : § sécurité de la réaction chimique) ;
- Défaillance humaine ou technique ;
- Fissure d'un tube catalytique ;
- Mélange détonant à l'antérieur du reforming en présence d'un point chaud tel que le réfractaire ;
- Fausse manœuvre lié au processus.

Dans le cas où la concentration de méthane se trouve comprise entre la limite inférieure qui sera en de ça de 5,37% dans l'air et la limite supérieure bien au delà de 14,7%, par rapport à l'air sous l'influence de la température qui est d'environ 677°C alors que celle de l'auto-inflammation du méthane n'est que de 537°C. (**Voire Annexe IV-8**)

Il y a lieu de distinguer deux types d'explosions :

- La première est une explosion résultant d'une combustion à vitesse élevée, elle peut se produire soit au sein même d'un produit, soit au sein du mélange d'un gaz avec l'air, dans ce dernier cas une flamme se propage dans le mélange à une vitesse élevée, et ce selon la réactivité du produit et les proportions du mélange ;
- Le second type d'explosion est un éclatement d'un réservoir, ou d'un réacteur, dû à l'augmentation excessive de la pression de gaz qu'il contient ou à l'affaiblissement localisé de la résistance de ses parois.

On peut observer aussi des explosions résultant de la mise en présence de substances chimiques dite incompatibles qui réagissent violemment entre elles.

Les risques incendie/ explosion d'origine électrique sont en général provoqués par un conducteur qui est parcouru par un courant de intensité trop élevée pour sa section. Le conducteur s'échauffe et peut atteindre une température suffisante pour enflammer des matières combustibles se trouvant à proximité.

Le *risque incendie* est localisé généralement dans toute les unités de production au niveau des groupes turbocompresseurs, salles de machines. L'incendie se déclare très souvent au niveau des paliers du groupe turbocompresseur, ou chaque fois il y a eu un feu d'huile dû à une fuite au niveau des paliers et l'apport d'une source de chaleur importante due à la température excessive de la turbine (677°C).

D'une manière générale, l'incendie/ explosion peut avoir des conséquences graves que ce soit pour les personnes se trouvant à proximité ou pour les installations, les équipements et les appareils:

• *Pour le personnel exposé :*

▪ Par *l'incendie*, il peut y avoir des *risques d'accidents* (brûlures plus en moins graves, parfois mortelles suivant l'ampleur de l'incendie et le degré d'atteinte) ;

▪ Avec *l'explosion*, les conséquences sont toujours plus graves sauf si un obstacle se trouve entre la source et la ou les personnes, ce qui pourra atténuer miraculeusement l'effet de gravité.

• *Pour les installations, les équipements et appareils:*

▪ Les dommages, qui peuvent être occasionnés que ce soit par l'incendie ou l'explosion, sont toujours très importants,

IV-2-5. RISQUES LIÉS AUX STOCKAGE DES PRODUITS DE FABRICATION [53]

❖ AU NIVEAU DES BACS DE STOCKAGES

Typologie des accidents :

La typologie des événements répertoriés sur bacs de stockage des produits de fabrication établie dans la figure suivante :

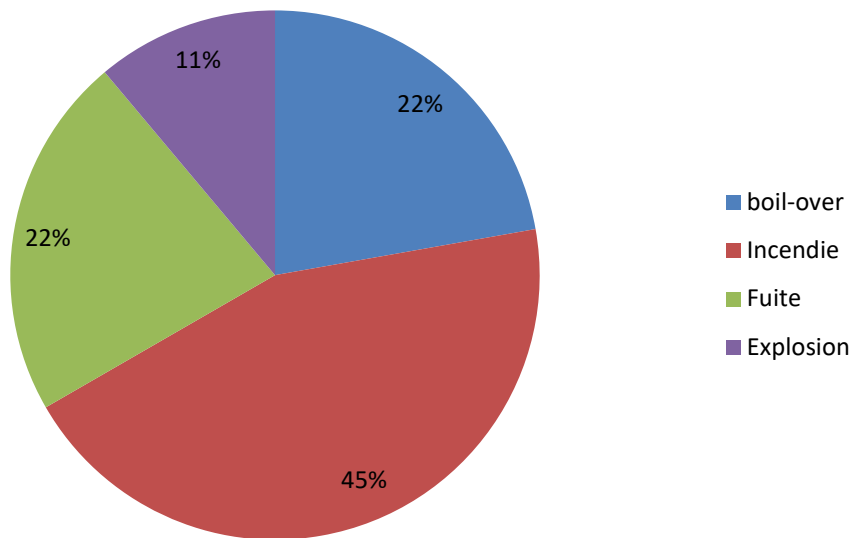


Figure IV.7 : Typologie des accidents survenus sur le bac de stockage

- **Incendie:** Les incendies représentent 44,4% des accidents recensés dans la base. C'est la typologie la plus rencontrée. Si l'incendie n'est pas rapidement maîtrisé, il est généralement suivi d'explosions ;

- **Boil-over :** le boil-over est présent dans 22,2 % des accidents étudiés et dont la cause est inconnue ;

- **Fuite :** Cette typologie représente 22,2 % des accidents recensés. Elle comporte des fuites de produit suivie par des rejets dans le sol ;

- **Explosion:** Les explosions représentent 11,1 % des accidents recensés dans la base. Elles touchent essentiellement les installations de stockage produit suite à un incendie non maîtrisé ou suite à un défaut de manipulation (défaillances matérielles ou erreurs humaines).

❖ AU NIVEAU DES RESERVOIRS SOUTERRAINS

Les systèmes de stockage contiennent souvent des liquides inflammables ou combustibles qui présentent des risques importants pour l'environnement et la santé s'ils ne sont pas bien manipulés.

Parmi les risques liés à la mise hors service du système de stockage, la présence des fuites ou de déversement pendant la vidange du réservoir souterrain, la manipulation de ces liquides inflammable ou de combustible, la présence des vapeurs dans le résidu ou la boue après avoir vider ces réservoirs présentent un risque d'explosion en présence d'une source d'inflammation.

En plus de ces risques, il en existe d'autres qui sont liés à l'installation elle-même, sa technique de stockage, et aussi la procédure de mise en œuvre de son démantèlement. Comme dans notre cas la principale caractéristique du bac souterrain est l'absence d'isolation et de barrières d'étanchéité sur les parois verticales et le fond, seul le gel de l'eau contenue dans le sol assure son imperméabilité. Les risques engendrés par ce type de stockage sont :

- Le risque d'éboulement provoqué par le dégel des parois et les vibrations excessives des véhicules et d'engins lourds autour du bac ;

- L'accumulation de l'électricité statique à l'intérieur du bac pendant le remplissage ;

- Les brûlures et les morsures causées par la température cryogénique du gaz liquéfié et les gaz de purge à des températures inférieures à 0°C.
- L'asphyxie causée par la purge par l'azote près des points d'injection. C'est pour cela qu'il faut planifier ou mettre en place une procédure hautement sécurisée pour la mise hors service des réservoirs souterrains afin d'éviter tout accident majeur.

❖ **AU NIVEAU D'HANGARS DE STOCKAGE /MAGAZINS /ENTRETIEN**

Ces risques résultent directement de la manipulation et les déplacements dont les produits sont alors l'objet, et dont une moindre mesure du conditionnement du produit. Ce sont:

« L'incendie ; L'explosion ; Empoisonnement ; Brûlures ; Maladies professionnelles ; Chute de casier ; Action des intempéries ; Radioactivité ; Action d'humidité ; Contamination par des insectes ; Contamination pour la poussière ; Contamination par les gaz d'échappement ; Oxydation ; vieillissement ; Péremption (dépassement de la date limite d'utilisation) ; Désuétudes (un produit déformé), obsolescence ; Détournement plus dégâts de rongeurs et sans oublier les risques particuliers dus aux matières dangereuses ; Détérioration de l'emballage ; Détérioration du produit ; Salissure ; Effacements des marques et références fournisseurs ; Écroulement de pile ; Écrasement au gerbage ; Étouffement et échauffement ; Action des rayonnements ; ».

➤ **Décomposition thermique** : il est important de définir les termes décomposition thermique, dégradation thermique et pyrolyse La décomposition thermique décrit le mécanisme de modifications structurales irréversibles du réseau moléculaire d'un polymère sous l'effet de la chaleur. La dégradation thermique caractérise le processus qui modifie les propriétés physiques, chimiques, thermiques, mécaniques ou électriques d'un polymère sous l'effet de l'élévation de la température. La pyrolyse, quant à elle, est définie comme la décomposition chimique d'une substance provoquée par l'action de la chaleur. Le processus de décomposition thermique dans le cadre plus global de la combustion d'un solide, inspirée de .Elle montre que la décomposition thermique corréle la pyrolyse aux conditions environnantes, notamment l'échauffement du matériau solide et la diffusion d'oxygène.

➤ **Décomposition chimique** : La décomposition chimique (ou breakdown en anglais) est la division d'un composé chimique en d'autres composés chimiques plus simples, y compris des éléments chimiques. Cette réaction peut être considérée comme l'opposé de la synthèse chimique. Beaucoup de processus naturels dépendent de décompositions chimiques, mais, en chimie, la décomposition chimique, qui dégrade les produits fabriqués, est souvent combattue. Des décompositions peuvent causer des dommages très importants, notamment si elles aboutissent à une explosion.

❖ **AU NIVEAU DE CHARGEMENTS/DECHARGEMENTS DES CAMIONS CITERNES :**

Les principaux risques associés aux opérations de chargement des camions-citernes sont liés aux fuites d'hydrocarbures, au débordement des citernes, au dégagement des vapeurs

d'hydrocarbures (chargement en dôme) et à la formation d'étincelles (choc métallique ou électricité statique).

La prévention des étincelles lors de l'opération de chargement se traduit par différentes mesures:

- Les masses métalliques des véhicules seront mises à la terre;
- Le remplissage par le dôme s'effectue avec un tube plongeur conducteur (en aluminium ou dérivé pour éviter les étincelles lorsque le bras heurte la citerne);
- L'intégralité du tube sera reliée électriquement aux masses métalliques et à la terre. Il sera dimensionné pour atteindre le fond des citernes et pour rester immergé;
- Le chargement se fera à petit débit en début et en fin de chargement pour éviter la formation d'électricité statique sur un produit isolant;
- En dôme: Un seul compartiment sera chargé à la fois (un seul dôme ouvert);
- En cas d'orage, les opérations de chargement seront interrompues;
- En cas d'échantillonnage ou de jaugeage, il convient d'observer un temps de relaxation suffisant;
- Pour tous les postes, les charpentes et tuyauteries seront mises à la terre.

➤ **Analyse des risques liés aux conditions climatiques Températures :** Le principal risque lié aux conditions climatiques serait le risque d'une montée en température des bacs en cas de forte chaleur extérieure, qui pourrait générer des vapeurs suffisantes pour créer une atmosphère explosive. En effet, dans le cas de bac fonctionnant à pression atmosphérique, l'exploitation nécessite un équilibre permanent du produit stocké avec l'air ambiant. Cet équilibre est réalisé par mise en contact directe du produit avec l'atmosphère, par le biais d'évents par exemple. La création d'une atmosphère inflammable à l'intérieur du bac n'est donc pas accidentelle. Elle a lieu dès lors que le produit a un point d'éclair suffisamment bas, c'est-à-dire qu'il est capable d'engendrer suffisamment de vapeur aux conditions d'exploitation pour former avec l'air un mélange inflammable. Cependant, dans le cas des bacs de stockage du dépôt, le risque est limité grâce aux toits fixes à écrans flottants des réservoirs de super carburant sans plomb. En effet, ainsi l'intérieur des bacs est dépourvu d'air, cette précaution, permet d'éviter la présence systématique d'un mélange inflammable dans les conditions d'exploitation normales. Pour les réservoirs à toit fixe, le point d'éclair des hydrocarbures présents (gazole et gazole 50) est au minimum de 55 °C. Or, on constate que la température maximale absolue atteinte en Tunisie est de 46,6 °C. Cette température est inférieure au point d'éclair de ces deux produits.

IV-2-6. RISQUES DE CORROSION

IV-2-6-1- GENERALITES

La corrosion est le phénomène de dégradation le plus répandu dans les unités de procédés. Il est à l'origine de la majorité des défaillances d'équipements sous pression.

On estime que la corrosion détruit un quart de la production annuelle mondiale d'acier, ce qui représente environ 150 millions de tonnes par an ou encore 5 tonnes par seconde. Or, la corrosion ne se limite pas à l'acier, mais affecte tous les métaux ainsi que les polymères et céramiques. Elle résulte d'interactions chimiques et/ou physiques entre le matériau et son environnement. [54]

Voici quelques exemples de phénomènes de corrosion :

- Transformation de l'acier en rouille ;
- Fissuration d'un laiton en présence d'ammoniac ;
- Oxydation d'un contact électrique en cuivre ;
- Fragilisation par l'hydrogène d'un acier à haute résistance ;
- Corrosion à chaud d'un super alliage dans une turbine à gaz ;
- Gonflement du polyéthylène en contact avec un solvant ;
- Dégradation du PVC par le rayonnement ultraviolet ;
- Attaque d'un tuyau en nylon par un acide oxydant ;
- Attaque des briques réfractaires par les laitiers ;
- Attaque d'un verre minéral par une solution alcaline.

IV-2-6-2. DEFINITION DE LA CORROSION

Le terme « corrosion » désigne la destruction d'un métal sous l'action du milieu environnant air, eau de mer, solution aqueuses, sols...), par un processus de type physico-chimique.

La corrosion désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels un métal ou un alliage métallique tend à s'oxyder sous l'influence de réactifs gazeux ou en solution. Autrement dit, c'est l'attaque destructive d'un métal par réaction chimique ou électrochimique avec son environnement.

Cette définition inclut les effets positifs de la corrosion ainsi que l'absorption d'une composante de l'environnement sans consommation du matériau. L'absorption de l'hydrogène par l'acier est, par exemple considérée comme une réaction de corrosion.

On distingue :

- La **corrosion sèche** (corrosion à haute température), lorsque les agents oxydants ne sont pas en solution.
- La **corrosion humide** (corrosion à température ambiante), dans le cas contraire.

Ce phénomène pose de graves problèmes tant sur le plan économique qu'industriel; le cas du fer est assez significatif, il s'agit en effet du métal le plus utilisé dans l'industrie sous forme de fontes ou d'aciers. A part des aciers spéciaux, dit inoxydables, tous les composés du fer sont corrodés.

La formation de corrosion la plus courante est celle qui affecte la structure métallique par une attaque généralisée et uniforme se traduisant par la présence de produits de corrosion à la surface de métal et par une perte de matière uniformément répartie. Mais, dans de nombreux cas, la corrosion se manifeste par une attaque localisée pouvant entraîner des dommages très importants, sans que le métal présente dans son ensemble une perte de poids significative. L'étude des mécanismes de la corrosion, est par conséquent la connaissance des moyens à mettre en œuvre pour y remédier, repose sur l'exploitation des lois de la thermodynamique et de la cinétique électrochimique. Les propriétés mécaniques des matériaux sont altérées. La détérioration par des moyens physiques n'est pas appelée corrosion, mais suivant le cas : Erosion / Usure / Grippage, etc..

IV-2-6-3- DIFFERENTES FORMES DE LA CORROSION

Pour que la corrosion du métal puisse se produire et se développer, plusieurs conditions doivent être réunies. Il est nécessaire :

- Que le potentiel d'équilibre de la réaction de réduction soit supérieur au potentiel d'équilibre de la réaction d'oxydation dans les conditions du milieu considérée.
- Qu'il existe à l'interface métal/milieu des sites anodiques (lieux des réactions d'oxydation) et des sites cathodiques (lieux des réactions de réduction) ;
- Que les produits formés par l'ensemble des réactions chimiques ou électrochimiques à l'interface ne conduisent pas à la création de couche plus ou moins protection (formes d'oxydes métalliques stables) dite « passivâtes ».

Dans la pratique, pour les milieux environnants qui nous intéressent, la corrosion apparaît sous différentes formes :

➤ **CORROSION GENERALISEE**

Elle est due à une réaction chimique ou électrochimique qui se produit uniformément sur toute la surface considérée.

Sa vitesse est généralement facile à prévoir avec une précision suffisante pour déterminer la durée de vie probable d'un appareil.

Celle-ci ne peut intervenir que pour les métaux ordinaires non passifs, elle est uniforme car à l'échelle macroscopique, les sites anodiques et cathodiques sont confondus (acier dans l'eau par exemple). on peut citer comme exemples :

- Acier au carbone immergé dans une solution d'acide sulfurique diluée ;
- Acier au carbone en présence d'air humide ;
- Acier au carbone en présence d'eau de mer.

➤ **CORROSION LOCALISEE**

Sous cette application, on regroupe différentes formes de corrosion associées. Chacune à une cause particulière dont on peut citer :

- **Par couple galvanique** : Lorsque deux métaux différents sont en contact direct du même milieu environnant, par suite de la différence entre leurs potentiels électrochimique, on observe une corrosion du métal le moins noble possible en terme électrochimie ;

- **Par piles de concentration** : (Aération différentielle, pile biologique), lorsqu'un métal est en contact de plusieurs milieux, chacun d'eux détermine la formation de piles de potentiels différents, faisant apparaître des zones anodique et cathodique. On observe une corrosion dans les parties anodiques ;

- **Par rupture électrochimique du film passif** : Du métal, donnant naissance à des sites où la corrosion devient intense, on observe une corrosion par piqûre du métal dans la zone de rupture. La corrosion par piqûre est une forme de corrosion insidieuse, car elle peut conduire très rapidement à des fuites avec une perte de poids négligeable (elle échappe aux contrôles par ultrasons traditionnels; par contre, elle peut être mise en évidence par radiographie ;

- **Par couple galvanique microscopique** : Dans le cas des alliages métalliques, on observe une corrosion inter granulaire du métal. Ce type de corrosion est dû à la présence d'impuretés dans le joint de grain et à l'enrichissement ou à l'épuisement de l'un des constituants de l'alliage dans la zone proche du joint. Le cas le plus fréquemment rencontré dans les unités de productions est celui des aciers inoxydables austénitiques. Ces alliages, exposés à des températures

comprises dans le domaine 400°C-900°C, sont le siège d'une précipitation inter cristalline de carbures de chrome.

L'incursion dans ce domaine de température peut être due soit:

- A la température de service ;
- Lors d'une opération de soudage ;
- Lors d'un traitement thermique mal conduit dans le domaine de sensibilisation (par exemple refroidissement trop lent).

➤ **CORROSION, EROSION**

Ce type de corrosion est produit par le mouvement du fluide sur la surface d'un métal. L'aspect mécanique du mouvement est important. Des phénomènes de turbulence, de collision, de couplage galvanique, peuvent contribuer à détruire les films protecteurs et entraîner des vitesses de corrosion très élevées sur des matériaux par ailleurs très résistants à l'état statique.

➤ **CORROSION PROVOQUEE PAR D'AUTRES FACTEURS**

• **Mécanique** : Par des effets de synergie entre les phénomènes électrochimiques et des contraintes mécaniques (statiques ou dynamiques), on observe des formes de corrosion inter granulaires du métal pouvant conduire plus ou moins rapidement à la rupture de la structure métallique (corrosion sous contrainte, alcaline ou acide).

La corrosion sous contrainte se produit sous l'action simultanée de contraintes et d'un milieu corrosif. Elle provoque la fissuration inter granulaire ou trans-granulaire du métal, souvent sous forme ramifiée.

Les contraintes peuvent avoir des origines diverses :

- Contraintes thermiques ;
- Contraintes d'écrouissage ;
- Contraintes résiduelles de soudage ;
- Charge appliquée.

Le minimum de contrainte nécessaire pour initier la fissuration dépend de la composition de l'alliage, de la nature et de la température de l'environnement. Dans certains cas, un niveau de contrainte égal à 10 % de la limite élastique suffit pour déclencher le processus de corrosion sous contrainte.

• **Electrique** : Par la présence de courant vagabonds dans le milieu électrolytique, pouvant conduire à la circulation d'un courant électrique dans la structure métallique, on observe une corrosion dans la zone où le courant ressort du métal ;

• **Biologique** : Par la présence des micro-organismes au contact au métal.

La corrosion d'origine bactérienne peut affecter des métaux au contact d'eaux industrielles soient brutes soient obtenues par déminéralisation. Le développement de ce type de corrosion dépend :

- Du pH ;
- De la température ;

- De la teneur en oxygène dissous.

IV-2-6-4. CONSEQUENCES DE LA CORROSION DES INSTALLATIONS

Les conséquences de la corrosion sur les installations au niveau du complexe sont diverses dont on peut citer entre autres :

- **Fuites** : Les fuites se manifestent aux fonds et provoquent des déversements engendrant des pertes considérables de produits dans le sol ;
- **Arrêt non programmé** : La corrosion des fonds des bacs de stockage d'ammoniaque peut provoquer un arrêt inattendu ;
- **Négligence de revêtement** : Conduit généralement à une usure accélérée réduisant la durée de vie des équipements.

**/Remarque* : La réparation des fonds corrodés est une charge considérable pour l'entreprise.

IV-2-6-5- CAUSES DE RISQUES CORROSION-EROSIN DANS L'ENTREPRISE

Les risques qui peuvent être occasionnés par la corrosion et l'érosion concernent au premier plan les équipements ou l'installation toute entière.

L'acier inoxydable est protégé de l'action oxydante des produits chimiques grâce à une pellicule d'oxyde qui sera formée au premier contact avec ces derniers. On dit que l'acier a subi une passivité.

Les produits corrosifs sont aussi dangereux pour les personnes exposées et non protégées (Irritation, brûlures).

Le **risque corrosion / érosion**, est dû principalement à l'action des frottements et de température des fluides au niveau des vannes, des conduites et des coudes. Il a les mêmes conséquences sur les installations et les équipements de différentes unités.

Cependant, les risques corrosion/érosion peuvent avoir une incidence sur les personnes relativement aux dommages qu'ils occasionnent la détérioration, des matériaux, du métal des équipements, ce qui peut engendrer d'autres risques tels que risques chimiques, pression, incendie/explosion.

IV-2-7. RISQUES ELECTRIQUES

IV-2-7-1. QUELQUES DEFINITIONS

1. Choc électrique : C'est l'effet physio - pathologique résultant du passage d'un courant électrique à travers le corps humain.

2. Contact direct : Contact de personne avec une partie active d'un circuit électrique, c'est à dire des éléments de circuit normalement sous tension ou un des conducteurs normalement sous tension. [55]

3. Contact indirect : Contact de personne avec une masse mise sous tension par suite d'un défaut d'isolement.

4. Foudroiement : Est un électrotraumatisme mortel dû à la foudre (effet d'arc).

IV-2-7-2. RISQUES POUR LE CORPS HUMAIN

L'accident d'origine électrique a des effets directs ou indirects très variables pour le corps humain. Ses conséquences dépendent des caractéristiques du courant électrique (intensité, tension, fréquence), de la résistance du corps humain, du trajet parcouru et du temps de contact.

L'intensité du courant (I) exprimée en ampères (A) est égale à la tension (U) exprimée en volts (V) divisée par la résistance au passage du courant (R) exprimée en ohms (Ω).

❖ *En continu :*

| <i>INTENSITÉ DU COURANT</i> | <i>EFFETS SUR LE CORPS HUMAIN</i> |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 130 mA | Seuil de fibrillation cardiaque |
| 2 mA | Seuil de perception |

Tableau V.1 : Intensité du courant continue

❖ *En alternatif :*

| <i>INTENSITÉ DU COURANT</i> | <i>EFFETS SUR LE CORPS HUMAIN</i> |
|--|--|
| 1 Ma | Perception cutanée |
| 5 Ma | Secousse électrique |
| 10 Ma | Contracture entraînant une incapacité de lâcher prise. |
| 25 mA pendant 3 mn | Tétanisation des muscles |
| 40 Ma pendant 5 s ou 80 mA pendant 1 s | Fibrillation ventriculaire |
| 200 mA (30 ms) | Fibrillation cardiaque |
| 1 A | Arrêt du cœur |
| 2 A | Inhibition des centres nerveux |

Tableau V.2 : intensité du courant Alternatif

La résistance du corps humain peut varier considérablement selon les caractéristiques individuelles et les conditions d'environnement (humidité, immersion, isolement...).

En pratique, et compte tenu des intensités ci-dessus, il faut considérer qu'au delà de 25 volts, il y a toujours un danger potentiel (surtout en présence d'humidité).

Les conséquences d'un choc électrique sont l'électrisation ou l'électrocution :

- L'électrisation désigne les différentes manifestations physiologiques et physiopathologiques dues au passage du courant électrique à travers le corps humain ;
- L'électrocution désigne une électrisation mortelle ;
- Le cycle cardiaque de toute personne comporte une phase critique pendant laquelle tout choc électrique peut entraîner une fibrillation et donc la mort sans intervention immédiate réussie.

Le choc électrique peut être provoqué par contact direct, contact indirect, amorçage d'arc ou foudroiement.

❖ EFFETS DIRECTS OU IMMEDIATS

➤ **Brûlures** : celles-ci sont internes lors du passage du courant dans le corps humain ou externes au point de contact du corps avec la masse touchée ou au point de sortie du courant :

• **Brûlures par arc** peuvent être provoquées par la chaleur intense dégagée lors de la production d'un arc électrique. Ces arcs électriques sont aussi à l'origine de projection de métal en fusion, de brûlures de vêtements, de la peau, de la cornée entraînant des conjonctivites.

