

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université M'hamed Bougara Boumerdes
Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques

Mémoire de fin d'études en vue d'obtention du diplôme de master

Filière : *Hydrocarbures*

Spécialité : *Génie des Procédés*

Option : *hygiène, sécurité et environnement*

Thème

**Gestion de stockage des produits chimiques au niveau du
complexe GP1/Z D'arzew**

Présenté par :

**BELABDI Abderrahmen
HAMZA Yasser**

Encadré par :

Mme YOUNSI

Année universitaire : 2020/2021

Tables des matières

Listes des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Remercîment

Dédicace

Introduction générale.....01

Chapitre I : Présentation du complexe et retour d'expérience

Introduction 03

I.1.Principales installations du complexe 04

I.2.Organisation du complexe GP1/Z 05

I.3.Procédé technologiques de production.....06

I.3.1.Section Stockage de l'alimentation..... 06

I.3.2.Stockage et expédition09

I.4.Retour d'expérience..... 11

Chapitre II : Généralités sur les produits chimiques et leur stockage

Introduction 14

II.1.Types de stockage des produits chimiques..... 14

II.2.Les principaux risques liés au stockage des produits chimiques.....15

II.2.1.Le risque d'incendie ou d'explosion 15

II.2.2.Le risque de chute ou de renversement d'emballage 15

II.2.3.La fragilisation des emballages15

II.2.4.L'augmentation des risques présentés par les produits..... 16

II.3.Aspects du risque chimique16

II.4.Les effets des produits chimiques sur l'homme 17

II.4.1.Effet aigu.....17

II.4.2.Effet chronique.....	17
II.4.3.Effet aigu et chronique.....	18
II.4.4.Effet réversible.....	18
II.4.5.Effet irréversible	18
II.4.6.Effet local.....	18
II.4.7.Effet systémique.....	18
II.5.voies d'exposition.....	18
II.6.Exemple de maladies d'origine chimique et substances en causes	19
II.7.Les effets des produits chimiques sur l'environnement.....	20
II.8.Identification des dangers d'une substance chimique	21
II.8.1.L'étiquetage.....	21
II.8.2.Les principaux types de dangers et leurs symboles	23
II.8.3.Fiches de données de sécurité.....	24
II.8.3.1.Le contenu des Fiches de Données de Sécurité	24
II.8.4.Fiche toxicologique.....	26

Chapitre III : Etat des lieux de l'atelier de stockage du complexe GP1Z

Introduction.....	28
III.1.Description générale de l'atelier de stockage	28
III.2.Système de gestion du stockage des produits chimiques	28
III.3.Situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques.....	29
III.4.La démarche générale suivie dans la description détaillée des produits stockés.....	34
III.4.1.Etape 1 - Lister tous les produits.....	35
III.4.1.1.Identification des classes de danger des produits stockés (département approvisionnement).....	35
III.4.1.2.Identification des classes de danger des produits stockés (département technique).....	40

III.4.2.Etape 2 - Repérer les incompatibilités	45
III.4.2.1Tableau des incompatibilités	45
III.4.2.2 : Anomalies repérées	51
III.4.3.Etape 3 - Stocker les produits en tenant compte de leur incompatibilité.....	53

Chapitre IV : Présentation de la méthode INRS et application du logiciel SEIRICH

Introduction.....	57
IV.1 : Présentation générale de la méthode.....	57
IV.1.1 : Inventaire des produits.....	57
IV.1.2 : Hiérarchisation des risques potentiels (HPR).....	58
IV.1.3 : Évaluation des risques.....	59
IV.2 : Présentation générale de la méthode SEIRICH.....	59
IV.3.1 : Première étape : Définition des zones d'utilisation des produits et inventaire.....	60
IV.3.2 :Deuxième étape : Hiérarchisation des risques potentiels	62
IV.3.3 :Troisième étape: Evaluation des risques résiduels.....	63
IV.3.4 :Quatrième étape : Plan d'actions.....	72
IV.4 : Application du logiciel SEIRICH.....	73
IV.4.1.Inventaire des produits chimiques	73
IV.5 Conclusion et recommandations	78
Conclusion générale	80
Liste des ANNEXE.....	81
Bibliographie	91

Liste des figures

Figure 1.1 : Plan de situation du complexe GP1Z.....	03
Figure 1.2 : Organigramme du complexe GP1Z	05
Figure 1.3 : Schéma de principe du procédé de GP1Z.....	06
Figure 2.1 : caractérise du danger et du risque chimique	17
Figure 2.2 : Voies d'exposition.....	19
Figure 2.3 : Origine de la pollution chimique.....	21
Figure 2.4 : Informations réglementaires d'étiquetage des produits chimiques.....	22
Figure 3.1 : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques (département approvisionnement)	30
Figure 3.2 : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques (département technique).....	31
Figure 3.3 : Schéma représentatif de la démarche suivie dans la description détaillée des produits stockés.....	34
Figure 3.4 : L'ordre de priorité des risques.....	53
Figure 3.5 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée (département approvisionnement).....	54
Figure 3.6 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée (département technique).....	55
Figure 4.1 : Organisation hiérarchique des zones de travail dans SEIRICH.....	61
Figure 4.2 : Exemple d'inventaire hiérarchisé.....	63
Figure4.3 : les variables du risque résiduel.....	63
Figure4.4 : les variables du risque résiduel inhalation.....	65
Figure4.5 : les variables du risque résiduel cutané/oculaire.....	68
Figure4.6 : les variables du risque résiduel incendie/explosion.....	69