➤ **Chute** : sous l'effet du choc électrique, la personne peut être projetée et faire une chute dont les conséquences peuvent être graves ;

➤ **Actions sur le système nerveux** : il peut se produire des convulsions, une paralysie consécutive à l'action sur le système nerveux ;

➤ **Actions sur le système cardiaque** : il se produit lors du passage de courant dans le cœur :

• Une fibrillation (contractions très rapides dénuées d'amplitude et n'assurant plus la circulation sanguine) ;

• Un arrêt circulatoire (syncope blanche).

Ces effets sont toujours à craindre lors d'une électrisation.

❖ EFFETS INDIRECTS OU DIFFERES

Le dégagement de chaleur interne entraîne des réactions chimiques productrices de toxines diverses qui sont à l'origine de complications qui peuvent apparaître avec un temps de latence plus ou moins long, pouvant atteindre des années : complications cardio-vasculaires, neurologiques, rénales.

IV-2-7-3. RISQUES POUR LES INSTALLATIONS

Pour les installations, le risque est essentiellement dépendant de l'intensité qui, par effet joule, entraîne une élévation de température des circuits électriques. L'échauffement anormal et incontrôlé auquel est soumis le matériel sous tension peut provoquer des incendies ou des explosions.

IV-2-7-4. ELECTRICITE DYNAMIQUE

Quand deux fils métalliques sont parcourus par un courant électrique et qu'ils rentrent en contact l'un avec l'autre, une étincelle jaillit, et peut incendier les combustibles placés à proximité.

IV-2-7-5. ELECTRICITE STATIQUE

Un phénomène d'électrisation se produit lors du transvasement de substances liquides (matières conductrices de courant) , solides, gazeuses sont soumises à des frottements, Chocs ou compression.

IV-2-7-6. IDENTIFICATION ET MODALITES D'EXPOSITION

❖ IDENTIFICATION

Ceux sont des accidents résultant du contact avec des installations électriques.

Les dangers liés sont :

- Contact direct avec des éléments sous tension
- Contact indirect (arc électrique)

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**



Les Modalités d'exposition sont de types :

- Toute situation où il y a possibilité d'électrocution ou électrisation ;
- Conducteurs nus accessibles aux travailleurs ;
- Matériel défectueux, âgé ou usé ;
- Non-consignation d'une installation électrique lors d'une intervention.

IV-2-7-6. CAUSES DE RISQUES ELECTRIQUES

Les deux causes principales d'électrisation ou d'électrocution sont :

- Le contact accidentel avec une ligne électrique sous tension. Le cas le plus fréquente est celui de contact avec une " Masse " ou carcasse d'un appareil électrique, mise accidentellement sous tension par suite d'un défaut d'isolement ;
- Lors d'un défaut d'isolement, un courant de fuite s'établit entre l'enveloppe d'un appareil, la carcasse d'un moteur, etc..... avec la terre.

L'utilisateur des appareils électriques risque d'être électrocuté une fois soumis à une tension élevée en rapport avec la mise à la terre de ces appareils à protéger qui est imparfaite ou nulle. Ceci peut se produire lors d'une utilisation d'un appareil électrique en mauvais état ou dans des conditions non adaptées au matériel, ou en non conformité avec la législation existante, ou encore lors des travaux sous tension effectué par un personnel non formé, ne disposant pas du matériel approprié, ou non respect des prescriptions de sécurité. C'est ce qui arrive généralement d'une manière involontaire au personnel de l'entreprise.

Le risque électrique se produit généralement au niveau des machines électriques, des turbines, des compresseurs (les accouplements et les supports métalliques) qui leur sont proches, et peut conduire à un incendie. [56]

IV-2-8. RISQUES LIES AUX FUITES

IV-2-8-1. INTRODUCTION

Le risque se situe à partir du refoulement des compresseurs de synthèse jusqu'à son expédition et stockage. Ce qui couvre presque la moitié des installations des unités.

Les petites fuites sont facilement décelées et maîtrisées (purges ouvert, évents). [57]

IV-2-8-2. PROVENANCES DES FUITES

Les fuites proviennent généralement :

- D'un éclatement d'une conduite de transfert;

- D'une fissure par choc thermique d'un des ballons se trouvant dans la boucle de synthèse et réfrigération ;
- D'un débordement accidentel de la cheminée ;
- D'un remplissage d'un corps du compresseur de réfrigération ;
- Des vannes non étanches ;
- Des soupapes coincées en position ouverte.

IV-2-8-3. CAUSES DES FUITES

Les principales causes sont :

- Variations brusques de températures ;
- Fausses manœuvres ;
- Installation défectueuse ;
- Défaillance d'un appareil du contrôle de niveau ;
- Détérioration d'appareillage ;
- Échauffement d'appareils, mauvaise utilisation, vétusté, défaut de fabrication ;
- Mauvais serrage des brides.

❖ FUITES MAJEURES

Les fuites majeures sont des fuites causées par des bris de canalisations ou de dispositifs de commande pour les raisons suivantes :

- Heurt par un chariot ;
- Suspension à un tuyau ;
- Bris d'une soupape provoqué par des vibrations ;
- Chute d'un objet sur une canalisation ;
- Surcharge d'une soupape de sécurité ;
- Bris de tuyaux,
- etc...

❖ FUITES MINEURES

Les fuites mineures sont beaucoup plus fréquentes, mais n'occasionnent que rarement des blessures importantes. Toutefois, elles sont souvent le signe avant-coureur d'un problème plus grave ou révèlent des lacunes en ce qui a trait à l'entretien préventif.

IV-2-9. AUTRES RISQUES

IV-2-9-1. RISQUES LIÉS AUX TRAVAUX EN HAUTEUR

Lors de travaux en hauteur le personnel de l'entreprise est confronté aux accidents de traumatismes causés au moment de leur chute. Ceci est dû principalement à :

- Échafaudage non conforme ;
- Absence d'échafaudage ;

- Manques des EPI : Ceinture de sécurité et surtout les caillebotis des plateformes ;
- Passerelles de l'unité qui peuvent être rongées par la corrosion ou mal fixées. [58]

En général ce type de risque est du à différents situations telles que :

- La chute de personnes ;
- La chute d'objets ;
- L'effondrement partiel ou complet de l'échafaudage ;
- Le renversement de l'échafaudage ;
- L'exposition aux dangers environnants avant évacuation ;
- La manutention de matériel et de matériaux lourds et encombrants ;
- L'électrisation.

Les conséquences sont souvent très graves et mêmes mortels à l'origine des traumatismes se produisant à différents endroits du corps humains.

❖ *IDENTIFICATION DES RISQUES LIÉS AUX CHUTES DE PERSONNES*

Il s'agit d'accidents résultant d'un quelconque contact brutal d'une personne avec le sol ou avec une autre Surface suffisamment large et solide.

Il peut survenir dans tous les types d'industries au cours de l'utilisation de substances chimiques ou de produits en contenant, notamment lors de travaux de fabrication, d'opérations d'entretien , de manutentions et de transvasements .

Les dangers liés sont principalement:

- Travail en hauteur ;
- Déplacements à pied.



Figure IV.8 : Chute de personnes

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Déplacement sur un sol glissant et/ou encombré, déformé ;
- Déplacement sur un sol en dénivelé ;
- Travail en arête de chute (bordures de vide, quais de chargement, toits, terrasses, fenêtres, etc.) ;
- Accès à des parties hautes (rayonnages, plafonds, armoires,...) ;
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, d'escaliers, d'escabeaux...

❖ **IDENTIFICATION DES RISQUES LIES AUX CHUTES DE D'OBJETS**

Il s'agit d'accidents résultant de la chute d'objets lors du transport ou du stockage (p.ex.: d'un étage supérieur ou de l'effondrement de matériau) et lors de travaux en hauteur.

- Lieux de travail superposés ;
- Objets stockés en hauteur ;
- Objets empilés sur une grande hauteur ;
- Travaux effectués à des hauteurs ou étages différents ;
- Travaux effectués dans des tranchées, des puits, des galeries, etc. ;
- Transports avec un appareil de levage (grues à tour, ponts roulants, grues mobiles, etc.).

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Travaux avec des objets pouvant tomber d'un niveau supérieur (matériel, outils, etc.) ;
- Objets empilés sans être sécurisés
- Stockage sur étagères multiples
- Travaux en dénivelé, en profondeur
- Utilisation d'échelles, d'échafaudages, grues, etc.

IV-2-9-2. RISQUES LIES À LA MANUTENTION

IV-2-9-2-1. MANUTENTION MANUELLE

La manutention manuelle (soulèvement, transport ou dépose de charge) peut présenter un risque dans les cas suivants :

- La charge est trop lourde ou trop grande ;
- La charge est encombrante ou difficile à saisir ;
- L'effort physique pour la manutention ne peut être réalisé que par un mouvement de torsion du tronc ;
- L'effort physique est accompli alors que le corps est en position instable ;
- Le sol est inégal, instable ou glissant pour les chaussures que porte l'agent ;

- L'emplacement ou le milieu de travail ne permettent pas la manutention dans une bonne posture ;
- Les efforts physiques sollicitant notamment le rachis, sont trop fréquents ou trop prolongés ;
- Les distances d'élévation, d'abaissement ou de transport sont trop grandes ;
- La période de repos ou récupération est insuffisante ;
- Les connaissances ou la formation sont insuffisantes ou inappropriées.

❖ **IDENTIFICATION MANUTENTION MANUELLE**

Il s'agit des risques au niveau du tronc et des membres supérieurs et inférieurs suite aux postures, efforts Physiques intenses (p. ex. écrasements, chocs,...) .

- Dangers liés à la nature de la charge (poids, volume, forme).

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Nombre de manipulations de la charge, de façon répétitive ou à cadence élevée ;
- Manutention dans un environnement particulier (état du sol, encombrements,...) ;
- Manutention dans une ambiance particulière (chaleur, basse température, mauvais éclairage,...) ;
- Manutention demandant le maintien prolongé d'une posture ;
- Manutention difficile, contrainte posturale liée à la dimension de la charge.

IV-2-9-2-2. MANUTENTION MECANIQUE

La manutention mécanique fait appel à l'utilisation d'engins de levage (chariot élévateur, palan, poulie, pont roulant...). Elle peut être à l'origine de chutes, de heurts ou d'écrasements de personne.

Les causes les plus fréquentes des accidents graves impliquant l'utilisation de ces équipements sont :

- La surcharge des appareils de levage ;
- Des équipements de levage non appropriés, mal utilisés ou en mauvais état ;
- Les mouvements non contrôlés des charges ;
- La présence de personne sous ou sur la charge;
- La proximité de personnes lors des manœuvres.

Généralement le risque de manutention mécanique se situe sur toutes les unités où s'effectuent des travaux de démontage, remontage d'équipements lourds tels que les échangeurs, les ballons, etc

❖ **IDENTIFICATION DES ENGINS DE MANUTENTION**

Il s'agit d'accidents liés à la manutention de charges avec des engins (chariots élévateurs, grues, Ponts-roulants, pelles mécaniques, etc.).

• Dangers liés à la charge manutentionnée, au déplacement d'engins, aux moyens de manutention.

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Collision, dérapages, renversement d'engins ;
- Écrasement de personnes ;
- Défaillance des moyens de manutention ;
- Conduite sans visibilité ;
- Instabilité du moyen de manutention ou de la charge.

❖ **IDENTIFICATION EQUIPEMENTS DE TRAVAIL**

Il s'agit d'accidents causés par l'action mécanique (coupure, perforation, etc.) d'une machine, d'une partie de machine, d'un outil portatif.

• Dangers liés aux équipements et matériels en mouvement ;
• Dangers liés aux matériaux usinés, analysés ou traités (fluides chauds, vapeurs, poussières, Copeaux, etc.) ;
• Dangers liés aux produits utilisés pour l'usinage, l'analyse ou le traitement de matériaux.

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

• Parties mobiles accessibles au personnel ;
• Fluides ou matières pouvant être projetés ;
• Utilisation d'outils tranchants ;
• Toutes situations au cours desquelles il y a possibilité d'écrasement, de cisaillement, de Happement, de heurt, de choc, d'enroulement.

IV-2-9-3. RISQUES LIES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS (PHYSIQUES)

L'utilisation des rayonnements électromagnétiques (photons ou quanta de rayons « x » ou « gamma » à l'aide de sources radioactives permettant le contrôle non destructif des équipements (contrôle des soudures, d'épaisseurs, de niveau, etc ...) est non négligeable dans l'industrie en général et dans le complexe en particulier.

Cependant toute personne exposée de l'entreprise à ce type de radiations subit des conséquences plus ou moins graves tels que:

- L'irradiation externe provoquant soit des effets somatiques, soit des effets génétiques :
 - Les effets somatiques sont soit aigus et précoces, soit plus en moins différés. Ils consistent notamment en un risque d'affections malignes d'autant plus important que l'irradiation a été plus forte ;
 - Les effets génétiques sont consécutifs à la production de mutations et par conséquent les manifestations éventuelles dans la descendance est également fonction de la dose.

❖ IDENTIFICATION

- Présence de sources de rayonnements ionisants ;
- Présence de sources de rayonnements électromagnétiques ;
- Présence de sources de rayonnements infrarouge ou ultraviolet.

❖ MODALITES D'EXPOSITION

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Utilisation d'appareils générant des rayonnements ionisants ;
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements optiques ;
- Utilisation d'appareils générant des rayonnements électromagnétiques ;
- Utilisation de matières émettant des rayonnements ionisants (matières radioactives) ;
- Toute situation où il y a possibilité de contamination, d'exposition externe ou interne à des Rayonnements ;
- Toute situation où des personnes peuvent se trouver à proximité d'une source de Rayonnement.

IV-2-9-4. RISQUES LIÉS AUX NUISANCES ACOUSTIQUES (PHYSIQUES)

IV-2-9-4-1. BRUIT

De manière générale, on désigne par bruit, tout signal nuisible de nature aléatoire qui se superpose au signal utile, porteur de l'information. Il devient gênant lorsque, en raison de sa nature, de sa fréquence ou de son intensité, il cause des troubles excessifs aux personnes, des dangers, à nuire à la santé ou à porter atteinte à l'environnement. Le bruit est donc classé dans la famille des sons à effets importuns ou gênants.

Les conséquences sont aussi graves, on peut citer entre autre :

❖ EFFETS SUR L'OREILLE

- **Fatigue auditive** : A la suite d'une exposition à un bruit intense, on peut souffrir temporairement de sifflements d'oreille, de bourdonnements ainsi que d'une baisse que l'acuité auditive. Cette fatigue auditive demande quelques semaines sans sur exposition au bruit pour disparaître.

- **Surdité** : L'exposition prolongée à des niveaux de bruit intenses détruit peu à peu les cellules ciliées de l'oreille interne. Elle conduit progressivement à une surdité, dite de perception,

qui est irréversible. (La surdité peut être reconnue comme une maladie professionnelle selon des critères médicaux).

❖ **EFFETS SUR LA SANTE**

L'exposition prolongée au bruit perturbe de façon insidieuse le système nerveux. La première cause est la fatigue. A cette fatigue vient s'ajouter des effets secondaires :

- Le stress, la nervosité, l'irritabilité et l'insomnie ;
- La perte de vigilance et de l'attention ;
- La perte de capacité de concentration ;
- Les tremblements des mains, les vertiges ;
- La perturbation du repos et du sommeil ;
- L'anxiété, nervosité ;
- Les troubles cardiovasculaires, en particulier hypertension artérielle.

Dans l'entreprise, le bruit est localisé au niveau des compresseurs et ses accessoires, des chaudières et ses accessoires (soupapes bloquées ou ouvertes), des fours, du reforming, des groupes turbo compresseurs, etc....

IV-2-9-4-2. VIBRATIONS

En général, on définit les vibrations comme étant des "oscillations rapides ". Leur domaine de fréquence s'étend en fait de quelques fractions de HZ (séisme), à plusieurs dizaines de KHZ (Ultrasons).

Le personnel exposé subit des conséquences aussi lourdes que celles à l'origine du bruit.

Sachant que l'homme possède de nombreux récepteurs naturels de vibration non seulement sur les parties extérieures du corps en contact avec la surface vibrante, mais aussi à l'intérieur où les organes de l'oreille réagissent aux vibrations qui affectent l'ensemble du corps ; le seuil de perception dépend de la nature de la vibration, de la sensibilité des organes, de la peau et des tissus et de l'étendue de la surface de contact, l'homme perçoit les vibrations comprises entre une fraction d'hertz et un millier, avec des effets différents selon la fréquence.

Elles-mêmes évoquent généralement l'idée de nuisance liée à la fatigue physiologique, l'insécurité, la limitation de performance

Les vibrations sont localisées au niveau du groupe turbocompresseur lorsque les personnes affectées se trouvent souvent sur la plateforme ou passerelle (caillebotis) de la section compression

❖ **IDENTIFICATION DES RISQUES LIÉS AU BRUIT, AUX VIBRATIONS**

- Différents moyens de transport, installations, machines (bruit et Vibrations).

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Bruit émis de façon continue par des machines, compresseurs, outils, moteurs, etc.
- Bruit d'impulsion des machines et outils travaillant par chocs
- Exposition à une amplitude sonore trop importante
- Vibrations émises par des moyens de transport, machines et outils

IV-2-9-5. RISQUES LIÉS CIRCULATION (*spécifiquement pour l'unité de production de silicate de sodium et de silice*)

La circulation dans l'entreprise (interne) Risques d'accident résultant du heurt d'une personne par un véhicule ou d'une collision entre Véhicules ou entre un véhicule et un obstacle...

❖ CIRCULATION ROUTIERE (*externe*) :

Il s'agit d'accidents de la circulation liés au déplacement d'un salarié réalisant une mission pour Le compte de l'entreprise.

❖ IDENTIFICATION

Les dangers sont liés aux :

- Déplacement en voiture ou par un autre véhicule motorisé (p. ex. chariot élévateur) au sein De l'entreprise ou à l'extérieur pour le compte de l'entreprise.

❖ MODALITES D'EXPOSITION

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Utilisation de véhicules sur voie publique ou privée ;
- Zones de circulation communes pour piétons et véhicules ;
- Zones de manœuvre ;
- Etat des véhicules, équipements des véhicules ;
- Conduite inappropriée ;
- Utilisation de moyens de communication pendant la conduite (GSM, GPS, etc.).

IV-2-9-6. TRAVAIL SUR ECRAN

Il s'agit des Risques pour la santé sur des postes de travail non ergonomiques.

❖ IDENTIFICATION

Les dangers sont liés aux :

- Sollicitations visuelles (brillance de l'écran, distance entre l'écran et la Personne, taille des caractères, etc.) ;
- Mauvaises postures (cou, dos et membres supérieurs) ;
- Ambiance: éclairage, bruit, température, etc.).

❖ **MODALITES D'EXPOSITION**

Les Modalités d'exposition sont de types :

- Durée du travail sur écran ;
- Type du travail (saisie, dialogue, transcription) ;
- Organisation du travail (autonomie, pauses, etc.) ;
- Contraintes ergonomiques (écran, clavier, souris, table, siège, etc.) ;
- Éclairages mal adapté.

IV-2-9-7. RISQUES LIES A LA POLLUTION

IV-2-9-7-1. INTRODUCTION

La pollution est devenue un problème inquiétant dans les dernières décennies, et c'est de nos jours, un mot familier. De même que tout phénomène à caractère social, il est difficile de séparer les faits de l'émotion.

La pollution devient donc un sujet débattu dans l'arène politique, qui charge bien plus l'aspect émotionnel, masquant ainsi les faits. Le problème de la pollution atmosphérique ne peut pas être résolu uniquement par la technologie, il existe un domaine où l'ingénierie et la connaissance scientifique peuvent aider à atteindre des réponses satisfaisantes, mais seulement si nous levons tout d'abord le voile des émotions et de la politique. Nous devons traiter les faits et insister pour que les autres fassent de même. [59]

Le très grand problème de pollution au niveau des zones industrielles est celui de la pollution de l'air et la contamination des eaux et du sol, qui a été définie de diverses façons. Dans un sens, ça consiste en l'introduction par l'homme directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans l'atmosphère, eau, sol qui entraînent des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologique et aux systèmes écologiques.

Un polluant peut être un produit quelconque mis dans la nature par une quelconque manifestation naturelle ou autre réduit la concentration en oxygène ou change de façon significative, la composition de l'air, de l'eau et du sol.

Un polluant de l'air n'a pas besoins d'être inhalé. Il devient un polluant par le fait qu'il est présent dans l'air.

Cette couverture change, à la surface de la terre et peut empêcher la réémission de la chaleur vers le ciel, il en résulte un effet de serre qui, finalement, modifie l'allure du temps et de la température sur toute la surface de notre planète.

IV-2-9-7-2. POLLUTION AU NIVEAU DE L'ENTREPRISE

La pollution au niveau de l'entreprise est diverse :

❖ **Pollution de l'air** : Risque environnemental emblématique, « perceptible et invisible ». Sources à tous les niveaux de l'activité industrielle (ou humaine.) La production d'énergie est la première productrice:

- De CO₂, qui n'induit pas de risque direct, mais qui joue un rôle déterminant dans l'effet de serre ;
- D'oxydes d'azote (encore que les productions naturelles, par les orages, soient probablement encore plus importantes) ;
- D'oxydes de soufre, par le soufre élémentaire contenu dans les combustibles fossiles (mais la production des volcans est loin d'être négligeable).

❖ **Pollution du sol** : Déchets nucléaires et décharges

❖ **Pollution de l'eau** : les pesticides, les hydrocarbures, les solvants.... Elle peut provenir de rejets ponctuels (industries...) ou diffus (épandage, lessivage des routes..). La pollution générée par les entreprises diffère selon le secteur d'activités (nature et quantité).

IV-2-9-7-3. DIFFERENTS TYPES DE REJETS DE L'ENTREPRISE

Les activités des entreprises ont un impact environnemental considérable. Elles représentent une source majeure de prélèvement de ressources naturelles et de rejets dans l'environnement, il ya plusieurs types de rejet de l'entreprise :

Rejet du Gaz l'hydrogène : Quand l'hydrogène est produit à partir d'hydrocarbures, cela pose plusieurs problèmes écologiques. D'abord, il faut extraire ces hydrocarbures, ces énergies fossiles, ce qui génère des dégradations environnementales et des émissions de CO₂.
19 avr. 2021

Rejet du Gaz naturel : non disponible dans l'entreprise

Rejet du Gaz purge :Purge sûre et économique Le remplissage et le rinçage du dispositif de traitement au gaz sec sont entièrement maîtrisables. Aucune pompe n'étant nécessaire, tout risque d'étincelles et d'embrasement ou de contamination croisée est éliminé.

Rejet de Gaz carbonique : non disponible dans l'entreprise

Rejet des oxydes d'azote : non disponible dans l'entreprise

Rejet de vapeurs : La vapeur est donc le premier gaz à effet de serre, mais aussi le moins pérenne. .. Rejet par nos poumons, nos voitures et nos usines, le CO₂ est devenu en quelques décennies le principal gaz à effet de serre.

Rejet des eaux :La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau, les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la glace polaire. Cette pollution peut avoir des origines diverses La pollution industrielle : avec les rejets de produits chimiques comme les hydrocarbures ou le PCB rejetés par les industries ainsi que les eaux évacuées par les usines

Les eaux usées proviennent de différentes unités de productions plein de produits chimiques sont rejeté dans la mer.

IV-3. CONCLUSION

Dans ce chapitre, plusieurs modèles de classification ont été proposés. Ils ne sont pas exhaustifs, ces classifications intègrent plusieurs types de risques qui n'ont pas été tous détaillés et hiérarchisés (Risque chimique, Risque biologique, Risque lié à l'électricité, Risque accidentel, Risque physique). Il est important de développer l'analyse de risque en se posant les questions suivantes : Pour qui ? Sur quoi ? Quand ? Le concept d'analyse de risque pour un projet repose sur la démarche en 5 étapes, il s'agit d'un modèle de référence structurant les points suivants :

- Identification et classification des risques ;
- Les conséquences du risque (financier, juridique, humain, ...) ;
- La gestion du risque (prévention, protection, évitement de risque, transfert) ;
- Maîtrise interne ou transfert vers un tiers (externalisation, assurance) ;
- Assurabilité d'un risque, calcul financier du transfert à l'assurance.

L'importance de obligations réglementaires, régulièrement modifiées nécessite une veille attentive pour partager la connaissance, capitaliser l'information, fédérer tous les acteurs de la sécurité, et faciliter les mises à jour. Toutefois, légitimement, on peut s'interroger sur l'établissement de classification des risques et des effets sur l'assurance.

Démarche de réduction des risques (L 230-2):

- Utiliser au mieux l'évolution des techniques et donc remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins.
- Organiser la prévention en y intégrant dans un ensemble cohérent la technique, la tâche, l'environnement, l'organisation, les relations sociales (6M: milieu, méthode, matière, moyens, main d'œuvre, management).
- Adapter le travail à l'homme en particulier en matière de conception des tâches, du poste de travail, de l'organisation du travail en vue notamment de limiter le travail monotone et répétitif.

CHAPITRE V :

Prévention et Évaluation Risques

Omniprésents dans L'entreprise

CHAPITRE V : PREVENTION ET EVALUATION DES RISQUES OMNIPRESENTS DANS L'ENTREPRISE

V-1. GENERALITES ET DEFINITIONS

La sécurité préventive au sein de l'entreprise est basée sur des consignes et des aspects législatifs et réglementaires. Les consignes de sécurité et toutes les mesures de prévention sont généralement élaborées par le service prévention. A cet effet la prévention occupe une très grande place au sein de l'entreprise d'où des mesures de prévention sont envisagées, mises en place, suivies et sont appliquées sur terrain .

La prévention concerne l'ensemble des mesures à prendre pour prévenir les risques au niveau de l'entreprise, c'est -à-dire pour les empêcher totalement de survenir, ou à défaut, éviter ses conséquences ou en réduire les effets ou la fréquence.

La prévention des risques professionnels regroupe les actions collectives ou individuelles qui évitent l'apparition d'un quelconque danger lié au travail effectué ou à son environnement, ou en diminuant les impacts.

Un accident ou une maladie professionnelle résulte toujours de causes liées à des facteurs de risques techniques, humains, organisationnels ou de l'incidence conjointe de ces facteurs souvent multiples et interdépendants.

La prévention doit s'intéresser à tous ces facteurs pouvant être mis en cause dans la genèse d'un accident de travail ou d'une maladie professionnelle : Il s'agit de les analyser pour déceler l'importance de leurs effets isolés ou conjugués, et trouver des mesures et moyens pour les éradiquer si possible, sinon les rendre moins influents.

La prévention des risques professionnels a pour but d'identifier et de modifier les facteurs de risque, avant l'accident mais aussi après, pour éviter les récives en tirant tous les enseignements, grâce aux retours d'expérience.

Mais, la prévention des risques professionnels ne se résume pas à l'ensemble de mesures à prendre pour éviter qu'une situation de travail ne se dégrade au point qu'un accident ou une maladie ne survienne.

C'est aussi une attitude : par exemple, le comportement individuel (méconnaissance ou négligence) a parfois autant d'importance que la stratégie et les moyens de prévention et l'implication des employés et de leurs instances représentatives, leur culture sécuritaire, obtenue et renforcée par la sensibilisation aux risques, l'information et la formation, est fondamentale pour lutter efficacement contre les facteurs de risque.

Une prévention efficace des risques professionnels doit donc nécessairement prendre en compte le facteur humain et ne pas se borner à l'analyse de prévention technique et organisationnelle et à la mise en œuvre des mesures qui en découlent. [60]

❖ **La Prévention** est donc l'action visant à diminuer la fréquence du risque.C'est une attitude et/ou l'ensemble de mesures à prendre consistant à limiter le risque professionnel, visant à

❖ prévenir ce risque en annulant ou en diminuant la probabilité d'occurrence du phénomène dangereux.

La prévention consiste donc d'abord à essayer de prévoir les facteurs pouvant conduire à l'accident. Lorsqu'un accident se produit, il faut analyser ces facteurs (arbre des causes) fin d'éviter qu'un accident similaire ne se reproduise (capitalisation de l'expérience).

Les mesures de prévention sont les moyens qui éliminent un phénomène dangereux ou réduit un risque. Le risque résiduel est le risque qui subsiste après que des mesures de prévention ont été prises.

Ce risque résiduel doit être comparé au risque acceptable, notion qui comporte des dimensions économiques, sociales et psychologiques : l'acceptabilité des risques est une notion subjective qui dépend du contexte socio-économique, de la culture et d'attitudes propres (aversion au risque) du ou des décideurs et évolue dans le temps.

❖ **La Protection** est l'action visant à diminuer la gravité du risque. La protection regroupe l'ensemble des mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux, sans en modifier la probabilité d'occurrence (par exemple, les équipements de protection individuelle).

❖ **La Précaution** s'applique à des situations de risque émergent où les données scientifiques manquent pour qualifier la gravité ou la nature du danger, sa probabilité d'occurrence, lorsqu'on ne dispose pas de statistiques d'événements non souhaités suffisantes ou de modèles d'explication de cause à effet fiables (par exemple pour des produits chimiques ou des procédés nouveaux). Les degrés d'exposition, les conséquences dommageables sont dans ce cas très incertains, la croyance supplante la connaissance, et la méconnaissance dans ce type de risque influe à la fois sur la perception de sa probabilité et de sa gravité : il n'y a alors généralement pas de consensus sur la notion même de danger ou de risque, être grave pour certains ou de peu d'importance ou même fantasmé pour d'autres (par exemple les OGM, les ondes électromagnétiques...), ce qui rend les mesures de prévention difficiles à décider et à mettre en œuvre.

❖ **La criticité** : La représentation traditionnelle du risque identifie les sources de dangers et les classe en fonction de leur fréquence (probabilité) et de leur gravité (conséquences), à l'aide d'une matrice à deux dimensions. Ces critères « fréquence et gravité » sont souvent évalués chacun sur une échelle de 1 à 4, qui multipliés, donnent un niveau de criticité (chiffre allant donc de 1 à 16), ce qui permet de classer et attribuer une priorité de traitement du risque. La fréquence dépend, entre autres éléments, de la durée d'exposition au risque, qui entraîne une probabilité d'apparition d'un dommage généralement croissante avec elle. La gravité dépend de la nature des lésions corporelles et du nombre de personnes subissant le dommage.

❖ **Trois valeurs essentielles de prévention :**

• **La personne** : Le chef d'entreprise, l'encadrement et les salariés sont impliqués dans la démarche de prévention des risques professionnels. Les méthodes de management utilisées sont compatibles avec une éthique du changement qui respecte la personne.

• **La transparence** : La maîtrise des risques implique pour le chef d'entreprise et l'encadrement :

- La clarté de l'objectif visé ;
- l'engagement et l'exemplarité du chef d'entreprise et de l'encadrement dans la démarche de prévention et dans sa mise en œuvre ;
- la prise en compte de la réalité des situations de travail ;
- la communication sur la santé et la sécurité au travail.

L'adhésion du personnel est une condition clef dans la mise en place d'une politique de prévention des risques.

• Le **dialogue social** Cela signifie impliquer les salariés et les instances représentatives du personnel (CHSCT et délégués du personnel) dans la mise en œuvre de la politique de prévention.

❖ CLASSIFICATION SELON LE TYPE DES ACTIONS ENTREPRISES

Le risque étant la combinaison de la probabilité et des conséquences de la survenance d'un événement dangereux, pour réduire un risque, deux options sont possibles : agir sur sa probabilité d'occurrence (en la diminuant par des mesures de prévention, prévention primaire) ou sur sa gravité (en mettant en place des systèmes de protection destinés à éviter ou réduire les conséquences, prévention secondaire et tertiaire).

Dans la prévention primaire, on cherche à éviter l'apparition d'un risque, dans la prévention secondaire, on accepte l'apparition d'un risque mais on évite la création d'un dommage, dans la prévention tertiaire, on accepte l'existence d'un dommage mais on cherche à le neutraliser ou éviter un dommage ultérieur.

➤ **La prévention primaire** : éviter la survenue d'un risque, consiste à en supprimer les causes (par exemple éviter l'exposition des travailleurs à des agents allergènes), à promouvoir un environnement professionnel non accidentogène, à agir sur les facteurs de risque avant l'accident.

➤ **La prévention secondaire** : éviter des dommages, détecter au plus tôt (dépistage) et intervention d'évitement (par exemple l'identification des travailleurs souffrant d'allergies professionnelles et le retraitement de l'exposition afin de prévenir une maladie chronique).

➤ **La prévention tertiaire** : limiter les dommages, éviter la survenue de complications, les séquelles, les récidives, les incapacités professionnelles et favoriser la réinsertion (par exemple, par des solutions techniques d'aménagement ergonomique du poste de travail).

V-2. PRINCIPES GENERAUX DE PREVENTION (Loi 91-1414 du 31/12/91)

D'une manière générale, les principes généraux de la prévention consistent en :

L'article L230-2 du Code du Travail précise à la charge de l'employeur, la mise en œuvre des principes généraux de prévention suivants :

1. Éviter les risques
2. Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
3. Combattre les risques à la source

4. Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé

5. Tenir compte de l'état d'évolution de la technique

6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux

7. Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants

8. Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle

9. Donner les instructions appropriées aux travailleurs

Ces principes de conduites constituent des prés requis à la mise en place d'un Système de Management de la Sécurité dont nous verrons les principales caractéristiques ultérieurement. [61]

V-3. PREVENTION DES RISQUES CHIMIQUES

De nombreux accidents ont été provoqués par des réactions chimiques dont la mise en œuvre n'a pas été maîtrisée (emballage thermique, réactions secondaires non désirées...). Les conséquences de tels accidents sont souvent importantes dans la mesure où la réaction chimique non désirée ou non contrôlée est susceptible, suivant les réactifs mis en œuvre, de donner lieu à la fois à une explosion et à l'émission de produits toxiques ou inflammables dans l'environnement.

Une recherche bibliographique relative au développement de réactions non contrôlées dans l'industrie chimique, en particulier, a notamment mis en évidence, parmi les causes identifiées d'accidents :

- 25 % sont liées à une mauvaise connaissance de la chimie et des paramètres de sécurité du procédé.

- 75 % sont imputables à un défaut de conception ou de fonctionnement des installations (pannes, déviation des paramètres opératoires, erreur opératoire...).

L'évaluation de la sécurité des réactions chimiques dans l'industrie repose donc sur l'identification des dangers inhérents à ces réactions :

- Dans les conditions prévues de mise en œuvre du procédé ;
- Dans le cas de dérives des paramètres opératoires du procédé.

V-3-1. PRINCIPES GENERAUX DE LA PREVENTION DES RISQUES CHIMIQUES

La prévention des risques chimiques repose généralement sur la combinaison technique et médicale :

❖ **MESURES TECHNIQUES**

A. PREVENTION COLLECTIVE :

- 1- Remplacement du produit dangereux par un produit moins dangereux ;
- 2- Modification du procédé de fabrication ;
- 3- Procède humide ;
- 4- Propreté général des lieux de travail ;
- 5- Ventilation ;
- 6- Analyse de l'air ;
- 7- Système anti-incendie ;
- 8- Douche de sécurité.

B. PREVENTION INDIVIDUELLE :

- 1- Protection des mains ;
- 2- Protection des yeux ;
- 3- Protection des voies respiratoires ;
- 4- Protection des du corps.

C. PREVENTIONS SPECIFIQUES :

C1. Prévention à la manipulation de produits toxiques et nocifs

Les consignes à respecter sont de divers ordres et notamment :

- 1- L'usage régulier et rationnel des moyens de protection individuelle ;
- 2- L'observation scrupuleuse des règles d'hygiène ;
- 3- L'usage rationnel des installations sanitaires ;
- 4- Le fonctionnement normal et régulier des dispositifs d'aspirations de poussières gaz et vapeurs ;
- 5- Le nettoyage régulier des locaux et du matériel ;
- 6- L'éloignement journalier des déchets et résidus ;
- 7- La déclaration immédiate de tout symptôme constaté. [62]

C.2- Prévention à la manipulation de produits corrosifs et irritants

- 1- Minimiser le contact entre la substance corrosives ou irritante avec la peau, les muqueuses et les yeux ;
- 2- Veiller à empêcher tout contact entre les substances corrosives et les diverses matières qu'elles attaquent.

C.3- Prévention au stockage des produits chimiques

- 1- Le local de stockage des produits chimiques doit être facilement accessible, organisé en classe de produits distincts ;
- 2- Pour les réservoirs de stockage fixe, une cuvette de rétention doit être installée afin de recueillir les produits en cas de fuites ;

- 3- Ils doivent être clairement identifiés et munis d'un indicateur de niveau de remplissage ;
- 4- Les produits incompatibles doivent être stockés séparément ;
- 5- Les murs, plafonds, planchers, doivent être incombustibles et les murs de séparation interne doivent posséder une résistance au feu supérieure ou égale à 1 heure en temps ;
- 6- Le sol doit être imperméable, résistant aux produits chimiques et en légère pente vers un caniveau d'évacuation.

C.4- Prévention par des sources d'information sur les produits chimiques

- 1- Etiquetage ;
- 2- Fiche de donnée de sécurité (FDS) ;
- 3- Fiche toxicologique.

D- FICHES DE DONNEES DE SECURITE (FDS)

C'est un document fournissant de nombreuses informations concernant :

- 1- La sécurité ;
- 2- La sauvegarde de la santé ;
- 3- La préservation de l'environnement ;
- 4- Les moyens de protection pour éviter tout risque chimique ;
- 5- Les mesures à prendre en cas d'urgence ;
- 6- Et autres.

Elles doivent contenir 16 paragraphes :

- 1- L'identification du produit chimiques et de la personne physique ou morale responsable de sa mise sur le marché ;
- 2- Les informations sur les composants notamment leur concentration ;
- 3- L'identification des dangers ;
- 4- La description des premiers secours à porter en cas d'urgence ;
- 5- Les mesures de lutte contre l'incendie ;
- 6- Les mesures à prendre en de dispersion accidentelle ;
- 7- Les précautions du stockage, d'emploi et de la manipulation ;
- 8- Les procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et les caractéristiques des équipements de protection individuelle adéquats ;
- 9- Les propriétés physico-chimiques ;
- 10- La stabilité du produit et sa réactivité ;
- 11- Les informations toxicologiques ;
- 12- Les informations éco toxicologiques ;
- 13- Les informations sur les possibilités d'élimination des déchets ;
- 14- Les informations relatives au transport ;
- 15- Les informations réglementaires relatives en particulier au classement et à l'étiquetage du produit ;
- 16- Toutes les autres informations disponibles pouvant contribuer à la sécurité ou à la santé des travailleurs. [63]

E- FICHES TOXICOLOGIQUES

Chacune de ces fiches est consacrée à un produit chimique industriel d'usage courant et fournissent les informations suivantes :

- 1- Formule chimique : Brute, développée ;
- 2- Caractéristiques : Utilisation, propriétés physiques & chimiques, Méthodes de détection ;
- 3- Risques : Risques d'incendie, Pathologie, Toxicologie ;
- 4- Réglementation : Hygiène et sécurité de travail, protection du voisinage, protection de la population, utilisation en agriculture, Transport ;
- 5- Recommandations : Au point de vue technique, stockage, manipulation, au point de vue médical.

❖ MESURES MEDICALES

- 1- Visite d'embauche ;
- 2- visite périodique ;
- 3- Education sanitaire et information.

V-3-2. MESURES PREVENTIVES LIES AU PRODUITS DE FABRICATION

La *Loi sur la santé et la sécurité du travail* vise l'élimination des dangers à la source. Lorsque des mesures d'ingénierie et les modifications de méthode de travail ne suffisent pas à réduire l'exposition à cette substance, le port d'équipement de protection individuelle peut s'avérer nécessaire. Ces équipements de protection doivent être conformes à la réglementation :

• **Pour les voies respiratoires** : Porter un appareil de protection respiratoire si la concentration dans le milieu de travail est supérieure à la concentration limite autorisée xxxxx

• **Pour la peau** : Porter un appareil de protection de la peau. La sélection d'un équipement de protection de la peau dépend de la nature du travail à effectuer.

• **Pour les yeux** : Porter un appareil de protection des yeux s'il y a risque d'éclaboussures. La sélection d'un protecteur oculaire dépend de la nature du travail à effectuer et, s'il y a lieu, du type d'appareil de protection respiratoire utilisé.

V-3-2-1. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION DES VOIES RESPIRATOIRES

Les équipements de protection pour les voies respiratoires doivent être choisis, ajustés, entretenus et inspectés conformément à la réglementation. Le choix des équipements de protection est réalisé selon les concentrations dans l'air :

Pour toute entrée planifiée ou d'urgence dans une zone où la concentration est inconnue ou en situation particulière, le port d'appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet fonctionnant à la demande ou tout autre fonctionnant à surpression (pression positive) est nécessaire.

En cas d'évacuation d'urgence, il est nécessaire de porter un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, muni d'un masque complet (masque à gaz), à boîtier assurant une protection contre

le contaminant concerné, fixé au niveau du menton, ou porté à la ceinture ou à un harnais, devant ou derrière l'utilisateur.

Pour des concentrations des produits de fabrication allant jusqu'à 250 ppm, l'intervenant doit être équipée d'un appareil de protection respiratoire à cartouche chimique muni d'une (ou plusieurs) cartouche(s) et assurant une protection contre le contaminant (substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux) concerné.

Pour des concentrations des produits de fabrication allant jusqu'à 300 ppm, l'intervenant doit être équipée d'un appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air fonctionnant à débit continu. [64]

V-3-2-2. ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION DES YEUX ET DE LA PEAU

• *Équipements de protection pour la peau*

La protection de la peau est nécessaire si l'exposition au gaz ammoniac est supérieure à 500 ppm pour une longue période (4 heures), particulièrement s'il fait chaud. Ceci a pour effet d'éviter l'action corrosive de l'ammoniac qui se dissout dans la sueur. Des vêtements protecteurs en caoutchouc butyle ou caoutchouc nitrile sont recommandés. Il doit y avoir des douches oculaires et des douches de secours dans les lieux immédiats où les travailleurs sont exposés.

Pour l'acide nitrique les gants sont recommandés (acide nitrique > 70 %) en caoutchouc de butyle.

• *Équipements de protection des yeux*

Le port de verres de contact n'est pas permis. À plus de 35 ppm une protection des yeux est nécessaire. Le port du masque complet est le meilleur moyen de protection des yeux.

V-3-2-3. PRECAUTIONS A PRENDRE LORS DE LA MANIPULATION

Les consignes générales adoptées lors de la manipulation d'un produit sont :

- Ne pas manger ou boire lors de la manipulation ;
- Éviter tout contact du gaz avec les yeux ou la peau ;
- Porter un appareil de protection des yeux ;
- Éviter le port de verres de contact lors de la manipulation du produit ;
- Ventiler adéquatement sinon porter un appareil respiratoire approprié ;
- Manipuler à l'abri des matières incompatibles ;
- Manipuler à l'écart de toute source d'ignition, dans des locaux bien ventilés ;
- Les bouteilles de gaz comprimés ne doivent pas subir de chocs violents et il ne faut jamais utiliser une bouteille endommagée. Elles doivent être attachées debout ou retenues dans un chariot lorsqu'elles sont utilisées. Ne pas utiliser les bouteilles de gaz comprimés à d'autres fins que celles auxquelles elles sont destinées.

En général, si un produit corrosif est manipulé ou transvasé régulièrement ou fréquemment : Des douches oculaires ou des douches de secours conformes doivent être mises à la disposition des travailleurs, et être situées aux environs du poste de travail ;

- Porter un équipement de protection des yeux et éviter tout contact avec la peau ;
- Ventiler adéquatement sinon porter un appareil de protection respiratoire approprié ;
- Manipuler à l'abri des bases et des autres matières incompatibles ;
- Lors d'une dilution, toujours ajouter lentement l'acide à l'eau, ne jamais faire l'inverse ;
- Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation ;
- Ventiler adéquatement sinon porter un appareil respiratoire approprié ;
- Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation ;
- Porter des vêtements protecteurs appropriés ;

V-3-2-4. MOYENS DE PREVENTION CONTRE LE RISQUE CHIMIQUE

Les moyens de prévention contre le risque chimique sont :

- Information, formation et instruction du personnel ;
- Remplacer par des produits non dangereux et, si cela n'est pas possible, par des moins Dangereux ;
- Réduction des quantités ;
- Limitation du nombre de salariés exposés et du temps d'exposition ;
- Vérification et entretien périodique des systèmes de captage à la source ;
- Organisation et conditions de stockage adaptées ;
- Port d'équipements de protection individuelle ;
- Surveillance médicale du personnel concerné.

V-4. PREVENTION DES RISQUES PRESSION

V-4-1- INTRODUCTION

Les récipients et appareils à pression sont soumis à des normes et réglementations relatives aux modes de construction (résistance des matériaux et procédés de fabrication), aux dispositifs de protection (Manomètre, Soupapes de sécurité, Plaques d'éclatement). La mise en oeuvre et le suivi des normes constituent un facteur important influençant la fiabilité de l'installation. Compte tenu de la fréquence d'utilisation de ce type d'installation sous pression, depuis l'utilisation d'une bouteille à gaz aux chaudières domestiques et industrielles, il convient d'admettre que la probabilité de défaillance peut être assez fréquente.

Tout système d'installation doit être protégé contre la surpression causée par le feu ou par toute autre condition anormale. Cette protection doit faire en sorte qu'aucun élément du système ne soit sollicité à des pressions et des températures supérieures aux pressions et températures maximales autorisées.

Le nombre, le type, la pression et/ou la température de réglage ainsi que la capacité de dégagement des dispositifs de décharge sont prescrits par le Code d'installation [65]

V-4-2. QUELQUES CONSIGNES DE SECURITE (MESURES PREVENTIVES)

Parmi les consignes de sécurité, on peut citer :

- Aucun appareil ne doit pas être mis sous une pression de gaz ou de vapeur dépassant la pression atmosphérique s'il n'a pas été construit à cette fin et de façon à éviter tout dépassement de pression pour laquelle il est conçu ;

- Les installations doivent être munies de soupapes de sûreté, de monomètres, de clapets, de retenue destinés à éviter que les installations se vident, et de deux appareils de niveau d'eau complétés d'un signal d'alarme pour les chaudières de première catégorie ;

- Les dispositifs de décharge, les soupapes de décharge et les dispositifs de rupture doivent être installés de façon que l'on puisse les entretenir et les réparer sans avoir à arrêter le système ;

- Toutes les soupapes de décharge et les dispositifs de rupture doivent être réglés, scellés ou marqués par le fabricant ou le constructeur dont le respect de la réglementation ;

- Les soupapes de sûreté doivent être tarées à une pression légèrement supérieure à la pression maximale de service. Les manomètres et les appareils de niveau doivent être bien étalonnés ;

- Les fluides provenant de ces dispositifs doivent être évacués suffisamment loin du bâtiment pour en éviter la réintroduction par la prise d'air de ventilation ou par les sorties du bâtiment. [66]

V-4-3. PREVENTION DES RISQUES INCENDIE /EXPLOSION

L'entreprise a mis en place, en collaboration avec le département sécurité, des mesures préventives adéquates pour la lutte contre l'incendie et/ou l'explosion.

En terme prévention : Une règle d'or pour le risque incendie est de procéder à l'élimination d'un des trois facteurs (combustible, comburant, source d'énergie) formant le triangle de feu.

La formation, l'information, la prise de conscience du risque, la familiarisation des moyens et des méthodes de lutte pour le personnel du complexe sont les principaux piliers de la prévention.

L'utilisation des permis de travail est nécessaire pour permettre de :

- Fixer les mesures à prendre,
- Fournir à l'intervenant des consignes claires pour son travail.

V-4-3-1. PREVENTION ET LUTTE CONTRE LES RISQUES INCENDIES

Quelques techniques utilisées dans le cadre de prévention pour éviter un quelconque incendie :

- Contrôler l'atmosphère avant tout travail nécessitant du feu ou provoquant des étincelles ;

- Dégager ou inerte du gaz ou de vapeur dans la zone ;

- Supprimer les sources d'inflammations. [67]

V-4-3-1-1. REGLES DE BASES POUR LA PREVENTION CONTRE L'INCENDIE

➤ *Eviter toutes causes d'inflammation*

Tout feu nu, toute flamme, tout objet ou matériel pouvant provoqué des flammes ou étincelles doivent être prohibés dans les zones dangereuses et dans les zones de protection complémentaires.

Il est nécessaire également d'éliminer toute cause d'étincelle ou celle d'origine électrique par :

- La prise en charge des mesures contre la foudre ;
- L'utilisation du matériel électrique dans les installations conformes aux prescriptions réglementaires.

➤ *Eviter l'accumulation de vapeurs inflammables*

Une des règles principales de la prévention contre l'incendie dans le stockage des produits chimiques est d'éviter au maximum l'accumulation de vapeurs des produits chimiques tels que l'ammoniac, l'acide nitrique

V-4-3-1-2. METHODES APPLIQUEES

➤ *Elimination du combustible*

L'élimination du combustible est l'une des mesures principales de sécurité pour éviter toute naissance d'incendie. Elle peut s'opérer en supprimant toute cause possible de fuites (de gaz, d'hydrogène, d'huiles) possible par un entretien préventif de qualité continu (contrôle et suivi au quotidien)

Dans la cadre de contrôle préventif, il faut veiller à ce que :

- Toute concentration des gaz dégagés par évaporation ne soit comprise entre LII et LSI ;
- La purge des produits à l'atmosphère doit être proscrite.

➤ *Elimination du comburant*

L'élimination du comburant est généralement une action très délicate, mais du moins on peut procéder à l'inertage des installations à l'aide d'un gaz neutre tel que l'azote afin de diminuer sinon radier toute trace de matière comburante entre autre l'oxygène.

➤ *Elimination de la source d'énergie*

Au développement de l'incendie. Ceci consiste à supprimer tout apport d'énergies calorifique susceptible d'amener l'atmosphère à une haute température favorisant le développement de feu.

V-4-3-1-3. QUELQUES CONSIGNES DE SECURITE CONTRIBUANT À LA PREVENTION CONTRE L'INCENDIE

La contribution des consignes de sécurité joue un rôle important dans le cas de la prévention en générale et celle contre l'incendie d'une manière particulière :

- Eviter l'allumette ou de briquet dans les zones à risques ;
- Prévoir un système d'étouffement à la vapeur sur les événements pour éviter la création d'incendie par la foudre ;
- Utiliser des outils en bronze pour éviter l'étincelle ;

- Interdire de connecter une prise de masse sur une tuyauterie, ou un appareil contenant des combustibles en cas d'utilisation des groupes électriques de soudure à l'arc pour éviter l'étincelle qui crée un incendie ;

- Prévoir du matériel électrique de sûreté (étanche) ;

- Prévoir la mise à la terre des toutes les installations, équipements, capacités, tuyauteries ;

- Il faut limiter la quantité de produits combustibles, éloigner au maximum les produits inflammables des sources d'énergie. Ce qui revient à prendre des mesures du type :

- Eloigner de tout point chaud tout ce qui peut brûler ;

- Diminuer la concentration de gaz ou de vapeur inflammables dans l'atmosphère en assurant une ventilation ou une aération des locaux suffisante ;

- Conserver en atelier le minimum de produits inflammables nécessaires au travail de manière à diminuer l'ampleur d'un incendie éventuel.

- Supprimer les sources potentielles d'inflammation : flammes, étincelles, frottements, points chauds :

- En utilisant un matériel électrique adapté aux zones à risque d'explosion ;

- En mettant en vigueur une procédure de permis de feu si nécessaire ;

- En éliminant les échauffements pouvant conduire à l'inflammation ;

- En interdisant de fumer ; [68]

V-4-3-2. PREVENTION ET LUTTE CONTRE LES RISQUES EXPLOSION

V-4-3-2-1. METHODE GENERALE

La prévention des explosions de gaz consiste à rendre les mélanges gazeux non inflammables par différents techniques : inertage, contrôle de la température des liquides inflammables ou contrôle de la concentration en comburant dans la phase gazeuse pour la placer en dehors du domaine de composition inflammable. La protection des enceintes contenant un mélange inflammable par des événements d'explosion est un moyen de protection, de même que la construction d'enceintes ou d'appareils résistants à la surpression de l'explosion. Les pare flammes permettent d'empêcher la propagation de flammes dans les conduites. Des vannes pyrotechniques permettent d'isoler des conduites sur détection d'une surpression, afin d'éviter la propagation de l'explosion.

L'élimination des sources d'amorçage possibles d'une explosion contribue à la prévention des accidents au même titre que les dispositions constructives des ateliers et la limitation des stocks de matières inflammables dans les ateliers et les usines.

V-4-3-2-2. METHODES APPLIQUEES DANS LA LUTTE LES EXPLOSIONS

Dans le cadre des mesures de protection, il existe deux méthodes permettant d'éviter les explosions :

1. Mesures visant à éviter la formation d'une atmosphère explosive dangereuse qui est la protection primaire contre l'explosion.

2. Mesures visant à éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive dangereuse qui est la protection secondaire contre l'explosion.

Parmi les mesures visant à éviter la formation d'une atmosphère explosive la (protection primaire), qui ont caractère contraignant, on peut citer :

- Effectuer un balayage aux gaz inertes : Adjonction de gaz inertes ;
- Remplacer les matériaux inflammables par matériaux non inflammables;
- Utiliser des concentrations en dehors des limites d'explosivité (LIE LES) (limitation de la concentration : liquides, gaz, poussières) ;
- Construire des installations adaptées (Mesures constructives: matériaux antidéflagrants, décharge de la pression d'explosion, inhibition d'une explosion, installation coupe feu) ;
- Prendre des mesures de ventilation (naturelles ou artificielles) ;

On peut concevoir les mesures visant la protection secondaire (éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive dangereuse) contre les explosions, de la manière suivante :

Dans de nombreuses installations, les mesures secondaires contre des explosions permettent d'éviter l'inflammation d'une atmosphère explosive et d'assurer ainsi la sécurité des personnes et du matériel dans les emplacements dangereux.

Dans le domaine des matériels électriques, la protection secondaire traite du respect des règles de construction des matériels électriques ; ces règles doivent éviter par mesures prises au niveau de la conception et/ou du montage qu'une explosion puisse se produire d'une part, et d'autre part, s'il y a explosion, elles doivent empêcher sa propagation à l'atmosphère explosive environnant.[69]

V-4-4. MOYENS DE PREVENTION PRESSION /VAPEUR

Les moyens de prévention Pression /Vapeur:

- Formation et information du personnel ;
- Utilisation d'équipements adaptés ;
- Inspections périodiques ;
- Entretien préventif ;
- Utilisation des appareils par du personnel compétent ;
- Ventilation et captage des émissions à la source ;
- Utilisation selon les indications du constructeur/fournisseur.

V-5. PREVENTION DES RISQUES STOCKAGE

En terme de prévention dans les ouvrages de stockage, cela consiste à imposer des règles d'aménagement dans les zones de stockage et les unités de production de l'entreprise.

Ces règles concernent en général l'implantation des réservoirs, les distances de séparations entre les réservoirs, les distances par rapport aux unités de fabrications et utilisés de service (production de vapeur, électricité), le confinement et le contrôle des déversements accidentels par des cuvette de rétention, les moyens de lutte contre l'incendie, les routes d'accès aux véhicules d'intervention, les voies d'évacuation du personnel, le cheminement des tuyauteries, les vannes de sectionnement, le système de ventilation des réservoirs, le système d'extinction automatique des incendies des réservoirs, le refroidissement des réservoirs pour éviter la propagation du feu, le système de pompage, l'implantation des équipements de lutte contre l'incendie dans la zone de stockage .

V-5-1. STOCKAGE DANS LES BACS

Dans le cadre de la protection des risques liés au stockage, les premières mesures à prendre sont le refroidissement des parois du bac et le soutirage d'une partie du produit.

En général le débordement d'un réservoir constitue un défaut de surveillance ou à une expansion thermique qui donne lieu à des mesures particulières effectuées dans un ordre déterminé :

- Arrêter le remplissage ;
- Mettre en fonction le circuit de refroidissement ou arroser à la lance le toit et la paroi du réservoir ;
- Recouvrir le produit contenu dans la cuvette pour isoler l'oxygène de l'air ;
- Nettoyer les arrêtes flamme, probablement encrassés avant la remise en service.

Pour éviter les risques de débordement, le niveau des produits dans les réservoirs doit être limité à une hauteur de sécurité permettant les opérations manuelles des vannes « *Alarme de niveau système de la jauge automatique* »

Il faut que les réservoirs subissent un essai hydraulique de résistance et d'étanchéité, avant leur mise en service.

V-5-2. STOCKAGE DANS LES HANGARS

Lors du stockage des produits, veiller aux produits incompatibles pour éviter surtout la naissance d'incendie ou explosion :

- Liquides inflammables;
- Les gaz liquéfiés sous pression ;
- Les liquides corrosifs, ou autres substances réactives ;
- Les solides inflammables;
- Les produits organiques facilement combustibles :
- Les substances qui dégagent une chaleur importante en présence d'humidité ;
- Les sacs vides et les palettes ou tout matériau combustible en général (risque d'incendie).

V-6. PREVENTION CONTRE LES RISQUES CORROSION/EROSION

L'entreprise, comme tous autres complexes industriels ; est exposée aux problèmes de corrosion et pour cela l'entreprise a mis une procédure adéquate pour diminuer la gravité de ce problème.

Une surépaisseur initiale doit être envisagée ou plutôt prévue pour les parois d'équipements qui sont en contact avec les produits chimiques corrosifs, ou sous l'influence de l'érosion.

Parmi les mesures prises en compte par l'entreprise, on peut citer :

V-6-1. PREVENTION DES INSTALLATIONS ET DES EQUIPEMENTS

Le métal utilisé pour le procédé est l'acier inoxydable. Celui-ci est protégé contre la corrosion grâce à une pellicule protectrice d'oxyde formée au premier contact avec les matières corrosives.

Les différents modes de protection utilisés dans l'entreprise sont :

- Protection par revêtement non métallique (peinture anticorrosion) des charpentes métalliques ;
- Protection cathodique des équipements susceptibles d'être attaqués et endommagés ;
- Protection par l'addition d'hydrazine pour augmenter le pH et réduire la teneur en oxygène.

V-6-1-1. PROTECTION PAR REVETEMENT

1. Choix du revêtement

Les revêtements constituent une barrière physique entre le milieu agressif et le métal à protéger. Leur efficacité dépend de leur propre comportement vis-à-vis du milieu agressif ainsi que de l'intégrité du revêtement.

L'aptitude des revêtements, à résister aux différentes contraintes imposées par leur utilisation, est déterminée par un certain nombre de propriétés chimiques, mécaniques, électriques et autres ainsi que sa tenue dans le temps.

Pour avoir une bonne qualité de résistance à la corrosion, un revêtement doit avoir :

- Une bonne résistance à l'humidité et aux ultraviolets ;
- Une adhérence sur tout support pour lequel il est prévu ;
- Facilement appliqué sans équipements spéciaux ;
- Un séchage rapide.

On distingue :

- Les revêtements métalliques qui sont obtenus par:
 - **Electrolyse** (Zn, Ni, Cr, Cu, Cd, ...) ;
 - **Immersion** (Zn, Al, ...) ;
 - **Diffusion** (chromisation, shérardisation "Zn") ;
 - **Projection** (Zn, Al, ...) ;
 - **Placage** (tôles plaquées colaminées).
- Les revêtements non métalliques : Tels que les émaux (revêtements minéraux), peintures, vernis, verres, matières plastiques, caoutchouc, corps gras, cires, paraffines, phosphatation et oxydation anodique [69]

2. Mise en place de revêtement

Une des qualités principales dans la mise en place de revêtement est l'adhérence.

Un revêtement destiné à protéger une structure métallique contre la corrosion ne peut remplir son rôle que s'il reste adhérent après l'application à la surface du métal, cette adhérence dépend essentiellement de la rugosité de la surface à revêtir.

Les expériences ont montré que 70% des défaillances de revêtement résultant d'une mauvaise préparation de la surface avant l'application. Il est donc recommandé de procéder aux opérations de nettoyage des surfaces à protéger est ce de la manière suivantes :

- Dépoussiérage, lavage ou dégraissage ;
- Lavage à l'eau douce pour élimination de toutes salissures des produits ;
- Cette opération peut être précédée d'un lessivage ;
- Décapage : le décapage donne à la surface du métal un aspect particulier (santé, brillance, etc...), il consiste à projeter à l'aide d'air comprimé ou de turbines, un abrasif dont la forme et la vitesse de projection feront éclater et décoller la calamine ;

- Contrôle d'efficacité : Il existe plusieurs contrôles après le revêtement dont :
 - Contrôle d'épaisseur de film humide ;
 - Contrôle d'aspect ;
 - Contrôle d'épaisseur de film sec.

V-6-1-2. PROTECTION CATHODIQUE

Elle consiste à abaisser la tension métal-milieu de manière à l'amener dans sa zone d'immunité. Pratiquement deux possibilités sont utilisées :

- **Protection cathodique par courant imposé** : Utilisant un générateur extérieur de force électromotrice. réglable et une anode auxiliaire ;
- **Protection cathodique par anode sacrificielle** : Constituée d'un métal plus actif que le métal à protéger. On forme ainsi une pile galvanique.

V-6-2. PREVENTION DU FOND DES BACS DE STOCKAGE

La protection du fond des bacs de stockage se fait par l'extraction de courant (courant imposé) : le principe consiste à extraire de la structure ce courant pour protéger le fond des bacs et ce fait grâce à la mise en place d'une source électrique.

On procède de la manière à ce que la masse métallique doit être portée un potentiel suffisamment négatif (moins de charges possibles)

Le circuit comportant la source électrique en question, regroupe :

- La source à protéger ;
- Le sol ;
- L'anode déversoir ;
- Le pole négatif de source reliée à la structure à protéger ;

- Le pôle positif à l'anode (déversoir).

Le courant, venant de l'anode (déversoir), travers le sol puis entre dans la structure métallique à travers le revêtement créant, au niveau du sol et de la structure, une chute de tension (abaissement de potentiel qui rend la structure négative par rapport au sol).

V-7. PREVENTION DES RISQUES ELECTRIQUE

Les installations doivent satisfaire aux conditions générales de sécurité.

V-7-1. NORMES DE SECURITE OBLIGATOIRES

Les normes relatives à l'électricité qui intéressent la sécurité des travailleurs ou la prévention des incendies ou des explosions doivent être rendues obligatoires dans l'unité.

Doit être précisé s'il y a lieu, dans quel délai, les matériels ou installations non conformes à ces normes doivent cesser d'être utilisés.

V-7-2. DISPOSITIONS GENERALES

Les dispositions générales sont :

- Les installations électriques de toute nature doivent, dans toutes leurs parties, être conçues et établies en fonction de la tension qui détermine leurs domaines ;
- Les installations doivent être réalisées par un personnel qualifié, avec un matériel électrique approprié, conformément aux règles de l'art. Les adjonctions, modifications ou réparations doivent être exécutées dans les mêmes conditions ;
- Les installations électriques doivent, dans toutes leurs parties, être conçues et établies en vue de présenter et de conserver un niveau d'isolement approprié à la sécurité des travailleurs et la prévention des incendies et explosions. L'isolation du conducteur neutre doit être assurée comme celle des autres conducteurs actifs ;
 - Elles doivent présenter une solidité mécanique en rapport avec les risques de détérioration auxquels elles peuvent être exposées ;
 - Elles doivent, en outre, être constituées de telle façon qu'en aucun point le courant qui les traverse en service normal ne puisse échauffer dangereusement les conducteurs, les isolants ou les objets placés à proximité.
- Des dispositions doivent être prises pour éviter que les parties actives ou les masses d'une installation soient portées, du fait de leur voisinage avec une installation de domaine de tension supérieure ou du fait de liaisons à des prises de terre non électriquement distinctes, à des tensions qui seraient dangereuses pour les travailleurs;
- Dans le cas où la zone est particulièrement exposée aux effets de la foudre, doit être protégé l'installation contre les effets des décharges atmosphériques. [70]

V-7-3. IDENTIFICATION DES CIRCUITS, DES APPAREILS ET DES CONDUCTEURS

L'identification des circuits, des appareils et des conducteurs :

- Lorsque le schéma d'une installation ne ressort pas clairement de la disposition de ses parties, les circuits et les matériels électriques qui la composent doivent être identifiés durablement par tous moyens appropriés en vue d'éviter les accidents dus à des méprises ;
- Les conducteurs de protection doivent être nettement différenciés des autres conducteurs.

V-7-4. PRISES DE TERRE ET CONDUCTEURS DE PROTECTION

Les prises de terre ainsi que les conducteurs de protection doivent satisfaire aux conditions suivantes:

- Les dispositions générales de leur installation et les métaux entrant dans leur composition doivent être choisis de manière à éviter toute dégradation due à des actions mécaniques et thermiques et à résister à l'action corrosive du sol et des milieux traversés ainsi qu'aux effets de l'électrolyse;
- Les connections des conducteurs de protection entre eux et avec les prises de terre doivent être assurés de manière efficace et durable ;
- Les connections des conducteurs de protection sur le conducteur principal de protection doivent être réalisés individuellement de manière que si un conducteur de protection vient à être séparé de ce conducteurs principal, la liaison de tous les autres conducteurs de protection au conducteur principal demeure assurée. [70]

V-7-5. PROTECTION DES TRAVAILLEURS CONTRE LES RISQUES DE CONTACT AVEC DES MASSES MISES ACCIDENTELLEMENT SOUS TENSION

La protection contre les risques de contact indirect dans les installations alimentées par du courant alternatif peut être réalisée :

- Soit en associant la mise à la terre des masses à des dispositifs de coupure automatique de l'alimentation, ces dispositifs pouvant être généraux et protégeant l'ensemble de l'installation, ou divisionnaires et permettant une séparation sélective de parties de l'installation ;
- Soit par double isolation, par isolation renforcée ou séparation de circuit.

V-7-6. MATERIEL HAUTE TENSION

Seul le personnel du service électrique est habilité à effectuer des manœuvre et opérations nécessaires à l'exploitation

Les indicateurs : « haute tension », « danger de mort » doivent figurer d'une façon visible et durable aux endroits où la haute tension est utilisée ou acheminée

V-7-7. POSTE HAUTE TENSION ET BASSE TENSION

L'accès des postes haute tension et basse tension est formellement interdit à toute personne étrangère au service électrique :

- Les locaux doivent être fermés à clé (condamnation) ;
- Les transformateurs à l'extérieur doivent être isolés par un grillage qui en empêche ou en interdit l'accès ;

Doivent être prévus :

- L'affichage des consignes ;
- L'affichage des dispositions de secours à apporter aux victimes, avec schéma de réanimation.

Le matériel devra être de sécurité et suivant le cas d'utilisation, être :

- Etanche aux liquides et gaz ;
- Antidéflagrant ;
- De sécurité intrinsèque.

Les organes mobiles des appareils ne peuvent être utilisés que si la tension est de 24 volts en milieu humide et/ou corrosif. [71]

La mise à la terre des moteurs est obligatoire.

V-7-8. AUTRES MOYENS DE PREVENTION CONTRE LES RISQUES ELECTRIQUES

- Information, formation et instruction du personnel ;
- Remplacement des équipements dangereux par des équipements non dangereux, et/ou, si cela n'est pas possible, par des équipements moins dangereux ;
- Contrôle et maintenance des installations ;
- Signalisation adaptée :
- Protection ou éloignement des pièces nues sous tension ;
- Mise en place de consignes en cas d'intervention :
- Dispositifs de coupure d'urgence ;
- Matériel à double isolation ;
- Équipements de protection individuelle adaptés ;
- Contrôles périodiques ;
- Respect des cinq règles de sécurité.

Les 5 règles de sécurité:

- 1 Mise hors tension ;
- 2 Protection contre la remise sous tension ;
- 3 Contrôle de l'absence de tension ;
- 4 Mise à la terre et court-circuit ;
- 5 Séparation, isolation, protection des parties voisines sous tension.

V-8. PREVENTION CONTRE LES FUITES ET/OU DEVERSSMENT

En cas de fuite du produit, il est fortement recommandé de planifier un plan de mesures d'urgence. Il faut suivre à la lettre le plan d'urgence préétabli, s'il n'en existe pas, quitter les lieux rapidement tout en prenant les mesures de sécurité adéquates telles que :

- Porter un équipement de protection personnelle adéquat si nécessaire. Si cela peut être fait sans danger,

- Ventiler les lieux et fermer la source de la fuite ou du déversement;
- Éteindre ou ôter toute source d'ignition ;
- Restreindre l'accès des lieux jusqu'au nettoyage complet ;
- Le nettoyage ne doit être effectué que par du personnel qualifié.

En cas de *fuite ou déversement mineur* :

• Ne pas toucher aux contenants endommagés ou aux produits déversés sans porter des gants et des vêtements protecteurs appropriés, des lunettes de sécurité et, si nécessaire, un appareil de protection respiratoire adéquat.

- Ventiler ;
- Contenir la fuite si on peut le faire sans risque ;
- Neutraliser avec précaution, en utilisant un neutralisant spécial (disponible commercialement) ou un mélange de carbonate de sodium, de bentonite et de sable, ou une solution diluée de bicarbonate de sodium. Une fois neutralisé, déverser dans l'égout avec beaucoup d'eau ou ramasser à l'aide de sable, de terre ou d'un autre type d'absorbant non combustible.

En cas de *fuite ou déversement majeur* :

- Evacuer la zone dangereuse et établir un périmètre de sécurité;
- Consulter un expert ;
- Restreindre l'accès des lieux jusqu'au nettoyage complet. Le nettoyage ne doit être effectué que par du personnel qualifié ;
- Porter un équipement de protection totale, incluant un appareil de protection respiratoire autonome ;
- Contenir la fuite si on peut le faire sans risque ;
- Empêcher l'infiltration dans les cours d'eau, les égouts et les endroits confinés ;
- Ventiler ;
- Couvrir de terre sèche, de sable sec ou de tout autre produit non combustible sec (et qui n'est pas incompatible avec l'acide nitrique) et ensuite d'une bâche de plastique pour éviter la dispersion. On peut utiliser un brouillard d'eau pour disperser les vapeurs, en autant qu'on empêche les eaux de ruissellement d'entrer en contact avec la substance déversée.
- Récupérer le matériel absorbant contaminé dans des contenants appropriés et clairement identifiés ;
- Empêcher l'infiltration d'eau dans les contenants ;
- Manipuler ces déchets avec précaution, ils peuvent représenter un danger similaire à celui de l'acide initialement déversé. [71]

V-9. PREVENTION DES AUTRES RISQUES

V-9-1. PREVENTION DES RISQUES LIES AUX TRAVAUX EN HAUTEUR

Pour tous travaux en hauteur nécessitant des moyens de support et de sécurité contre les risques de chute de niveau supérieur, il faut que :

- Montage des échafaudages par une personne compétente ;
- Vérification et conformité des matériels ;
- Echafaudages et échelles conformes et maintenus en bon état ;

- Proscrire les moyens de fortune (chaises, tables, ...);
- Eclairage des circulations ;
- Equipement de protection collective (Garde corps, main courante, ...);
- Equipements de protection individuelle (harnais, chaussures antidérapant, ceinture de sécurité ...);
- Les ceintures de sécurité doivent être portées. Celles-ci doivent être en bon état, non souillées, ni éraflées ;
- Les points d'encrage aux quelles les ceintures seront fixées doivent être : élevés par rapport à l'endroit ou doit s'effectuer le travail, fixes et résistants à toutes contraintes ou sollicitations.

❖ **MOYENS DE PREVENTION (CHUTES PERSONNES)**

- Formation, information et instruction du personnel ;
- Signalisation des arêtes de chute ;
- Signalisation des sols glissants ;
- Signalisation des sols déformés ;
- Réparation des chemins de circulation en mauvais état ;
- Montage des échafaudages par des personnes compétentes et selon les indications du Fabricant ;
- Vérification de la conformité des matériels (échafaudages et échelles conformes et Maintenus en bon état) ;
- Éclairages correct ;
- Équipements de protection collective (garde-corps, etc.) ;
- Équipements de protection individuelle (chaussures de sécurité antidérapantes, harnais Antichute, etc.). [72]

❖ **MOYENS DE PREVENTION (CHUTES D'OBJETS)**

- Formation, information et instruction du personnel ;
- Organisation du stockage: emplacements réservés, largeur des allées, stockage selon taille Des objets, etc ;
- Limiter la hauteur de stockage selon les caractéristiques des objets ;
- Installation de protections évitant la chute d'objets pendant des travaux sur échafaudages ou à différents niveaux ;
- Respect des indications de taille et de poids pour le stockage sur étagères ;
- Port des équipements de protection individuelle ;
- Protéger la charge contre la chute lors du transport avec grues ;
- Ne pas déplacer des charges au-dessus de personnes.

V-9-2. PREVENTION DES RISQUES LIES À LA MANUTENTION

V-9-2-1. MANUTENTION MANUELLE

L'employeur doit prendre les mesures d'organisation appropriées ou utiliser les moyens adéquats, et notamment les équipements mécaniques, afin d'éviter le recours à la manutention manuelle de charges.

Lorsque la manutention manuelle ne peut être évitée, le poste de travail doit être organisé de façon à réduire les risques. Cela consiste à :

- Utiliser en particulier des aides mécaniques ou des accessoires de préhension :
 - Utiliser des moyens de manutention : transpalette, chariot à roulettes ;
 - Utiliser des moyens de mise à niveau : table élévatrice, quai de chargement, hayon élévateur ;
 - Equiper les charges de moyens de préhension : poignées, ventouses, bacs.
- Réduire l'intensité des activités de manutention en limitant les charges transportées

| | HOMMES | | FEMMES | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | (18-45) ans | (45-65) ans | (18-45) ans | (45-65) ans |
| Code du travail | 55 | | 25 | |
| Norme NFX 35-109 | 30 | 25 | 15 | 12 |

Tableau V.1 : Charges limites (en kg) susceptibles d'être portées de façon habituelle

Par ailleurs, le code du travail précis qu'un agent ne peut porter d'une façon habituelle des charges supérieures à 55 kg qu'à condition d'y avoir été reconnu apte médicalement et qu'il est interdit de faire porter par un seul homme une charge supérieure à 105 kg. [72]

- Réduire les mouvements fatigants et améliorer son environnement de travail :
 - Adapter les mouvements employés pour déplacer les objets (éviter les torsions, de se pencher,...) ;
 - Aménager les lieux de travail (réduire les distances de déplacement, ajuster la hauteur du plan de travail, assurer un bon éclairage,...) ;
 - Organiser les postes de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions ;
 - Allouer plus de temps aux tâches de manutention répétitives et prévoir des temps de récupération musculaire.

- Former le personnel à adopter des gestes et postures appropriées ;
- Faire porter des équipements de protection individuelle (gants, chaussures...).

❖ **AUTRES MOYENS DE PREVENTION (MANUTENTION MANUELLE)**



- Formation des salariés aux gestes et postures ;
- Mise à disposition d'aides mécaniques adaptées ;
- Aménagement des locaux ;
- Limitation des charges pour réduire le volume et le poids ;
- Intégration de moments de repos ;
- Organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions ;
- Suivi médical des salariés exposés en cas de besoin.

V-9-2-2. MANUTENTION MECANIQUE

Il faut toujours veiller à ce que les équipements utilisés soient conformes aux normes en vigueur, contrôlés périodiquement, et adaptés à la charge qu'ils doivent soulever.

Les conducteurs d'engins de levage, de chariots automoteurs (et de plate-forme élévatrices mobiles de personnes) doivent être titulaires d'une autorisation de conduite délivrée par le chef d'établissement après :

- Un examen d'aptitude médicale réalisé par le médecin de prévention ;
- Un contrôle de connaissances et du savoir-faire du conducteur pour la conduite en sécurité ;
- Une connaissance des lieux et des instructions à respecter sur le ou les sites d'utilisation.

Un repérage préalable des lieux est nécessaire afin d'éviter tout déplacement inutile ou tout obstacle à l'opération.

La zone d'évolution doit être matérialisée et la circulation sous les charges doit être interdite.

Le port d'équipements de protection individuelle (casques, gants, chaussures de sécurité, lunettes,...) est obligatoire.

❖ **AUTRES MOYENS DE PREVENTION (ENGINS DE MANUTENTION)**

- Formation du personnel sur les engins et moyens de manutention utilisés ;
- Moyens de manutention et accessoires conformes à la réglementation ;
- Utilisation de moyens de manutention adaptés aux charges et encombrements ;
- Utilisation des moyens de manutention selon les indications du constructeur ;
- Entretien préventif des engins ;
- Schéma et délimitation des zones de manutention ;
- Rendre inaccessibles les zones en dessous des charges levées ;
- Utilisation d'équipements de protection individuelle.

❖ **MOYENS DE PREVENTION (EQUIPEMENTS DE TRAVAIL)**

- Formation et information du personnel ;
- Protection des organes des machines en mouvement ;
- Utilisation d'équipements de travail adaptés ;
- Vérifications périodiques ;
- Signalisation des éléments ou zones à risques ;
- Dispositifs d'arrêt d'urgence ;
- Aménagement du poste de travail ;
- Utilisation de machines et outils conformes à la réglementation ;
- Utilisation selon les indications du constructeur / fournisseur .

V-9-3. PREVENTION CONTRE LES RISQUES LIES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

- Contrôler les sources (éviter les fuites) ;
- Utiliser des écrans de protection ;
- Organiser le travail (zone à accès contrôlé) ;
- Informer les salariés des risques ;
- Former les salariés à l'utilisation du matériel et aux risques ;
- Organiser la surveillance médicale spéciale pour les salariés exposés aux rayonnements ionisants ;
- Effectuer des contrôles par dosimétrie ;
- Limiter le temps d'exposition du personnel ;
- Utiliser les moyens de protection individuelle adaptés (Veiller au port effectif des EPI ;
- Disposer de lunettes adaptées aux rayonnements ;
- Respecter les valeurs limites • Classer les locaux en zones surveillées ou contrôlées ;
- Adapter le stockage des sources rayonnantes et déchets rayonnants ; [72]
- Assurer un suivi médical du personnel exposé.

V-9-2-4. PREVENTION CONTRE LES NUISANCES ACCAUSTIQUES

V-9-2-4-1. PREVENTION CONTRE LE BRUIT

Les mesures préventives doivent être collectives et/ou individuelles :

A- Prévention collective

- Choisir des procédés et appareils peu ou moins bruyants par construction ;
 - Bien fixer les appareils vibrants (resserrer vis, boulons, écrous et contrôler le bon état des amortisseurs) ;
 - Utiliser des capots, écrans, caissons, cabines,... pour obtenir le niveau sonore le plus bas possible ;
 - Utiliser, pour éviter la réverbération des bruits, des matériaux absorbants pour les sols, murs et plafonds ;
 - Installer des protecteurs (encoffrement, parois antibruit, traitement phonique des ateliers...) :
- Limiter le temps d'exposition ;
 - S'isoler si possible des autres personnes lors d'opérations ponctuelle ;
 - Organiser la surveillance médicale spéciale des travailleurs exposés ;
 - Limitation du nombre de travailleurs et de la durée d'exposition ;
 - Intégration de la sécurité dans la conception des locaux ou lors de leur restructuration ;
 - Aménagement du poste de travail.

B- Protection individuelle

Un équipement de protection individuelle (casque antibruit ou bouchons d'oreilles) contre le bruit doit maintenir l'amplitude sonore en dessous des valeurs réglementaires. Certains permettent un affaiblissement global de 20 dB (A).

V-9-2-4-2. PREVENTION CONTRE LES VIBRATIONS

- Eviter l'exposition prolongée ;
- Modifier le mode opératoire ;
- Atténuer les vibrations en utilisant des outils antivibratoires, sièges et / ou cabines suspendues ;
- Informer les salariés des risques ;
- Réduire la durée d'exposition au risque (réorganisation, pauses...).

V-9-2-4-3. AUTRES MOYENS DE PREVENTION CONTRE « BRUITS, VIBRATIONS »

- Informer, former et instruire le personnel ;
- Essayer de supprimer les sources de bruit ou de vibrations ;
- Limiter le temps d'exposition du personnel ;
- Disposer les installations bruyantes dans des locaux séparés ;
- Installer des protections sonores ;
- Installer des isolations contre les vibrations ;
- Entretenir régulièrement les machines, outils et moyens de transport ;
- Utiliser les moyens de protection individuelle adaptés.

V-10. PREVENTION ET LUTTE CONTRE LA POLLUTION

V-10-1.MOYENS JURIDIQUES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION

Plusieurs lois, décrets relatifs à la pollution atmosphérique devraient apparaître depuis 1948 et préconisent la consultation de l'administration lors de la création des unités thermiques polluantes, la protection de l'environnement par le biais des établissements classés, la teneur maximale des produits polluants dans les combustibles et carburants.

Les réglemens sanitaires, arrêtés municipaux, code de l'urbanisme, commission d'hygiène et sécurité ainsi que le statut général du travail contribuent à la lutte contre la pollution.

V-10-2. MESURES PREVENTIVES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION

Le service laboratoire doit contrôler régulièrement les teneurs en produits toxiques dans l'atmosphère de l'entreprise et faire des analyses sur les rejets d'eau.

D'où les échantillons prélevés dans les rejets d'eau, de gaz sont analysés régulièrement par le laboratoire de façon à ce que les teneurs admises par la réglementation soient respectées.

Pour le rejet du gaz naturel ; il est recommandé de diminuer la charge à 50% de la charge totale soit mettre un débit de 13000 m³/h à l'atmosphère.

Pour éviter les émissions des gaz de purge à l'atmosphère, il faut maintenir l'unité stable; uniquement une purge intermittente n'est pas à craindre puisque les gaz délétères ont une densité et ont tendance à monter.

Les sorties de cheminées de mise à l'air doivent être placées en des endroits où la dilution sera favorisée par l'absence d'obstacle. On veillera tout particulièrement à ce que le personnel qui pourrait être appelé à travailler près de ces sorties de purge soit averti des risques d'asphyxie et d'effet de somnolence.

Dans les secteurs d'activités industrielles ; les torches, sont destinées à brûler les gaz résiduels et excédentaires et pour des raisons de sécurité les émissions gazeuses accidentelles. Les torches hautes comprennent un dispositif de brûlage simple mais le dioxyde de carbone est un gaz incombustible, pour cela :

- La meilleure solution est d'utiliser le CO₂ pour la fabrication de l'urée, mais pour l'instant l'unité d'urée est éliminée ;
- Les entreprises intéressées par le gaz carbonique utiliser le CO₂ pour gazéifier leurs eaux.

Pour l'élimination ou le traitement des oxydes d'azote, les moyens sont l'étanchéité des fuites, et le respect des paramètres conseillés par les concepteurs pendant la combustion catalytique de gaz de « queue ».

La transformation du CO₂ serait rentable sur le plan économique et éviterait une pollution de l'environnement. Les autres polluants, gaz naturel et de purge résultent lors de la mise en route et leur densité est relativement faible, ce qui permet de se dissiper.

En effet, si les paramètres sont respectés, il n'y aura aucun excès des polluants dans la sortie du traité à la cheminée. [73]

V-11. MOYENS DE PREVENTION CONTRE LES RISQUES DUS A LA CIRCULATION

- Information, formation et instruction des salariés concernés ;
- Respect du Code de la Route ;
- Signalisation appropriée sur le site de l'entreprise ;
- Séparation des voies de circulation pour véhicules et piétons ;
- Eclairage et entretien des voies de circulation ;
- Entretien préventif des véhicules ;
- Réparation immédiate des dégâts ;
- Planification des déplacements à l'extérieur afin de donner assez de temps au conducteur Pour conduire en sécurité ;
- Limiter les déplacements.

V-12. MOYENS DE PREVENTION CONTRE LES RISQUES DUS AU TRAVAIL SUR ECRAN

- Formation et information du personnel ;
- Mode de travail autonome;

- Variation des travaux;
- Pauses régulières;
- Éclairage et sonorisation adaptés;
- Adaptation de l'ergonomie du poste à l'utilisateur ;
- Adaptation de l'éclairage;
- Pauses régulières;
- Suivi médical. [74]

V-13. ÉVALUATION DU RISQUE

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint [ISO 99]. En pratique, cette phase peut être accompagnée d'une quantification détaillée et précise (par opposition à l'estimation des risques qui reste très simplifiée) des grandeurs qui caractérisent les risques. Comme précisé précédemment, ce processus peut être plus ou moins complexe selon les critères retenus pour définir l'acceptation du risque.

Le terme évaluation des risques est utilisé pour décrire l'ensemble du processus ou de la Méthode qui permet :

- De cerner les dangers et les facteurs de risque qui pourraient causer un préjudice (identification des dangers) ;
- D'analyser et d'examiner le risque associé au danger (analyse du risque et examen du risque) ;
- De déterminer des moyens appropriés pour éliminer le danger ou pour maîtriser le risque lorsque le danger ne peut pas être éliminé (maîtrise du risque).

Les évaluations des risques sont très importantes puisqu'elles font partie intégrante d'un bon plan de gestion de la santé et de la sécurité au travail. Elles contribuent à :

- Sensibiliser les personnes aux dangers et aux risques ;
- Déterminer qui est exposé à des risques (employés, personnel d'entretien, visiteurs, entrepreneurs, membres du public, etc.) ;
- Déterminer si un programme de gestion est nécessaire pour un danger particulier ;
- Déterminer si les mesures de maîtrise des risques en place sont appropriées ou s'il faut en instaurer d'autres ;
- Prévenir les blessures ou les maladies lorsque les évaluations sont effectuées à l'étape de la conception ou de la planification ;
- Hiérarchiser les risques et les mesures de maîtrise de ces derniers.

L'objectif du processus d'évaluation des risques consiste à examiner les dangers, puis à éliminer ces dangers ou à réduire le degré de risque en ajoutant des mesures de maîtrise des risques, au besoin. Ainsi, le lieu de travail deviendra plus sûr et plus sain.

Cette évaluation entre dans une démarche plus globale d'analyse et de prévention des risques Professionnels, passant par la rédaction du Document Unique.

L'objectif général de ces méthodes est *d'apprécier le niveau de dangerosité* (risques et conséquences)) d'une installation[75]

❖ **PROCEDURE D'ÉVALUATION DES RISQUES**

En général, pour effectuer une évaluation, il faut :

- 1/Identifier les dangers ;
- 2/Déterminer les probabilités qu'un préjudice, la fréquence et la gravité de ce préjudice.
- 3/Déterminer les mesures à prendre pour éliminer le danger ou pour maîtriser le risque au moyen de la hiérarchie des méthodes de maîtrise des risques ;
- 4/Évaluer la situation afin de confirmer si le danger a été éliminé ou si le risque est maîtrisé de façon appropriée ;
- 5/Surveiller la situation afin de s'assurer que les mesures de maîtrise du risque continue d'être efficace ;

Le résultat sera reporté dans un tableau qui déterminera si le risque est acceptable ou s'il y a lieu de recommencer. [76]

| Echelle de probabilité | | Echelle de gravité | |
|------------------------|-------------------------|--------------------|--|
| Niveau | Description attribuée | Niveau | Description attribuée |
| 4 | très probable | 1 | pas de dommage |
| 3 | probable | 2 | traumatisme léger ou effets à long terme |
| 2 | moins probable | 3 | blessure, soins médicaux, jusqu'à huit jours d'arrêt de travail. |
| 1 | très faible probabilité | 4 | Accident mortel |

Tableau V.2: Échelle de probabilité et de gravité

Tableau de calcul de IRI :

| | | Fréquence (F) | | | | | |
|-------------|----|---------------|----|----|----|---|--|
| | | F1 | F2 | F3 | F4 | | |
| Gravité (G) | G1 | 1 | 2 | 3 | 4 | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black;"></div> 1 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></div> 1 <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black;"></div> 1 </div> | |
| | G2 | 3 | 4 | 6 | 8 | | |
| | G3 | 6 | 8 | 9 | 12 | | |
| | G4 | 9 | 12 | 16 | 16 | | |

| Indice de Risque (IRi) | |
|------------------------|-----------------------|
| 1 à 3 | Risque mineur |
| 4 à 6 | Risque secondaire |
| 8 à 9 | Risque important |
| 12 à 16 | Risque très important |

Tableau V.3: Calcul de l'indice de risque

❖ **OBLIGATIONS D'UN CHEF D'ÉTABLISSEMENT**

1. Évaluer les risques pour la sécurité et la santé des travailleurs, y compris dans le choix des procédés de fabrication, des équipements de travail, des substances ou préparations chimiques, dans l'aménagement ou le réaménagement des lieux de travail ou des installations et dans la définition des postes de travail ; à la suite de cette évaluation et en tant que de besoin, les actions de prévention ainsi que les méthodes de travail et de production mises en œuvre par

l'employeur doivent garantir un meilleur niveau de protection de la sécurité et de la santé des travailleurs et être intégrées dans l'ensemble des activités de l'établissement et à tous les niveaux de l'encadrement .

2. Lorsqu'il confie des tâches à un travailleur, prendre en considération les capacités de l'intéressé à mettre en œuvre les précautions nécessaires pour la sécurité et la santé .

3. Consulter les travailleurs ou leurs représentants sur le projet d'introduction et l'introduction de nouvelles technologies mentionnées à l'article de la loi en ce qui concerne leurs conséquences sur la sécurité et la santé des travailleurs.

L'employeur transcrit et met à jour dans un document unique les résultats de l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs.

Cette évaluation comporte un inventaire des risques identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement. [77]

La mise à jour est effectuée au moins chaque année ainsi que lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail, ou lorsqu'une information supplémentaire concernant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.

Le document est tenu à la disposition du CHSCT ou des instances qui en tiennent lieu, des délégués du personnel ou, à défaut, des personnes soumises à un risque pour leur sécurité ou leur santé, ainsi que du médecin du travail.

Il est également tenu, sur leur demande, à la disposition de l'inspecteur ou du contrôleur du travail ou des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale et des organismes mentionnés au code du travail; il est tenu à la disposition des inspecteurs de la radioprotection Conformément aux instructions qui lui sont données par l'employeur ou le chef d'établissement, il incombe à chaque travailleur de prendre soin, en fonction de sa formation et selon ses possibilités, de sa sécurité et de sa santé ainsi que de celles des autres personnes concernées du fait de ses actes ou de ses omissions au travail. [77]

V-14. CONCLUSION

Protéger la santé physique et mentale des salariés est une obligation pour l'employeur. Cela suppose de connaître tant les risques psychosociaux (stress, violence interne dont harcèlement, violence externe, etc.) que leurs effets potentiels sur la santé (stress chronique, maladies cardio-vasculaires, troubles musculo-squelettiques, pathologie anxio-dépressive, etc.). Évaluer ces risques et organiser un plan de prévention nécessitent une démarche de type projet et des méthodes et outils adaptés à ces problématiques. Ces activités doivent être intégrées dans la démarche globale de prévention des risques.



Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

Les produits chimiques sont présents dans toute industrie chimique et/ou pétrochimique à savoir :

*/ Ils sont utilisés de façon délibérée en tant que substances (pures) ou plus fréquemment en tant que mélanges, synthèse industrielle, analyse en laboratoire, traitement de surface, dépotage, dégraissage, nettoyage...

*/ Ils sont émis par une activité ou un procédé (fabrication, combustion, dégradation...) sous forme de poussières, fumées, vapeurs, gaz ou brouillards.

La présence des produits chimiques au sein de l'entreprise présente des risques potentiels qui peuvent nuire à la santé des travailleurs, les biens et /ou à l'environnement.

Dans les établissements industriels, le risque fait de nombreuses victimes (directes ou indirectes) et cause une perte de plusieurs milliards de dinars de dégâts matériels et a souvent pour conséquence de priver le personnel de son travail.

Devant la gravité de cette situation, on a jugé qu'il est important d'évaluer des produits chimiques de l'entreprise et d'identifier toutes les insuffisances possibles afin de les améliorer et de mettre en œuvre des moyens de prévention que nécessite la protection efficace de l'entreprise.

La prévention des risques pour les salariés et l'environnement que le chef d'entreprise devra mettre en place une politique de prévention en privilégiant le remplacement de produits dangereux par des produits moins dangereux. Il devra veiller notamment à réduire les risques chimiques pour les salariés tout en veillant à ne pas créer d'impacts environnementaux, et inversement à ne pas augmenter les risques pour les salariés en essayant de réduire les impacts environnementaux.

La prévention des risques s'appuie sur les principes généraux de prévention. Elle repose notamment sur une identification des produits dangereux présents dans l'entreprise, de leur risques, quelle que soit son activité, et sur une évaluation des risques exhaustive et rigoureuse.

Comme on l'a constaté, les systèmes et les moyens de lutte (défense) contre ces risques ne s'improvisent pas et pour vaincre ces risques en engendrant un minimum de dégâts, il importe surtout d'agir vite, ce qui implique entre autres:

- */ Le Respect des procédures de prévention contre ces risques;
- */ Un personnel parfaitement instruit des différentes mesures à prendre ;
- */ L'emploi des divers équipements de protection individuel (EPI);
- */ La mise en place des systèmes de détection, d'alerte;
- */ La programmation périodique des exercices de simulations d'accidents pour mieux connaître la réaction des opérateurs....et autres mesures préventives.

Dans ce travail on a défini les notions des risques omniprésents dans l'entreprise et liés aux différents procédés de fabrication ainsi que les concepts associés pour que ces risques soient acceptables, et que l'analyse des risques est une étape très importante pour l'identification des différentes sources des risques et dangers grâce à diverses outils et méthodes (méthodes classiques

et intégrées d'analyse des risques). De même qu'on a évoqué, dans ce travail toutes les mesures de prévention et de protection liés aux procédés de fabrication propres à l'entreprise

Le travail comporte aussi la sélection des critères de classification qui vise à identifier tous les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques des substances et des préparations et à citer les principales sources d'informations de ces produits chimiques dangereux (fiche de données de sécurité « FDS », fiche toxicologique « FT ») et l'étiquetage dont le but est d'éviter les risques engendrés de ces derniers « produits chimiques ».

La méthodologie d'évaluation simplifiée des risques pour la santé, la sécurité et des impacts environnementaux quant à l'utilisation, préparation et fabrication de produits chimiques est une démarche d'évaluation qui aboutit logiquement à la proposition d'un plan d'actions préventives qui doit intégrer tous les aspects de tous les risques professionnels et principalement les risques chimiques.

Pour tout contact avec le corps humain, les produits chimiques (par les voies respiratoires, la peau, oculaire et/ou buccale) peuvent perturber le fonctionnement de l'organisme. Ils peuvent provoquer :

*/ Des **intoxications aiguës**, avec des effets plus ou moins graves ;

*/Des **intoxications chroniques** : Le contact répété avec certains agents chimiques, même à de faibles doses, peut alors porter atteinte aux poumons, aux nerfs, au cerveau, aux reins...

Les produits chimiques sont, en outre, parfois à l'origine d'incendie et d'explosion et peuvent avoir des répercussions au-delà de l'entreprise sur l'environnement, en cas notamment de dysfonctionnements (renversement ou déversement accidentel, rupture de confinement, fuites...).

L'étude permet cependant de sensibiliser les différents acteurs aux dangers tels que l'utilisation, la préparation des produits toxiques ; nocifs ; corrosifs ; irritants ; sensibilisants ; inflammables, explosifs et autres...

À l'issue de cette étape d'évaluation, le groupe de travail concerné dispose d'éléments qui lui permettront de classer les situations à risques et de déterminer les priorités d'actions correctives à mettre en place.

Dans le cas pratique, on a évoqué l'analyse des risques qui sont présents dans l'industrie ADWAN CHIMICAL où chaque unité présente une diversité de risques et de situations dangereuses qui peuvent provoquer des accidents et des dégâts matériels.

L'industrie ADWAN CHIMICAL possède un très grand nombre processus de fabrication des produits chimiques en Algérie regroupant plusieurs machines et outils, principalement basé sur les machines de soudure. Ces dernières sont les plus importantes dans le processus de fabrication.

L'emploi des équipements de protection individuelle et collective qui est l'une des priorités de la politique de gestion de l'entreprise dans le but de réduire au maximum les risques et minimiser le nombre d'accidents.

L'amélioration des conditions de travail, le respect des aspects ergonomiques et la bonne gestion de l'entreprise conduisent d'année en année, à réduire les taux de fréquence, les taux de

gravité et atteindre les objectifs annuels de celle-ci (l'entreprise) dont la conservation des certifications est déjà obtenues.

Cette étude nous a permis de nous rapprocher du milieu de travail et de l'entreprise, et de voir du point de vue pratique la réalité sur le terrain et de mettre en œuvre ce que nous avons appris au cours de notre cursus de formation à l'université.

Elle nous a aussi permis d'apporter notre savoir pour une meilleure maîtrise des risques liés aux différentes activités existantes dans cette entreprise.

Et on peut conclure que la connaissance des conséquences et des risques pour les travailleurs, les populations, l'environnement et les territoires environnants contribue à une meilleure gestion de ceux-ci par leur réduction, la mise en place de mesures de sécurité et d'atténuation, la mise sur pied d'une planification des mesures d'urgence et d'un programme de gestion de risques adapté à la nature des accidents potentiels majeurs identifiés.



Recommandations

RECOMMANDATIONS

Nos recommandations jugées utiles pour la sécurité de l'entreprise sont citées ci-dessous :

Prévenir les risques professionnels en générale et les risques chimiques en particulier, c'est empêcher que des accidents ou des maladies liés aux produits utilisés ne surviennent.

Dans l'entreprise, chacun a un rôle à jouer dans la prévention de ces risques :

En tant qu'employeur, il a l'obligation générale :

- */ D'assurer la sécurité et de protéger la santé de ses salariés ;
- */ De choisir les produits chimiques utilisés ainsi que les méthodes et équipements de travail;
- */ Mettre en œuvre une démarche de prévention, notamment des risques chimiques ;
- */ Devoir évaluer les risques présents dans son entreprise, c'est-à-dire repérer les dangers, étudier l'exposition des salariés à ces dangers et classer les risques pour établir des priorités.
- */ Devoir supprimer ces risques chaque fois que possible ou, à défaut, les réduire aux niveaux les plus bas en mettant en place des mesures de prévention adaptées ;
- */ Un inventaire des risques doit figurer dans le document unique d'évaluation des risques de l'entreprise (DU), tenu à la disposition des salariés.
- */ Le document unique (DU) peut aussi comporter la priorisation des risques faite par l'employeur et les propositions d'actions de prévention.
- */ Exiger des fournisseurs de produire les fiches de donnée de sécurité et les fiches toxicologiques des produits chimiques manquants ;

En tant que salarié doit :

- */ Veiller à sa sécurité et sa santé au travail ainsi qu'à celles des autres personnes concernées par ses actions.
- */ Utiliser les produits et les équipements mis à votre disposition conformément aux instructions et à la formation que vous avez reçues.
- */ Contribuez également à la prévention, notamment en signalant les anomalies et en proposant des améliorations.

Les mesures de prévention qui découlent de l'évaluation des risques peuvent être mises en place à trois niveaux, décrits ci-après :

1. *contrôle des expositions* :

Ce contrôle permet d'évaluer le niveau réel d'exposition des salariés et de déterminer si ce niveau respecte ou non les limites fixées par la réglementation. Il peut se faire par des mesures atmosphériques ou par des analyses biologiques (urine ou sang). Dans tous les cas, les salariés doivent être informés des objectifs et des modalités de ces contrôles.

*/ Agir sur le danger (produit chimique) : Si possible supprimer le produit chimique dangereux, sinon, le remplacer par un produit qui ne l'est pas ou qui l'est moins.

*/ Afin de limiter au maximum le contact avec le produit:

**/ Privilégier le travail en système clos;

**/ Mécaniser le procédé ou automatiser certaines tâches : Travail en enceintes fermées, transfert de produits par tuyauteries, prise d'échantillons mécanisée, lavage automatique, etc

*/ Agir sur la situation de travail en mettant en place des mesures organisationnelles (limitation des stocks dans l'atelier, isolation des postes de travail, limitation du nombre de salariés exposés...) et des mesures techniques (ventilation et assainissement de l'air, port d'équipements de protection individuelle EPI, etc.) ;

*/ Dans tous les cas, privilégier la protection collective (aspiration au poste de travail...) par rapport à la protection individuelle (port d'un appareil de protection respiratoire...).

*/ Appliquer des règles d'hygiène dans l'entreprise, définir et diffuser des procédures d'urgence.

2. Equipements de protection individuelle

*/ Sensibiliser le personnel et équiper ce dernier des moyens de protection individuelle;

Le port d'EPI comme les lunettes, les appareils de protection respiratoire, les gants ou les vêtements de protection est justifié lors d'opérations ponctuelles pour lesquelles il est difficile de mettre en place des mesures de protection collective (ex. : entretien ou nettoyage d'installations, transvasement de produits...); en complément de mesures de protection collective qui ne permettent pas de supprimer entièrement le risque (exemple: intervention dans un espace confiné, travaux de désamiantage...).

Les EPI pouvant être contraignants (limitation du champ de vision, poids, chaleur, perte de dextérité...), les rythmes de travail doivent être adaptés pour prendre en compte ces contraintes.

Un EPI doit être choisi, à partir de l'analyse du poste de travail, en tenant compte de la nature du produit chimique utilisé et du travail à effectuer (durée, pénibilité...) et doit être adapté au salarié. Il est généralement à usage personnel et doit être entretenu régulièrement et remplacé si besoin.

Agir sur l'opérateur en l'informant et le former les notamment sur :

*/ Les risques et les mesures de prévention;

*/ Les consignes de sécurité pour l'utilisation des protections collectives et individuelles; les règles d'hygiène;

*/ Les conduites à tenir en cas d'urgence (fuite, incendie, accident...).

*/ Former les opérateurs sur les dangers liés aux produits chimiques ;

Tous les salariés sont concernés, y compris les nouveaux embauchés, les intérimaires, les salariés sous contrat à durée déterminée (CDD), ceux qui viennent de changer de poste ou ceux qui interviennent de façon occasionnelle dans les activités d'entretien ou de maintenance.

Les stagiaires, les travailleurs temporaires ou intérimaires, les salariés en CDD bénéficient d'une formation renforcée à la sécurité lorsqu'ils sont affectés à des postes de travail présentant des risques particulièrement dangereux pour leur santé ou leur sécurité.

Il n'existe pas de liste prédéfinie de ces risques, ils sont repérés à l'occasion de l'évaluation des risques faite par l'employeur. Dès son embauche et tout au long de son parcours professionnel, le salarié bénéficie d'un suivi de son état de santé par le service de santé au travail.

En respectant les bonnes pratiques, on peut réduire au minimum les risques liés à l'emploi d'un produit chimique au poste de travail tels que par exemples sur la préparation du travail :

- */ Limitez au maximum les contacts avec les produits ;
- */ Identifiez les produits chimiques qu'on utilise : lisez bien les étiquettes et respectez les prescriptions particulières d'utilisation.

Parmi les produits disponibles au niveau du poste :

- */ Privilégiez le produit le moins dangereux à efficacité comparable.
- */ Respectez les règles d'hygiène (vêtement de travail, lavage des mains...)
- */ Vérifiez la disponibilité des moyens de secours.

Quant à la manipulation des produits chimiques :

- */ Manipulez toujours les produits chimiques avec précaution.
- */ Respectez les modes opératoires, les instructions, les notices de poste...
- */ Pour le transvasement d'un produit chimique dans un autre récipient, celui-ci doit être étiqueté.
- */ Ne jamais mélanger deux produits si ce n'est pas prévu car certains sont incompatibles entre eux.
- */ Respectez les mesures de protection collective (captage, ventilation, accès aux zones délimitées...)
- */ Portez les équipements de protection individuelle requis (gants, masques, combinaisons...): ils doivent être à votre taille, fournis gratuitement, en principe à usage personnel, adaptés au risque, en bon état et entretenus ;
- */ Signaler les problèmes et les difficultés rencontrés, les dépannages à effectuer.
- */ Nettoyer si besoin le poste de travail ;
- */ Ne laisser pas traîner le matériel, les produits, les chiffons imprégnés...
- */ Ne buver pas, ne manger pas, ne fumer pas et ne capoter pas en manipulant des produits chimiques ;
- */ Se laver les mains avant de quitter votre poste ;
- */ Ne ramener pas au domicile les vêtements de travail souillés ;
- */ Changer-les et les faire nettoyer régulièrement selon les procédures prévues par l'entreprise.

Stockage, entreposage et élimination :

- */ Évitez l'encombrement au poste de travail ;
- */ Ranger les produits et respecter les conditions de stockage fixées par l'entreprise ;
- */ Ne placer jamais côte à côte deux produits qui ne sont pas compatibles ;
- */ Manipuler les déchets dangereux comme tout produit dangereux : Ils doivent être triés en fonction de leurs dangers et de leur méthode de traitement puis éliminés selon les procédures prévues ;

*/ Afficher les pictogrammes d'avertissements des risques particuliers et les noms de chaque produit chimique dans les lieux d'entreposage,
Rôle en prévention :

*/ Participer soi-même à la prévention des risques au poste de travail et dans l'entreprise : Le travailleur connaît mieux son poste de travail: Il est bien placé pour dire ce qui fonctionne ou non.

*/ Pour toute situation dangereuse, signaler-la à son supérieur, même s'il n'y a pas lieu de trouver des solutions, on peut apporter son point de vue, la connaissance du travail, des idées, des suggestions, par exemple sur l'efficacité des mesures de prévention, les équipements de protection, le conditionnement des produits, leur stockage, l'aménagement du poste de travail.

3. Droit de retrait

Tout salarié confronté à un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé (incendie, risque de chute, intoxication...) a le droit de quitter son poste de travail pour se mettre en sécurité (articles L. 4131-1 à L. 4131-4 du code du travail).

Le salarié doit signaler immédiatement l'existence d'une situation dangereuse à son supérieur hiérarchique et veiller à ce que son retrait ne mette pas en péril d'autres travailleurs. Il n'a pas besoin de l'autorisation de son employeur pour exercer son droit de retrait.

L'employeur ne peut pas sanctionner le salarié dans la mesure où celui-ci a un motif raisonnable de penser que la situation dangereuse présente un caractère grave et imminent.



Annexes

| Désignation | Nom et prénom | Fonction |
|---|---------------|----------|
| Participant (s) ADWAN Chemicals & C ^{ie} | | |
| Participant (s) de l'entreprise extérieure | | |

Inspection commune préalable réalisée le :

Risques liés à l'interférence entre les activités de l'entreprise et de l'intervenant

| Désignation | Risques signalés par l'entreprise | Risques signalés par l'entreprise intervenante |
|---|-----------------------------------|--|
| Produits dangereux | | |
| Fluides sous pression | | |
| Manutention mécanisée | | |
| Installations, machines en fonctionnement | | |
| Circulation | | |
| Travaux en hauteur | | |
| Travaux sur toiture | | |
| Postes de soudages | | |
| Outillages portatifs | | |
| Installations électriques sous tension | | |
| Stockages | | |
| Autres (à préciser) | | |

Secours**Superviseur HSE:**

Tél. Bureau :

Tél. Portable :

Tél. Poste de garde :

Organisation des secours**Locaux et moyens mis à disposition**Vestiaires sanitaires Douches 

Local d'entreposage :

Matériels mis à disposition :

.....

Moyens mis à disposition : Eau  Energie électrique  Air comprimé 

Autres :

Obligations et consignes de sécurité

- Les travaux doivent être effectués durant les heures ouvrables, sauf nécessité.
- Les risques découlant de l'activité de l'intervenant doivent être signalés
- La liste du personnel doit être remise au responsable SST et tout changement doit être signalé
- La liste du matériel d'intervention doit être remise au responsable SST
- Le port du badge d'accès est obligatoire pour le personnel intervenant
- Le respect des Indications des voies de circulation et d'accès du personnel
- Le respect des consignes de sécurité, d'incendie/évacuation
- La délimitation du secteur de l'intervention
- L'Indication des zones de stockage : emplacement, itinéraire, balisage
- Le respect du port des équipements de protection individuels et collectifs

- Le plan de Prévention (copie) demeure en permanence sur le chantier
- Tout accident doit être signalé au responsable SST.
- L'hygiène des lieux à la fin des travaux avant le départ.
- Le respect des instructions du présent plan de prévention

Risques prévisibles et mesures de prévention

La liste des risques susceptibles de paraître durant la présence de l'entreprise intervenante est énumérée dans le tableau ci-après :

| Risques prévisibles | Mesure de prévention |
|--|---|
| o Incendie + Explosion | <ul style="list-style-type: none"> • Eloignement des produits inflammables • Permis de feu • Agents extincteurs • Port des EPI |
| o Travaux par points chauds et produits chauds | <ul style="list-style-type: none"> • Eloignement des produits inflammables • Permis de feu • Agents extincteurs • Port des EPI |
| o Chlore et autres gaz | <ul style="list-style-type: none"> • Port des EPI (masque respiratoire) • Respect des consignes |
| o Substances dangereuses | <ul style="list-style-type: none"> • Respect de la délimitation de la zone d'intervention • Respect de la signalisation SST • Interdiction de fumer dans les ateliers. • Port des EPI |
| o Espace confiné, travaux en fouille | <ul style="list-style-type: none"> • Balisage de la zone - Permis d'excavation • Permis de pénétration - Port des EPI |
| o Electrique | <ul style="list-style-type: none"> • Raccordement aux emplacements fixés • Vérification de la compatibilité entre les puissances • Port des EPI |
| o Circulation des engins | <ul style="list-style-type: none"> • Respect du plan de circulation |
| o Manutention et levage | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'engin approprié • Balisage de la zone • utilisation d'élingue conforme |
| o Surfaces glissantes | <ul style="list-style-type: none"> • Port des EPI |
| o Environnement : <ul style="list-style-type: none"> • Emission de bruit • Emission de poussière | <ul style="list-style-type: none"> • Port des EPI appropriés |
| o Travaux en hauteur, chutes | <ul style="list-style-type: none"> • Balisage de la zone au sol • Respect des consignes de sécurité • Utilisation d'échafaudage, échelle conformes • Port des EPI (harnais) |

| | |
|-------------------|---|
| o Personnel isolé | <ul style="list-style-type: none">• Interdit |
| o Autre(s) | <ul style="list-style-type: none">• Interdiction de transport du personnel sur un monte charge. |

Rubrique réservée au prestataire

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

L'entreprise intervenante déclare, par le présent document avoir reçu et pris connaissance des règles et consignes de sécurité en vigueur figurant dans le présent plan de prévention.

Approbation du plan de prévention

Le Responsable HSE
externe

Date :.....

Visa :

Le Directeur de l'Entreprise

Date :.....

Visa :

Le Superviseur HSE (ADWAN Chemicals)

Date :.....

Visa :

Le responsable du chantier

Date :.....

Visa

L'ACCIDENT

Date : 29/12/2020 Heure : 20h50

Lieu : Chlore/feeling les cylindres

Témoins ou premières personnes informées :

Brada Abdelkader

L'ACCIDENTE

Nom : Benyahia Prénoms : Houari Fonction : manœuvre (opérateur remplissage chlore)

Equipe : D

Structure : unité chlore

Siège et nature des blessures :

L'inhalation de vapeurs de chlore

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

(Observation des lieux juste après l'accident et joindre un schéma ou des photos)

La victime a inhalé du chlore lors l'opération de feeling des cylindres.

Après la victime a terminé le chargement du cylindre a enlevé le masque respiratoire pour déplacer ce dernier (le cylindre)

CAUSES

Travail précipité.

MESURES PROPOSEESIl faut travailler sereinement, sans stress ni précipitation.
Faire plus attention et prendre des petites pauses.**Responsable du processus****Superviseur HSE :****Approbation Responsable HSE**

Date : 29/12/2020

Date : 29/12/2020

Date : 29/12/2020

Visa :

Visa :

Visa :

Action de correction :

Action confirmée Le :

Par :

Visa :

L'ACCIDENT

Date : 20/12/20 Heure :14h00

Lieu :la sortie de HTP

Témoins ou premières personnes informées :

BENAICHA Youcef + YAGOUBNacer

L'ACCIDENTE

Nom : BOUKHOUDMI Prénoms : Rachid Fonction :Agent utilitaire

Equipe :D Structure :Service de vente

Siège et nature des blessures :Dommaged'écrasement du pied gauche

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

(Observation des lieux juste après l'accident et joindre un schéma ou des photos)

Au moment du chargement des cylindres de chlore liquide vers le conteneur, le chauffeur du chariot élévateur (Clark) monsieur YAGOUBNacera fait une marche arrière en même temps monsieur BOUKHOUDMI son pied gauche était au-dessous de la rampe de conteneur qui cause d'écrasement du pied gauche (métatarse) .

CAUSES**MESURES PROPOSEES**

Le manque de coordination.
Le manque de fixation de la rampe de conteneur.

Faire plus attention et prendre des petites pauses de temps à autre .

Responsable du processus**Superviseur HSE :****Approbation Responsable HSE**

Date :20/12/20

Date :20/12/20

Date :20/12/20

Visa :

Visa :

Visa :

Action de correction :**Action confirmée Le :**

Par :

Visa :

Annexe I-4 accident Dommage d'écrasement du pied gauche

L'ACCIDENT

Date :10/07/2020

Heure : 07h10

Lieu : remplissage HCL

Témoins ou premières personnes informées : RACHI BOUBAKAR (chauffeur GETT)

L'ACCIDENTE

Nom :rouai

Prénoms : laoufi

Fonction :agent de remplissage

Equipe :c

Structure :production chlore

Siège et nature des blessures :traumatisme crânien

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

(Observation des lieux juste après l'accident et joindre un schéma ou des photos)

D'après la victime ; il a voulu passé sous la passerelle du chargement HCL, au moment où il a incliné pour passer, son casque est tombé par terre, il ramassa son casque et au moment qu'il se levé sa tête a touché les bornes de la passerelle qui lui a causé une plaie de 06 point de suture au niveau de son crâne partie droite.

CAUSES

-Passerelle suspendue et très basse que l'énorme
-La victime était sans casque de sécurité (casque par terre)

MESURES PROPOSEES

-Rangement de passerelle correctement vers le haut ou bien la supprimé totalement si on la n'utilise pas
-port du casque directement après avoir ramassé, ou bien vérifié s'il y a quelle que chose au-dessus avant de se lever

Responsable du processus

Superviseur HSE :

Approbation Responsable HSE

Date : 10/07/2020

Date : 10/07/2020

Date :

Visa : BRAHMA SAMIR

Visa : BENSMAINE

Visa :

Action de correction : évacuation de la victime à l'URG de AIN NOUISSY
Suture de 06 points au niveau du tête
Le médecin lui a accordé 10 jrs arrêt de travail

Action confirmée Le : 10/07/2020
Par : BENSMAINE /svhse
Visa :

L'ACCIDENT

Date : 24/08/19 Heure :15h15

Lieu :Fecl3

Témoins ou premières personnes informées :
MEZAINAAbdelouafi

L'ACCIDENTE

Nom : MOULAY Prénoms :Taoufik Fonction :Lingueur

Equipe :B Structure :Silicate

Siège et nature des blessures : Plaie au tibia gauche

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

(Observation des lieux juste après l'accident et joindre un schéma ou des photos)

Au moment du chargement d'un conteneur par cubitainers de Chlorure ferrique, le chauffeur du chariot élévateur (Clark) monsieur Mezaina Ouafi n'avait pas remarqué que monsieur Moulay Taoufik était entrain de vérifier les cubitainers et l'a heurté avec la fourche du chariot élévateur au tibia gauche.

CAUSES

Le manque de coordination.
Travail précipité.

MESURES PROPOSEES

Il faut travailler sereinement, sans stress ni précipitation.
Faire plus attention et prendre des petites pauses de temps à autre .

Responsable du processus

Superviseur HSE :

Approbation Responsable HSE

Date :24/08/19

Date :24/08/19

Date :24/08/19

Visa :

Visa :

Visa :

Action de correction :

Action confirmée Le :

Par :

Visa :



PERMIS :

- DE FEU
- DE TRAVAIL DANGEREUX

ADWAN HSE FOR 01

Version : 00

Page 1 sur 1

- Le permis de feu est établi dans le but de prévention des dangers d'incendie et d'explosion occasionnés par les travaux par point chaud (soudure, découpage, meulage,...).
- Le permis de feu est délivré par le superviseur HSE pour chaque travail par point chaud exécuté par le personnel de l'entreprise ou par le personnel d'une entreprise externe.
- Le permis de feu doit être renouvelé à chaque changement d'opérateur, de lieu, de méthode,....

ORDONNATEUR

| | |
|---|---|
| <p>- Ordre de travail donné par M..... Fonction.....</p> | <p>- Entreprise extérieure (si besoin) Raison sociale..... Représentant.....</p> |
|---|---|

TRAVAUX

| | |
|--|---|
| <p>- Date et heure début travaux:..... - Date et heure fin travaux :..... - Lieu de travail :.....</p> | <p>- Liste des opérateurs autorisés à intervenir : ○ ○ ○</p> |
| <p>- Désignation des travaux : ○ Soudage électrique ○ Soudage au chalumeau ○ Découpage au chalumeau ○ Découpage électrique ○ Meulage ○ Travaux avec flamme nue ○ Autres (à préciser) :.....</p> | <p>- Précautions particulière à observer :</p> |

Moyens de 1^{ère} intervention :
Extincteurs (nature et emplacement) :.....
Robinets d'incendie armé (localisation) :.....

| Consignes Générales | Fait | Non fait |
|---|-------------|-----------------|
| Vérifier l'état du matériel utilisé (tension, état des tuyaux, vannes, manomètres...); | | |
| Eloigner/évacuer tout matériel, produit inflammable ou combustible de la zone de travail ; | | |
| Protéger les éléments combustibles ou inflammables qui n'ont pas pu être déplacés ; | | |
| Vider et dégazer préalablement les volumes creux (silos, cuves, réservoirs...); | | |
| Balisage de la zone (délimitation et/ou séparation de la zone d'intervention) ; | | |
| Consigner si nécessaire les sources d'énergie et les flux de produit ; | | |
| Prévoir à proximité immédiate, des moyens de lutte contre le feu ; | | |
| Porter les moyens de protection individuelle appropriés | | |
| Pendant les travaux, surveiller les projections incandescentes et leurs points de chute | | |
| A la fin des travaux, inspecter le lieu de travail et les lieux ayant pu recevoir des projections | | |
| A la fin des travaux, déconsigner les installations | | |

Suivi des travaux

| | | |
|---------------------------|------------|-----------------------------------|
| Date :/...../..... | Signatures | En cas d'accident, téléphoné au : |
| Le superviseur HSE :..... | | |
| L'intervenant :..... | | |
| L'accompagnateur :..... | | |



PERMIS DE TRAVAIL EN ESPACE
CONFINE
(Permis de Pénétration)

ADWAN HSE FOR 02
Version : 00
Page 1 sur 2

| | | |
|-------------------------|------------------|----------------|
| Lieu de travail | | |
| Description des travaux | | |
| Structure / Prestataire | | |
| Date : | Heure de début : | Heure de fin : |

CE PERMIS EST-IL COMBINE A D'AUTRES PERMIS ?

| Type de permis | Requis (O/N) | N° du permis | Type de permis | Requis (O/N) | N° du permis |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
| Permis de feu | | | Plan de prévention | | |
| Permis de travail en hauteur | | | | | |

EQUIPEMENT ET EPI UTILISES POUR LE TRAVAIL EN ESPACE CONFINE

| | | | |
|------------------------|--|-------------------------------|--|
| Oxygène mètre | | Harnais antichute et corde | |
| Explosimètre | | Appareil respiratoire | |
| Moyen de communication | | Appareil à adjudication d'air | |

ANALYSE ZONE ET EQUIPEMENT

| | Oui / Non |
|--|-----------|
| Analyse des risques de la zone où aura l'intervention a-t-elle été effectuée ? | |
| Le personnel qui doit travailler en hauteur a-t-il été formé et/ou sensibilisé ? | |
| L'équipement utilisé pour le travail en espace confiné est-il conforme ? | |
| La zone d'exécution des travaux est-elle délimitée ? | |

Personnel affecté à l'intervention : j'ai lu et j'accepte les conditions générales de ce permis (verso)

| Nom et prénom | Visa (début) | Heure | Visa (fin) | Heure |
|---------------|--------------|-------|------------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Autorisation de travaux en espace confiné

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| Responsable des travaux : | Visa : | Date : |
| Intervenant : | Visa : | Date : |
| Accompagnateur : | Visa : | Date : |
| Superviseur HSE : | Visa : | Date : |

Fermeture du permis par le responsable des travaux, l'ordonnateur et le superviseur HSE

Tous les travaux associés à la période de ce permis ont été effectués. Les Travaux et les alentours ont été inspectés et ont été laissés en état sécuritaire.

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| Responsable des travaux : | Date : | Visa : |
| Ordonnateur : | Date : | Visa : |
| Superviseur HSE | Date : | Visa : |

CONDITIONS GENERALES

- Tous travaux en espace confiné sont soumis à autorisation, délivrée par le Superviseur HSE
- L'intervenant ne pourra commencer les travaux susmentionnés qu'après avoir reçu son exemplaire signé du permis en retour,
- La combinaison avec d'autres permis doit être signalée au superviseur HSE,
- Tout travail en espace confiné entrepris sans autorisation verra l'entreprise prendre les mesures qui s'imposent.
- Tout manquement au respect des rubriques du présent permis sera sanctionné,
- Le port des EPI appropriés est obligatoire,

A remplir par le Superviseur HSE.

Durée effective des travaux :

REMARQUES EVENTUELLES :

.....
.....
.....
.....

Superviseur HSE:

Le permis de travail en hauteur est exigé pour tout travail dépassant 2,00 m de hauteur.

| | | |
|-------------------------|------------------|----------------|
| Lieu de travail | | |
| Description des travaux | | |
| Structure / Prestataire | | |
| Date : | Heure de début : | Heure de fin : |

CE PERMIS EST-IL COMBINE A D'AUTRES PERMIS ?

| Type de permis | Requis (O/N) | N° du permis | Type de permis | Requis (O/N) | N° du permis |
|----------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
| Permis de feu | | | Plan de prévention | | |
| Espace clos | | | | | |

EQUIPEMENT ET EPI UTILISES POUR LE TRAVAIL EN HAUTEUR

| | | | |
|-------------|--|----------------------------------|--|
| Echelle | | Harnais antichute | |
| Escarbot | | Mousqueton à blocage automatique | |
| Echafaudage | | Corde d'assurance | |
| Nacelle | | | |

ANALYSE ZONE ET EQUIPEMENT**Oui / Non**

| | |
|--|--|
| Analyse des risques de la zone où aura l'intervention a-t-elle été effectuée ? | |
| Le personnel qui doit travailler en hauteur a-t-il été formé et/ou sensibilisé ? | |
| L'équipement utilisé pour le travail en hauteur est-il conforme ? | |
| La zone d'exécution des travaux est-elle délimitée ? | |

Personnel affecté à l'intervention : j'ai lu et j'accepte les conditions générales de ce permis (verso)

| Nom et prénom | Visa (début) | Heure | Visa (fin) | Heure |
|---------------|--------------|-------|------------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Autorisation de travaux en hauteur

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| Responsable des travaux : | Visa : | Date : |
| Intervenant : | Visa : | Date : |
| Accompagnateur : | Visa : | Date : |
| Superviseur HSE : | Visa : | Date : |

Fermeture du permis par le responsable des travaux, l'ordonnateur et le superviseur HSE

Tous les travaux associés à la période de ce permis ont été effectués. Les Travaux et les alentours ont été inspectés et ont été laissés dans état sécuritaire.

| | | |
|---------------------------|--------|--------|
| Responsable des travaux : | Date : | Visa : |
| Ordonnateur : | Date : | Visa : |
| Superviseur HSE | Date : | Visa : |

CONDITIONS GENERALES

- Tous travaux en hauteur sont soumis à autorisation, délivrée par le Superviseur HSE
- L'intervenant ne pourra commencer les travaux susmentionnés qu'après avoir reçu son exemplaire signé du permis en retour,
- La combinaison avec d'autres permis doit être signalée au superviseur HSE,
- Tout travail en hauteur entrepris sans autorisation verra l'entreprise prendre les mesures qui s'imposent.
- Tout manquement au respect des rubriques du présent permis sera sanctionné,
- Le port des EPI appropriés est obligatoire,

A remplir par le Superviseur HSE.

Durée effective des travaux :

REMARQUES EVENTUELLES :

.....
.....
.....
.....
.....

Superviseur HSE:

23/12/2020

Superviseur HSE : MOKHTARI Med Ryad

Check-list les douchettes de sécurité

| Numéro des douchettes | La zone | Observation (émettre des réserves) | L'état des douchettes |
|-----------------------|-------------------------------|--|-----------------------|
| 1 | Electrolyseurs (RE-130A/B) | changement du support de base | Acceptable |
| 2 | Electrolyseurs (T-131) | | Acceptable |
| 3 | Saumure pure (T-120) | fuite d'eau au niveau d'arroseur | Acceptable |
| 4 | Hypo (T-191) | | Acceptable |
| 5 | Compresseurs Garo (XK-161A/B) | la vanne d'arroseur défailante | Non acceptable |
| 6 | Evaporation (X-140) | manque de tête de pulvérisation | Acceptable |
| 7 | T-199A/B (en face feeling) | légère fuite d'eau | Acceptable |
| 8 | T-200 | la vanne d'arroseur défailante | Non acceptable |
| 9 | Soude 32% | manque d'arroseur | Acceptable |
| 10 | Bruleur HCL | manque douchette | Non acceptable |
| 11 | Saturateurs T (101A/B) | manque d'un panneau de signalisation | Acceptable |
| 12 | Bac HCL (T-172C1/C2) | -manque des têtes de pulvérisation -fuite d'eau au niveau d'arroseur -manque d'un panneau de signalisation | Non acceptable |
| 13 | Remplissage HCL | | Acceptable |
| 14 | Remplissage Hypo | la vanne d'arroseur défailante | Non acceptable |
| 15 | Chlore ferrique (Fecl3) | -fuite d'eau au niveau d'arroseur -manque de tête de pulvérisation | Acceptable |
| 16 | H.T.P (a cote de la pompe) | -manque d'une poignée de traction -manque de tête de pulvérisation | Non acceptable |
| 17 | Porte d'entrée laboratoire | | Acceptable |

| | |
|--|----------------|
| | Acceptable |
| | Non acceptable |

I-10 : Check-List Les Douchettes De Sécurité

19/01/2021

Superviseur HSE : MOKHTARI Med Ryad, BENSMINE Abdelghani

Check-list les armoires d'air respirable :

| Numéro | La zone d'installation | Observation (émettre des réserves) | L'état de conformité |
|--------|-------------------------------------|---|----------------------|
| 1 | Préparation de carbonate (Brine) | | |
| 2 | Feeling (remplissage chlore) | Un seul masque | |
| 3 | Feeling (remplissage chlore) | Un seul masque | |
| 4 | Stockage chlore liquéfié | Tuyau de vinyle endommagé Besoin d'un autre dévidoir | |
| 5 | Stockage chlore liquéfié | Tuyau de vinyle endommagé Besoin d'un autre dévidoir | |
| 6 | Compresseur Garo (acide sulfurique) | | |
| 7 | En face Evaporation (X-140) | Un seul masque | |
| 8 | DCS (unité de chlore) | | |
| 9 | Electrolyseurs | Pas d'alimentation | |










| | |
|--|--------------|
| | Acceptable |
| | Inacceptable |

Annexe I-11 Check-List Les Armoires D'air Respirable

ANNEXE III.1 : PICTOGRAMMES POUR CERTAINES CATEGORIES DE SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES

| CATEGORIES DE SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES | PICTOGRAMMES | EXEMPLES |
|--|---|--|
| Explosibles |  | Trinitrotoluène Nitroglycérine Oxyde d'éthylène |
| Comburants |  | Peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) Chlorate de sodium Peroxydes, persels, peracides |
| Extrêmement inflammable |  | Ether éthylique Diméthyle éthyle amine |
| Facilement inflammables |  | Acétone Toluène cyclohexane |
| Inflammables |  | Solvants naphta Essence F |
| Très toxiques |  | Acide fluoridrique Trioxyde de chrome(anhydride chromique) |
| Toxiques |  | Benzène Cadmium |
| Nocives |  | Toluène Essences A |
| Corrosives |  | Décapants acides Soude caustique et acides |
| Irritants |  | Butanone Anhydride phtalique |
| Sensibilisants |  | Glutaraldéhyde |
| Cancérogènes |  | Amiante Chlorure de vinyle |
| Mutagènes |  | Acrylamide Chromates et dichromates |
| Toxiques vis-à-vis de la reproduction |  | Plomb (composés du) éthers d'éthylène-glycol |
| Dangereuses pour l'environnement |  | Ammoniac et solutions trichloréthylène |

ANNEXE III-2 : PICTOGRAMMES PRESCRITS PAR LE SGH (REGLEMENT CLP)

| | | | |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
|  | GHS01: Bombe explosant |  | GHS06: Tête de mort et deux tibias |
|  | GHS02: Flamme |  | GHS07: Point d'exclamation |
|  | GHS03: Flamme au-dessus d'un cercle |  | GHS08: Danger pour la santé humaine |
|  | GHS04: Bouteille à gaz |  | GHS09: Environnement |
|  | GHS05: Corrosif | | |

Annexe -III-2 Pictogrammes Prescrits Par Le Sgh (Reglement Clp)

C- CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|-----------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Alcool furfurique | Alcool furfurylique | C ₅ H ₆ O ₂ | 1,8 | 16,3 | 490 | 75 | 3,4 |
| Alcool isopropylique | Isopropanol | C ₃ H ₈ O | 2 | 12 | 399 | 12 | 2,1 |
| Alcool méthylique | Méthanol | CH ₄ O | 6,7 | 36 | 464 | 11 | 1,1 |
| Alcool propylique | Propanol | C ₃ H ₈ O | 2,1 | 13,5 | 440 | 25 | 2 |
| Allylamine | 2-propénylamine | C ₃ H ₇ N | 2,2 | 22 | 374 | -29 | 2 |
| Ammoniac (anhydre) | | N H ₃ | 16 | 25 | 651 | GAZ | 0,6 |
| Anhydride acétique | | C ₄ H ₆ O ₃ | 2,9 | 10,3 | 390 | 54 | 3,5 |
| Anhydride maléique | | C ₄ H ₂ O ₃ | 1,4 | 7,1 | 477 | 102 | 3,4 |
| Anhydride phtalique | | C ₈ H ₄ O ₃ | 1,7 | 10,5 | 570 | 152 | 5,1 |
| Aniline | Phénylamine Aminobenzène | C ₆ H ₇ N | 1,3 | — | 615 | 70 | 3,2 |
| Anthracène | Paranaphtalène | C ₄ H ₁₀ | 0,6 | — | 540 | 121 | 6,1 |
| Aziridine | Étylène-imine | C ₂ H ₅ N | 3,6 | 46 | 320 | -11 | 1,7 |
| Benzène | Benzol | C ₆ H ₆ | 1,3 | 7,1 | 560 | -11 | 2,8 |
| Bromure d'Allyle | 3-Bromopropène | C ₃ H ₅ Br ₂ | 4,4 | 7,3 | 295 | -1 | 4,2 |
| Butadiène | Érythrène | C ₄ H ₆ | 2 | 12 | 420 | GAZ | 1,9 |
| Butane | | C ₄ H ₁₀ | 1,9 | 8,5 | 405 | GAZ | 2 |
| Butène | Éthyléthylène-Butylène | C ₄ H ₈ | 1,6 | 10 | 385 | GAZ | 1,9 |
| Butylamine | Amino-butane | C ₄ H ₁₁ N | 1,7 | 9,8 | 312 | -12 | 2,5 |
| Butyraldéhyde | Aldéhyde butyrique | C ₄ H ₈ O | 2,5 | 12,5 | 230 | -6 | 2,5 |
| Carburéacteur | | | 0,7 | 5 | 255 | 38 | > 4 |
| 2 Chloréthanol | Éthylène chlorhydrine | C ₂ H ₅ Cl O | 4,9 | 15,9 | 425 | 60 | 2,8 |
| Chlorobenzène | | C ₆ H ₅ Cl | 1,3 | 7,1 | 640 | 29 | 3,9 |
| Chlorure de n-butyle | Chlorobutane | C ₄ H ₉ Cl | 1,8 | 10,1 | 460 | -10 | 3,2 |
| Chlorure d'éthyle | Chloréthane | C ₂ H ₅ Cl | 3,8 | 15,4 | 519 | -50 | 2,2 |
| Chlorure de méthyle | Chlorométhane | CH ₃ Cl | 10,7 | 17,4 | 632 | — | 1,8 |
| Chlorure de propyle | 1 Chloropropane | C ₃ H ₇ Cl | 2,6 | 11,1 | 520 | -18 | 2,7 |
| Chlorure de propylène | 1 Dichloropropane | C ₃ H ₆ Cl ₂ | 3,4 | 14,5 | 557 | 15,6 | 3,9 |
| Chlorure de vinyle | V.C.M. | C ₂ H ₃ Cl | 4 | 22 | 470 | GAZ | 2,1 |

Annexe -IV-1 : Caracteristiques D'explosivite des Principaux Gaz et Vapeurs Inflammables

A- DIFFERENTS TYPES DE DANGERS RELEVANT DE LA COMBUSTION

| Dangers | Remarques - Effets |
|-------------------------|---|
| THERMIQUE | Contact avec les gaz chauds ou inspiration de ces gaz avec brûlures de la peau ou du système respiratoire. Radiation avec dommage aux équipements et sur l'être humain. |
| ASPHYXIE | Manque d'oxygène dû à sa consommation dans la combustion. |
| OPACITÉ | Diminution de la visibilité par les fumées. |
| TOXICITÉ CORROSIVITÉ | Produits de la combustion toxiques et corrosifs : CO, HCl, HCN, Cl ₂ , CO Cl ₂ (phosgène), HNO ₃ , H ₂ SO ₄ avec dégâts sur les installations et l'être humain |
| SURPRESSION | Effet de souffle avec rupture d'enceintes, projections de fragments (missiles), dommages à l'être humain |

B- CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|------------------------------|--|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Acétal | Acétal diéthylique | C ₆ H ₁₄ O ₂ | 1,6 | 10,4 | 230 | -20 | 4 |
| Acétaldéhyde | Aldéhyde acétique | C ₂ H ₄ O | 4 | 60 | 175 | -38 | 1,5 |
| Acétate de n-méthyle | Acétate de pentyle | C ₇ H ₁₄ O ₂ | 1,1 | 7,5 | 360 | 25 | 4,5 |
| Acétate de n-butyle | | C ₈ H ₁₂ O ₂ | 1,7 | 7,6 | 425 | 22 | 4 |
| Acétate d'éthyle | | C ₄ H ₈ O ₂ | 2,2 | 11 | 427 | -4,4 | 3 |
| Acétate d'isoamyle | | C ₇ H ₁₄ O ₂ | 1 à 100°C | 7,5 | 360 | 25 | 4,5 |
| Acétate d'isobutyle | | C ₆ H ₁₂ O ₂ | 2,4 | 10,5 | 421 | 18 | 4 |
| Acétate d'isopropyle | | C ₅ H ₁₀ O ₂ | 1,8 | 8 | 460 | 4,4 | 3,5 |
| Acétate de méthyle | | C ₃ H ₆ O ₂ | 3,1 | 16 | 502 | -10 | 2,6 |
| Acétate de propyle | | C ₅ H ₁₀ O ₂ | 2 | 8 | 450 | 14 | 3,5 |
| Acétone | Propanone-diméthylcétone | C ₃ H ₆ O | 2,6 | 12,8 | 465 | -18 | 2 |
| Acétylène | Éthyne | C ₂ H ₂ | 2,5 | 80 | 305 | GAZ | 0,9 |
| Acide acétique | Éthanoïque | C ₂ H ₄ O ₂ | 5,4 | 16 | 465 | 43 | 2,1 |
| Acide butyrique | Butanoïque | C ₄ H ₈ O ₂ | 2 | 10 | 450 | 72 | 3 |
| Acide cyanhydrique (95 %) | Acide prussique Acide hydrocyanique | HCN | 5,6 | 40 | 538 | -18 | 0,9 |
| Acroléine | Propenal Aldéhyde allylique | C ₃ H ₄ O | 2,8 | 31 | 235 | -26 | 1,9 |
| Acrylonitrile | Nitrile acrylique | C ₃ H ₃ N | 3 | 17 | 481 | 0 | 1,8 |
| Alcool allylique | Propénol 3 | C ₃ H ₆ O | 2,5 | 18 | 378 | 21 | 2 |
| Alcool amylique (normal) | Pentanol 1 | C ₅ H ₁₂ O | 1,2 | 10 | 300 | 33 | 3 |
| Alcool butylique (normal) | Butanol 1 | C ₄ H ₁₀ O | 1,4 | 11,2 | 365 | 29 | 2,5 |
| Alcool butylique secondaire | Isobutanol | C ₄ H ₁₀ O | 1,7 | 8 | 430 | 27 | 2,5 |
| Alcool butylique tertiaire | Butanol 3 Méthyl 2 Propanol 2 | C ₄ H ₁₀ O | 2,4 | 8 | 480 | 11 | 2,5 |
| Alcool éthylique | Éthanol | C ₂ H ₆ O | 3,3 | 19 | 427 | 13 | 1,6 |

CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES(SUITE1)

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|-----------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Alcool furfurique | Alcool furfurylique | C ₅ H ₆ O ₂ | 1,8 | 16,3 | 490 | 75 | 3,4 |
| Alcool isopropylique | Isopropanol | C ₃ H ₈ O | 2 | 12 | 399 | 12 | 2,1 |
| Alcool méthylique | Méthanol | CH ₄ O | 6,7 | 36 | 464 | 11 | 1,1 |
| Alcool propylique | Propanol | C ₃ H ₈ O | 2,1 | 13,5 | 440 | 25 | 2 |
| Allylamine | 2-propenylamine | C ₃ H ₇ N | 2,2 | 22 | 374 | -29 | 2 |
| Ammoniac (anhydre) | | NH ₃ | 16 | 25 | 651 | GAZ | 0,6 |
| Anhydride acétique | | C ₄ H ₆ O ₃ | 2,9 | 10,3 | 390 | 54 | 3,5 |
| Anhydride maléique | | C ₄ H ₂ O ₃ | 1,4 | 7,1 | 477 | 102 | 3,4 |
| Anhydride phtalique | | C ₈ H ₄ O ₃ | 1,7 | 10,5 | 570 | 152 | 5,1 |
| Aniline | Phénylamine Aminobenzène | C ₆ H ₇ N | 1,3 | — | 615 | 70 | 3,2 |
| Anthracène | Paranaphtalène | C ₁₄ H ₁₀ | 0,6 | — | 540 | 121 | 6,1 |
| Aziridine | Étylène-imine | C ₂ H ₅ N | 3,6 | 46 | 320 | -11 | 1,7 |
| Benzène | Benzol | C ₆ H ₆ | 1,3 | 7,1 | 560 | -11 | 2,8 |
| Bromure d'Allyle | 3-Bromopropène | C ₃ H ₅ Br ₂ | 4,4 | 7,3 | 295 | -1 | 4,2 |
| Butadiène | Érythrène | C ₄ H ₆ | 2 | 12 | 420 | GAZ | 1,9 |
| Butane | | C ₄ H ₁₀ | 1,9 | 8,5 | 405 | GAZ | 2 |
| Butène | Éthyléthylène-Butylène | C ₄ H ₈ | 1,6 | 10 | 385 | GAZ | 1,9 |
| Butylamine | Amino-butane | C ₄ H ₁₁ N | 1,7 | 9,8 | 312 | -12 | 2,5 |
| Butyraldéhyde | Aldéhyde butyrique | C ₄ H ₈ O | 2,5 | 12,5 | 230 | -6 | 2,5 |
| Carburéacteur | | | 0,7 | 5 | 255 | 38 | > 4 |
| 2 Chloréthanol | Éthylène chlorhydrine | C ₂ H ₅ Cl O | 4,9 | 15,9 | 425 | 60 | 2,8 |
| Chlorobenzène | | C ₆ H ₅ Cl | 1,3 | 7,1 | 640 | 29 | 3,9 |
| Chlorure de n-butyle | Chlorobutane | C ₄ H ₉ Cl | 1,8 | 10,1 | 460 | -10 | 3,2 |
| Chlorure d'éthyle | Chloréthane | C ₂ H ₅ Cl | 3,8 | 15,4 | 519 | -50 | 2,2 |
| Chlorure de méthyle | Chlorométhane | CH ₃ Cl | 10,7 | 17,4 | 632 | — | 1,8 |
| Chlorure de propyle | 1 Chloropropane | C ₃ H ₇ Cl | 2,6 | 11,1 | 520 | -18 | 2,7 |
| Chlorure de propylène | 1 Dichloropropane | C ₃ H ₆ Cl ₂ | 3,4 | 14,5 | 557 | 15,6 | 3,9 |
| Chlorure de vinyle | V.C.M. | C ₂ H ₃ Cl | 4 | 22 | 470 | GAZ | 2,1 |

CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES (SUITE 2)

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|-----------------------------|--|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Chlorure de vinylidène | Dichloréthylène Dichloro 1-1 Éthylène | C ₂ H ₂ Cl ₂ | 7 | 16 | 570 | - 18 | > 1 |
| Crotonaldéhyde | Aldéhyde crotonique | C ₄ H ₆ O | 2,1 | 15,5 | 232 | 12,8 | 2,4 |
| Cumène | | C ₉ H ₁₂ | 0,9 | 6,5 | 425 | 44 | > 1 |
| Cyanogène | | (CN) ₂ | 6,6 | 32 | — | GAZ | > 1 |
| Cyclohexane | | C ₆ H ₁₂ | 1,3 | 8 | 245 | - 20 | 2,9 |
| Cyclopropane | | C ₃ H ₆ | 2,4 | 10,4 | 500 | GAZ | 1,4 |
| n-Décane | | C ₁₀ H ₂₂ | 0,8 | 5,4 | 210 | 46 | 4,9 |
| Deutérium | | D ₂ | 5 | 75 | — | GAZ | < 1 |
| Diacétone alcool | 4 Hydroxy 4 Méthyl- Pentagone 2 | C ₆ H ₁₂ O ₂ | 1,8 | 6,9 | 603 | 64 | 4 |
| Dichloroéthane | Chlorure d'éthylène | | 6,2 | 16 | | 17 | |
| Dichlorométhane | Chlorure de méthylène | | 13 | 22 | | | |
| Dichloro 1,2 Éthylène Trans | | C ₂ H ₂ Cl ₂ | 9,7 | 12,8 | 460 | 2,2 | 3,3 |
| Diéthylamine | | C ₄ H ₁₁ N | 1,8 | 10,1 | 312 | - 18 | 2,5 |
| Diméthylamine | | C ₂ H ₇ N | 2,8 | 14,4 | 400 | GAZ | 1,6 |
| Diméthyl 2-2 Butane | | C ₆ H ₁₄ | 1,2 | 7 | 425 | - 48 | 3 |
| Diméthyl 2-2 Propane | | C ₅ H ₁₂ | 1,4 | 7,5 | 450 | GAZ | > 1 |
| 1,1 Diméthylhydrazine | | C ₂ H ₈ N ₂ | 2 | 95 | 249 | - 15 | > 1 |
| Diméthyl sulfoxyde | | C ₂ H ₆ OS | 2,6 | 28,5 | 215 | 95 | 3,7 |
| Dioxane 1,4 | p-dioxane | C ₄ H ₈ O ₂ | 2 | 22 | 180 | 12 | > 1 |
| Essence auto | | | 1,6 | 6 | 390 | - 45 | > 3 |
| Supercarburant | | | 1,6 | 6 | 429 | - 38 | > 3 |
| Essence de térébentine | | | 0,7 | 2,5 | 253 | 35 | 4,8 |
| Éthane | | C ₂ H ₆ | 3 | 12,5 | 515 | GAZ | 1,03 |
| Éther butylique | Oxyde de butyle | C ₈ H ₁₈ O | 1,5 | 7,6 | 194 | 25 | 4,5 |
| Éther éthylique | Diéthyléther | C ₄ H ₁₀ O | 1,9 | 36 | 160 | - 45 | 2,5 |
| Éther éthylméthylique | | C ₃ H ₈ O | 2 | 10 | 190 | - 37 | 2 |
| Éther isopropylique | | C ₆ H ₁₄ O | 1,4 | 7,8 | 443 | - 28 | 3,5 |
| Éther méthylique | Oxyde de méthyle | | 3,4 | 27 | 350 | GAZ | > 1 |

CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES (SUITE 3)

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|--|---------------------------------|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Éther monoéthylique de l'éthylène glycol | 2 Éthoxyéthanol | C ₄ H ₁₀ O ₂ | 1,7 | 15,6 | 238 | 43 | > 1 |
| Éther vinylique | | C ₄ H ₆ O | 1,7 | 27 | 360 | - 30 | 2,4 |
| Éthylamine | | C ₂ H ₇ N | 3,5 | 14 | 385 | - 18 | 2,5 |
| Éthylène | | C ₂ H ₄ | 2,7 | 36 | 490 | GAZ | 0,97 |
| Éthylbenzène | | C ₈ H ₁₀ | 1 | 6,7 | 432 | 15 | 3,6 |
| Éthylèneglycol | | C ₂ H ₆ O ₂ | 3,2 | — | 400 | 111 | 2,1 |
| Éthyl 2-hexanol | | | 1,8 | 5,8 | 250 | 74 | |
| Éthylènimine | | C ₂ H ₅ N | 3,6 | 46 | 320 | - 11 | > 1 |
| Formaldéhyde (aldéhyde formique) | | CH ₂ O | 7 | 73 | 430 | GAZ | 1,07 |
| Formiate de n-butyle | | C ₅ H ₁₀ O ₂ | 1,7 | 8,2 | 322 | 18 | 3,5 |
| Formiate d'éthyle | | C ₃ H ₆ O ₂ | 2,8 | 16 | 455 | - 20 | 2,5 |
| Formiate de méthyle | | C ₂ H ₄ O ₂ | 5 | 23 | 465 | - 19 | 2 |
| Fuel n°1 (distillant entre 175°C et 275°C) | | | 0,6 | 4,5 | 254 | 70 à 190 | > 1 |
| Fuel n°2 (distillant entre 185°C et 330°C) | | | 0,5 | 4 | 259 | + 70 à + 190 | > 1 |
| Furane | | C ₄ H ₄ O | 2,3 | 14,3 | — | - 20 | 2,3 |
| Furfural | 2 furaldéhyde furfuraldéhyde | C ₅ H ₄ O ₂ | 2,1 | 19 | 315 | 60 | 3,3 |
| Gasoil | | | 6 | 13,5 | 338 | 65 | > 1 |
| n-Heptane | | C ₇ H ₁₆ | 1,05 | 6,7 | 215 | - 4 | 3,4 |
| Hexane | | C ₆ H ₁₄ | 1,1 | 7,5 | 225 | - 22 | 2,9 |
| Hydrazine | | N ₂ H ₄ | 4,7 | 100 | 270 | + 38 | > 1 |
| Hydrogène | | H ₂ | 4 | 75 | 560 | GAZ | 0,07 |
| Hydrogène sulfuré | | H ₂ S | 4 | 44 | 260 | GAZ | 1,2 |
| Isobutane | | C ₄ H ₁₀ | 1,8 | 8,4 | 460 | GAZ | 2,1 |
| Isobutène | | C ₄ H ₈ | 1,8 | 9,6 | 465 | GAZ | > 1 |
| Isobutyraldéhyde | Aldéhyde isobutyrique | C ₄ H ₆ O | 1,6 | 10,6 | 254 | - 40 | 2,5 |
| Isooctane | | C ₈ H ₁₈ | 1,1 | 6 | 530 | + 4 | 3,9 |
| Isophorone | | C ₉ H ₁₄ O | 0,8 | 3,8 | 462 | 84 | 4,8 |
| Isoprène | 2 Méthyl butadiène 1 | C ₅ H ₈ | 2 | 9 | 220 | - 54 | 2,3 |
| Isopropylamine | | C ₃ H ₉ N | 2,5 | 10,5 | 402 | - 37 | > 1 |
| Kérosène | | | 0,7 | 5 | 210 | 38 | 4,5 |

CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES (SUITE 4)

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|-------------------------|--|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Mercaptan éthylique | Éthanéthiol-Éthyl Mercaptan | C ₂ H ₆ S | 2,8 | 18 | 299 | 21 | 2,1 |
| Méthacrylate de méthyle | | C ₅ H ₈ O ₂ | 1,7 | 8,2 | 421 | - 4 | > 1 |
| Méthane | | CH ₄ | 5 | 15 | 540 | GAZ | 0,5 |
| Méthylmercaptan | Méthanéthiol | CH ₄ S | 39 | 21,8 | — | - 18 | 1,7 |
| 2 Méthoxyéthanol | Éther monométhyle de l'éthylène glycol | CH ₃ H ₈ O ₂ | 2,3 | 24,5 | 288 | 39 | >1 |
| Méthylamine | | | 4,9 | 20,7 | 430 | GAZ | > 1 |
| Méthylbutylcétone | Hexanone 2 | C ₆ H ₁₂ O | 1,2 | 8 | 533 | 35 | 3,4 |
| Méthylcyclohexane | | C ₇ H ₁₄ | 1,2 | 6,7 | 250 | - 4 | 3,4 |
| Méthyléthylcétone | Butanone 2 M.E.K. | C ₄ H ₈ O | 1,8 | 11,5 | 474 | - 6 | 2,5 |
| Méthylisobutylcarbinol | 4 Méthyl pentanol 2 | C ₆ H ₁₄ O | 1 | 5,5 | — | 41 | 3 |
| Méthylisobutylcétone | 4 Méthyl pentanone 2 (MIBK) | C ₆ H ₁₂ O | 1,4 | 7,5 | 460 | 23 | 3,4 |
| Méthylstyrène | Isopropénylbenzène | C ₉ H ₁₀ | 0,7 | — | 495 | 57 | >1 |
| Naphtalène | | C ₁₀ H ₈ | 0,9 | 5,9 | 526 | 79 | 4,4 |
| Nitrate de propyle | | C ₃ H ₇ NO ₃ | 2 | 100 | 175 | 20 | > 1 |
| Nitrile acrylique | Acrylonitrile | C ₃ H ₃ N | 3 | 17 | 481 | - 5 | > 1 |
| Nitrite d'éthyle | | C ₂ H ₅ NO ₂ | 3 | 50 | 90 | - 35 | 2,6 |
| Nitrobenzène | | C ₆ H ₅ NO ₂ | 1,8 | — | 482 | 88 | 4,2 |
| Nitroéthane | | C ₂ H ₅ NO ₂ | 3,4 | — | 414 | 28 | 2,6 |
| Nitrométhane | | CH ₃ NO ₂ | 7,3 | — | 418 | 35 | 2,1 |
| Nitropropane 1 | | C ₃ H ₇ NO ₂ | 2,2 | — | 420 | 49 | 3 |
| Nitropropane 2 | | C ₃ H ₇ NO ₂ | 2,6 | — | 427 | 39 | 3 |
| Octane | | C ₈ H ₁₈ | 1 | 6,5 | 220 | 13,3 | 3,8 |
| Oxyde de carbone | | CO | 12,5 | 74 | 609 | GAZ | 0,96 |
| Oxyde d'éthyle | Diéthyléther-éther sulfurique-éther éthylique | C ₄ H ₁₀ O | 1,9 | 48 | 180 | - 45 | 2,5 |
| Oxyde d'éthylène | Oxyrane | C ₂ H ₄ O | 3,6 | 100 | 429 | - 17,8 | 1,5 |
| Oxyde de propylène | | C ₃ H ₆ O | 2,8 | 22 | — | 37,2 | 2 |
| Oxysulfure de carbone | | COS | 12 | 29 | — | GAZ | 2,1 |
| Paraldéhyde | | C ₆ H ₁₂ O ₃ | 1,3 | — | 238 | 35,6 | 4,5 |
| Pentaborane | | B ₅ H ₉ | 0,4 | — | — | — | > 1 |
| Pentane | | C ₅ H ₁₂ | 1,5 | 7,8 | 260 | - 40 | 2,5 |

CARACTERISTIQUES D'EXPLOSIVITE DES PRINCIPAUX GAZ ET VAPEURS INFLAMMABLES (SUITE 5)

| Produits | Synonymes | Formules | Explosivité % en volume dans l'air | | Température d'autoinflammation TA°C | Point éclair PE°C | Densité d _{air} |
|-------------------------|--------------------|---|---------------------------------------|--------|---|----------------------|-----------------------------|
| | | | L.I.E. | L.S.E. | | | |
| Pentanone 2 | Méthylpropylcétone | C ₅ H ₁₀ O | 1,5 | 8,2 | 505 | 7,2 | 2,9 |
| Pétrole lampant | | | 1,1 | 6 | 254 | 38 | > 1 |
| Propane | | C ₃ H ₈ | 2,2 | 9,5 | 450 | GAZ | 1,5 |
| Propanol | Alcool propylique | C ₃ H ₈ O | 2,5 | 13,5 | 371 | 15 | > 1 |
| Propionaldéhyde | Acide propionique | C ₃ H ₆ O | 2,9 | 21 | 207 | - 48,8 | 4 |
| Propylamine | | C ₃ H ₉ N | 2 | 10,4 | 318 | - 37 | |
| Propylène | | C ₃ H ₆ | 2 | 11,1 | 460 | GAZ | 1,5 |
| Propylèneglycol | Propenadiol 1,2 | C ₄ H ₈ O | 2,6 | 12,5 | 371 | 99 | 2,6 |
| Pyridine | | C ₅ H ₅ N | 1,8 | 12,4 | 482 | 20 | 2,7 |
| Styrène | Phényléthylène | C ₈ H ₈ | 1,1 | 6,1 | 490 | 32 | 3,6 |
| Sulfure de carbone | | C S ₂ | 1,3 | 50 | 90 | - 30 | 2,1 |
| Sulfure de méthyle | Diméthylsulfure | C ₂ H ₆ S | 2,2 | 19,7 | 206 | - 18 | > 1 |
| Tétradécane | | C ₁₄ H ₃₀ | 0,5 | — | 200 | 100 | 6,8 |
| Tétrahydrofurane | | C ₄ H ₈ | 2 | 11,8 | 321 | - 14 | > 1 |
| Toluène | | C ₇ H ₈ | 1,2 | 7,1 | 480 | 4,4 | 3,1 |
| Triméthylamine | | C ₃ H ₉ N | 2 | 11,6 | 190 | GAZ | > 1 |
| Triéthylamine | | C ₆ H ₁₅ N | 1,2 | 8 | — | - 6,6 | 3,5 |
| Triéthylèneglycol | | C ₆ H ₁₄ O ₄ | 0,9 | 9,2 | 371 | 176 | 5,1 |
| Triméthyl 2,2,4 Pentane | | C ₈ H ₁₈ | 1,1 | 6 | 415 | - 12,2 | > 1 |
| Trioxane | | C ₃ H ₆ O ₃ | 3,6 | 29 | 414 | 45 | > 1 |
| White spirit | | | 0,8 | 3,7 | 232 | 26,7 | > 1 |
| Xylène | | C ₈ H ₁₀ | 1 | 6 | 465 | 32 | 3,6 |

A- EXEMPLES DE COMBURANTS

| | | | | | |
|-----------------------|------------------|--------|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Protoxyde d'azote | N ₂ O | Fluor | F | Nitrate de sodium | NaNO ₂ |
| Monoxyde d'azote | NO | Chlore | Cl ₂ | Peroxyde d'hydrogène (> 70 %) | H ₂ O ₂ |
| Trifluorure de chlore | ClF ₃ | | | | |
| Acide nitrique | HNO ₃ | Brome | Br | Chorate de sodium | NaClO ₃ |

B- TEMPERATURES D'AUTO-INFLAMMATION DES COMBUSTIBLES GAZEUX ET DES POUSSIÈRES

| Combustibles gazeux | Température d'auto-inflammation dans l'air (°C) | Poussières | Température d'auto-inflammation dans l'air (°C) | |
|------------------------|---|---------------------|---|-------|
| | | | couche | nuage |
| H ₂ | 560 | Polyéthylène | 380 | 450 |
| Méthane | 535°C | Soufre | 220 | 290 |
| Oxyde de carbone | 610 | Farine | 440 | 440 |
| White spirit | 230 | Anhydride phtalique | — | 650 |
| Huile de lubrification | 150-30 | PVC | 400 | 660 |
| Sulfure de carbone | 90°C | | | |

Annexe-Iv-3 : Exemples De Comburants

A- LIMITES D'INFLAMMABILITE A PRESSION ATMOSPHERIQUE ET TEMPERATURE AMBIANTE ÉVOLUTION LII/LSI AVEC LE COMBURANT

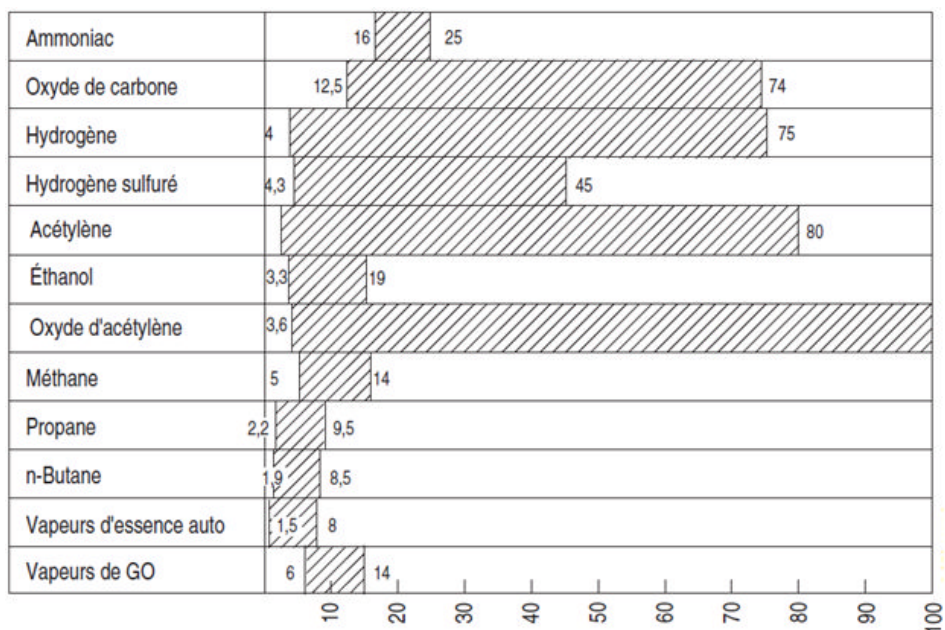
| Combustible | Comburant | LII % volume | Concentration stoechiométrique % volume | LSI % volume |
|-------------------------------|-------------|-----------------|---|-----------------|
| H ₂ | Air | 4,0 | 29,6 | 75,0 |
| H ₂ | Oxygène pur | 3,9 | 66,7 | 95,8 |
| H ₂ | Chlore pur | 3,5 | 50,0 | 89,0 |
| CH ₄ | Air | 4,0 | 9,5 | 15,0 |
| CH ₄ | Oxygène pur | 5,0 | 33,3 | 61,8 |
| CH ₄ | Chlore pur | 5,5 | 20,0 | 63,0 |
| C ₂ H ₆ | Air | 5,0 | 5,7 | 12,5 |
| C ₂ H ₆ | Oxygène pur | 3,0 | 22,2 | 67,0 |
| C ₂ H ₆ | Chlore pur | 4,9 | 12,5 | 58,8 |
| CH ₃ Cl | Air | 7,0 | 12,3 | 17,4 |
| CH ₃ Cl | Oxygène pur | 8,0 | 40,0 | 66,0 |
| CH ₃ Cl | Chlore pur | 10,2 | 25,0 | 63,0 |

B-POINT D'ÉCLAIR DE QUELQUES COMBUSTIBLES LIQUIDES

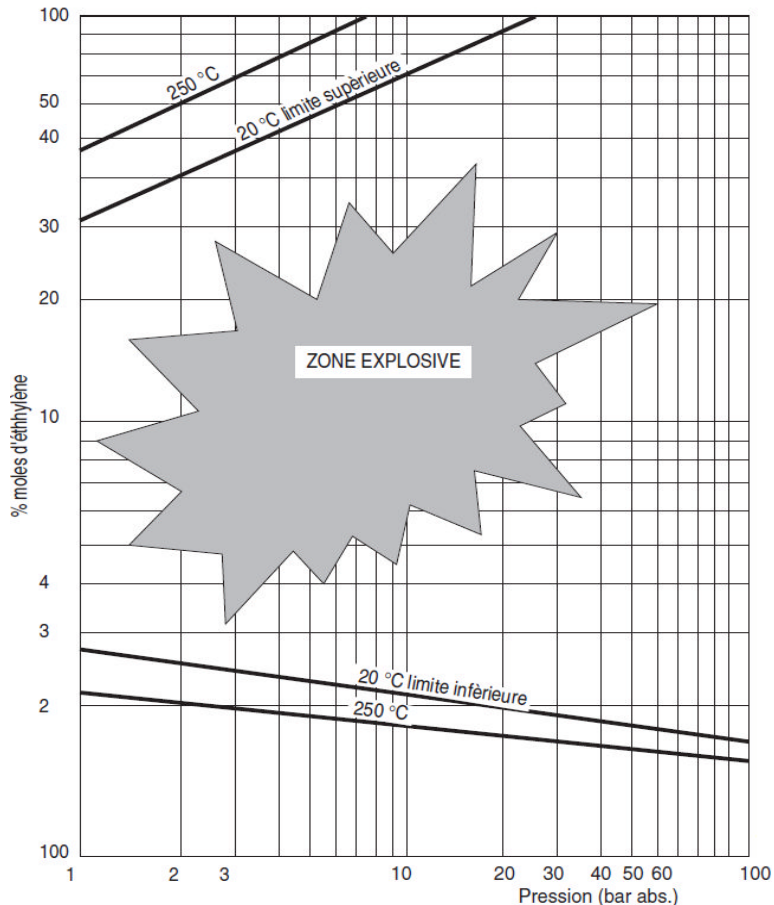
| Produits | Point éclair (°C) Spécifications |
|------------------------|-------------------------------------|
| Pétroles bruts | < 55 non spécifié |
| Essence auto | - 40 environ |
| Gazole moteur | > 55°C et < 120°C |
| Huile de graissage | > 160°C |
| Benzène | - 1 |
| Hexane | - 22 |
| White spirit (solvant) | 27 |
| Méthanol | 11°C |
| Acétone | - 18°C |

Annexe Iv-4 : Lii / Lsi / Points D'éclair

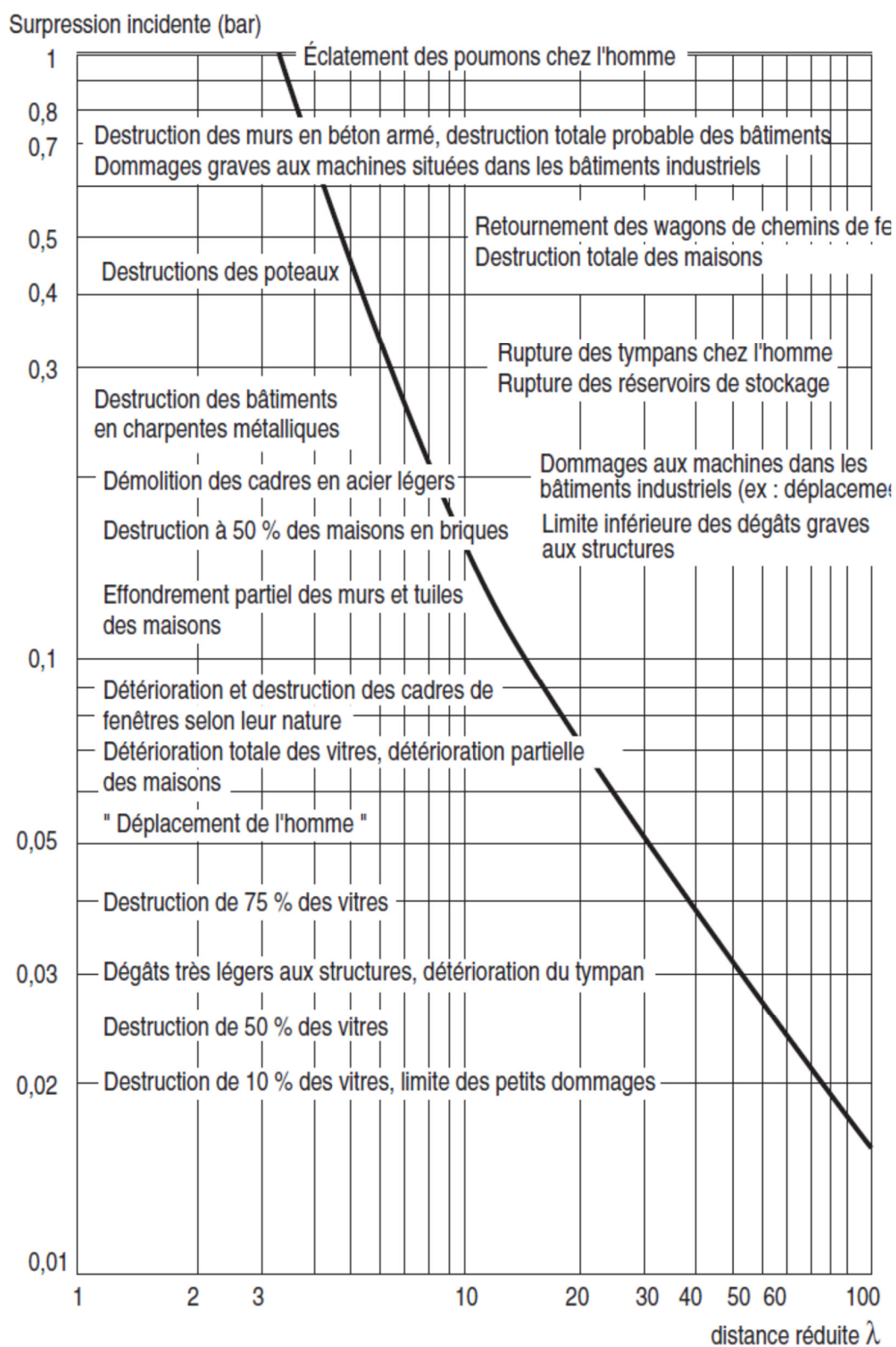
A- QUELQUES EXEMPLES DE LIMITES D'INFLAMMABILITE (EXPRIMEES EN % VOL. DANS L'AIR 20°C ET A 1ATM) SONT REPRESENTES



B- ÉVOLUTION LIE / LSE DE L'ETHYLENE EN FONCTION DE LA PRESSION ET DE LA TEMPERATURE



EFFETS DES DEFLAGRATIONS EN FONCTIONS DE LA DISTANCE REDUITE AU CENTRE DE L'EXPLOSION (ABAQUE DE LANNOY)



Annexe IV-6 : Effets des Déflagrations en Fonctions de la Distance Réduite

Pour prévenir l'explosion liée à une atmosphère explosive (ATEX) et les risques associés, la priorité est d'empêcher la formation de l'ATEX. A défaut, il faut éliminer les sources d'inflammation et mettre en œuvre des mesures de prévention et de protection permettant d'atténuer les effets potentiels d'une explosion. En moyenne, chaque jour, une explosion se produit dans le milieu industriel en France. Les effets peuvent être dévastateurs, tant sur le plan humain que matériel. Les secteurs où sont manipulés des produits chimiques ou à fort empoussièrement (industrie du bois, des métaux, de l'agroalimentaire...) sont particulièrement concernés. La prévention du risque d'explosion fait l'objet d'une réglementation spécifique, dite réglementation ATEX, que l'employeur doit appliquer dans son entreprise. Elle s'appuie sur les principes généraux de prévention édictés par le Code du travail. L'explosion, à la différence de l'incendie, est une combustion quasiment instantanée. Elle provoque un effet de souffle accompagné de flammes et de chaleur. Elle ne peut survenir qu'après la formation d'une atmosphère explosive (ATEX). Celle-ci résulte d'un mélange avec l'air de substances combustibles (farine, poussières de bois, vapeurs de solvants...), dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion.

L'explosion se définit par une réaction brusque d'oxydation ou de décomposition entraînant une élévation de température, de pression ou les deux simultanément. De nombreuses substances sont susceptibles, dans certaines conditions, de provoquer des explosions. Ce sont les gaz, les vapeurs, les brouillards et les poussières combustibles (telles que l'hydrogène, l'éthanol, la farine, le sucre, la poudre de lait, les céréales, les poussières de bois, de métaux, de plastiques...).

Il ne peut y avoir explosion qu'après formation d'une atmosphère explosive (ATEX). Celle-ci résulte d'un mélange d'air et de substances combustibles dans des proportions permettant l'explosion en cas de présence d'une source d'inflammation d'énergie suffisante. Par analogie avec le [triangle du feu](#), les conditions pour qu'une explosion d'ATEX ait lieu, peuvent être représentées par un hexagone.

Annexe IV-7 Atmosphère Explosive (Atex)

A- CONCENTRATIONS MINIMALES DE CERTAINS PRODUITS

| Produits | Températures (°C) | |
|--------------------------------|-------------------|----------|
| | Minimale(*) | Maximale |
| Alcool méthylique | 7 | 40 |
| Acétone | - 18 | 10 |
| Essence auto | - 60 | - 6 |
| Jet A1 | 43 | 100 |
| Gazole | 65 | 140 |
| Xylène | 25 | 60 |
| Pétrole brut lourd léger | 0 - 20 | 40 4 |

(*) Valeur qui peut être différente du point d'éclair en coupelle fermée.

B- CONCENTRATIONS MINIMALES DE CERTAINS PRODUITS (POUSSIÈRES)

| Produits (poussières) | Concentrations minimales dans l'air g/m ³ |
|-----------------------|--|
| Soufre | 35 |
| PTFE | 80 |
| Polyéthylène | 20 |
| Urée-formol Ø 10 µ | 85 |
| Phénol-formol Ø 10 µ | 25 |
| Farine | 50 |
| Bois | 35 |
| Carbone | 55 |



Références Bibliographiques

BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] Les Information standards de l'entreprise (ADWAN CHEMICALS ALGERIA)
- [4] Manuel Opérateur Volume 1-unités de Chlore
- [7] Information standard de l'entreprise (monsieur MEKI MOHAMED)
- [8] GL1/Z , PMU (Plan de Mesures d'Urgences)
- [10] information de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (Mr le chef de département MEGUELLATI IBRAHIMM 2004)
- [11] ADWAN CHEMICALS ALGERIA identification des produits et description des processus (Monsieur le chef de département MEGUELLATI IBRAHIM 20juin 2004)
- [13] information de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (MR HOUARI MAHFOUD juin 2004)
- [17] Le livre blanc de chlore ((source : WHO Weekly Epidemiological Record, octobre 2000)
- [41] information au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (MR MOHAMMED TADLAOUI Novembre 2005)
- [44] guide Processus d'analyse de risques (rédigé par le CNIPT version octobre 2010)
- [50] information au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA ALGERIA (Monsieur le chef de département MEGUELLATI IBRAHIM rédigé Novembre 2004)
- [53] information au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA ALGERIA (Monsieur OUSSAR Fayçal 2005)
- [56] information au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (Mr. LAKHAL A décembre 2004)
- [60] généralité et définition la prévention IMSI université ORAN 2 monsieur BENATIA NOUREDINE
- [65] INIRS « évaluation des risques professionnels section démarches et prévention »
- [68] Extrait du document INRS R ED 840 - Evaluation des risques professionnels - Aide au repérage des risques dans les PME/PM
- [69] DR. Lionel Sctrick « la prévention des risques professionnels »
- [75] DR Bouhadji « évaluation des risques professionnels à SONELGAZ (02 projets pilotes pour 2012) »,
- [77] ISO, « Aspects liés à la sécurité : Principes directeurs pour les inclure dans les normes », Organisation internationale de normalisation, 1999.

Thèse mémoire et rapport du stage

- [6] Mémoire de fin de formation : les moyens de prévention et d'intervention contre le risque incendie
- [16] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (rédigé par TETBIRT IMENE 2012 /2013)
- [19] mémoire fin d'étude Procédé de fabrication d'hypochlorite de sodium et la Caractérisation de produit (réalisé par DJEDDH Halima 2017 /2018)
- [45] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (rédigé par TETBIRT IMENE 2012 /2013)
- [47] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (Monsieur le chef de département MEGUELLATI IBRAHIM rédigé Novembre 2004)
- [49] mémoire Étude et analyse des risques industriels (Monsieur DJEDDH HALIMA juillet 2017/2018)
- [52] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICAL ALGERIA (rédigé par TETBIRT IMENE 2012 /2013)
- [58] mémoire Étude et analyse des risques industriels (Mr.Hirous.L)
- [64] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (OULED DAHMEN NAIMA /SACI CHAHINEZ 2017/2018)
- [66] mémoire analyse des risques professionnels (Benedjai Nouh 2019)
- [72] mémoire analyse des risques professionnels (Benedjai Nouh 2019)
- [74] mémoire analyse des risques professionnels (Feddaoui Youcef ,Merabet Imed Eddine 2019)
- [76] rapport du stage au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA (TETBIRT IMENE 2012 /2013)

WEB-GRAPHIQUE

- [2] Fr.m.wikipedia.Org
- [3] [WWW.sprur Vp.com](http://WWW.sprurVp.com) site de la sécurité privée
- [5] <http://conseil.Xpair.com>
- [9] www.inrs.fr
- [12] <https://www.groupeSomavrac.com>
- [14] <https://www.futura-sciences.com>

- [15] <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr>
- [18] <http://WWW.techno-science.net>
- [20] <https://fr.wikipedia.org>
- [21] (<http://www.societechimiquedefrance.fr/extras/Donnees/mine/hcl/texhcl.htm>), Société Chimique de France.
- [22] <http://www.adwanchem.com/products/>)
- [23] <https://energir.com>
- [24] <https://essonne.gouv.fr>
- [25] <https://samaro.fr>
- [26] <https://fishersci.fr>
- [27] <https://www.inrs.fr>
- [28] <https://www.droguerie-jary.com>
- [29] <https://www.pangas.ch>
- [30] <https://www.lindecana.ch>
- [31] <https://www.carlroth.com>
- [32] <https://www.drome.gouv.fr>
- [33] <https://www.vienne.gouv.fr>
- [34] <https://www.airproducts.fr>
- [35] <https://rouen.fr>
- [36] <https://www.humeau.com>
- [37] <https://www.territoire-de-belfort.gouv.fr>
- [38] <https://www.salins-iaa.com>
- [39] <https://algoma.msdsworld.com>
- [40] <https://protectiv-en.sigmaint.com>
- [42] <https://www.editions-tissot.fr › droit-travail ›>
- [43] <https://www.inrs.fr>
- [46] www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html INRS
- [48] www.deslideplayer.fr
- [51] www.itm.lu
- [54] <https://fr.slideshare.net>

[55] www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html *INRS*

[56] information au sein de l'entreprise ADWAN CHEMICALS ALGERIA
<http://www.adwanchem.com/products/>)

[57] www.inrs.fr/demarche/risques-industriels.html *INRS*

[58] www.itm.lu

[59] www.deslideplayer.fr

[61] <https://www.inrs.fr>

[62] <http://www.adwanchem.com/products/>)

[63] <https://www.officiel-prevention.com>

[67] <https://www.officiel-prevention.com>

[70] <https://securinorme.com>

[71] <https://www.inrs.fr>

[73] www.deslideplayer.fr