Figure 4.7 : Inventaire des produits étudiés sur logici	75
Figure 4.8: Inventaire hiérarchisé sur logiciel.....	76

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Exemples d'accidents extraits de la base de données EPICEA.....	12
Tableau 2.1 : Exemple de maladies d'origine chimique et substances en causes.....	19
Tableau 2.2 : Les principaux types de dangers et leurs symboles.....	23
Tableau 3.1 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement.....	36
Tableau 3.2 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les combustibles).....	37
Tableau 3.3 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les gaz).....	37
Tableau 3.4 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les huiles).....	39
Tableau 3.5 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département technique.....	40
Tableau 3.6 : Tableau des incompatibilités.....	46
Tableau 3.7 : Incompatibilités des produits entreposés (département approvisionnement).....	47
Tableau 3.8 : Incompatibilités des produits gazeux (département approvisionnement).....	47
Tableau 3.9 : Incompatibilité des produits entreposés (Laboratoire)	48
Tableau 3.10 : Incompatibilité des produits entreposés (Laboratoire) (suite)	49
Tableau 3.11 : incompatibilité des produits entreposés (laboratoire) (suite)	50
Tableau 3.12 : Tableau récapitulatif des produits incompatibles.....	51
Tableau 3.13 : Tableau récapitulatif des produits incompatibles (suite).....	52
Tableau 4.1 : Paramètres pris en compte par la méthode HRP.....	58

Tableau 4.2 : Types de procédé issus du guide européen d'évaluation des risques des substances chimiques nouvelles, de gauche à droite du plus pénalisant au moins pénalisant.....	66
Tableau 4.3 : Types de protection collective (ventilation et captage), de gauche à droite du moins efficace au plus efficace.....	67
Tableau 4.4 : Scénarios d'exposition cutanée/oculaire du plus pénalisant au moins pénalisant.....	69
Tableau 4.5 : Procédures de stockage des produits utilisés à un poste de travail, de la plus pénalisante à la moins pénalisante.....	71
Tableau 4.6 : Modalité de sécurisation du poste de travail, de la moins pénalisante à la plus pénalisante.....	72
Tableau 4.7 : inventaire des produits chimiques.....	74
Tableau 4.8 : Hiérarchisation des risques potentiel.....	77
Tableau 4.9 : Evaluation des risques résiduels.....	77
Tableau 4.10 : recommandations proposés.....	79

Liste des abréviations

- **GPI/Z**: Complexe de séparation du gaz pétrolier liquéfié (Béthioua).
- **GPL** : gaz de pétrole liquéfié.
- **HSE** Health Security and Environment (Santé Sécurité et Environnement)
- **GNL** Gaz naturel liquifié
- **HSE** Health Security and Environment (Santé Sécurité et Environnement)
- **DCS** Distributed Control System
- **GN** Gaz Naturel
- **MCR** Multi composant réfrigérant
- **MEA** MonoEthanolAmine
- **APG** Appareils à pression de gaz
- **APV** Appareils à pression de vapeur
- **ENACT** Entreprise Nationale d'Agréage et Contrôle Technique
- **HSE-MS** HSE Management System
- **EPI** Equipements de Protection individuelle
- **EN** Norme européenne (European Norm)
- **ISO** International Standardisation Organisation (Organisation Internationale de Normalisation)
- **NF** Norme Française
- **INRS** Institut National de Recherche et de Sécurité
- **SGH** Systeme General Harmonisé
- **CAS** Chemical Abstracts Service
- **VME** Valeur Moyenne d'Exposition
- **VLE** Valeur Limite d'Exposition
- **SEIRICH** Système d'Evaluation et d'Information sur les Risques Chimiques
- **FDS** Fiche de Données de Sécurité.
- **MSDS** Materila Safety Data Sheet

- **UV** Ultra violet
- **CLP** Classification, Labelling, Packaging
- **CNPP** Centre National de Protection
- **CMR** Cancérogène, Mutagène, Toxique pour la Reproduction
- **ATEX** Atmosphères Explosibles.
- **HRP** Hiérarchisation des Risques Potentiels
- **REACH** Registration, Evaluation, Authorization and restriction of chemicals
- **H** Mention de danger
- **P** Conseil de Prudence

REMERCIEMENTS

Je remercie en premier lieu le bon Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience durant la période de cette formation.

Je remercie chaleureusement Mme F.YOUNSSI, Professeur à L'université de boumerdés (faculté des hydrocarbures et de la chimie), pour avoir accepté la direction de cette thèse, pour le Suivi de mon travail, ses conseils et ses suggestions pour améliorer la qualité et la rigueur de ce mémoire.

Je remercie le président et les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer cette étude.

Au terme de mon travail mes remerciements, et mes reconnaissances vont à mes promoteurs Mr M.BOURAS et Mme K.MEBARKI , et les ingénieurs HSE à GP1/Z, qui par leur suivi, leurs orientations et leurs précieux conseils j'ai pu réaliser ce travail.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à l'équipe du département sécurité du Complexe GP1/Z, pour leur précieuse aide et leurs encouragements toute au long de la formation.

J'aimerais aussi témoigner mes profondes reconnaissances aux personnes qui m'ont encouragé à finir ce travail par des gestes d'amitié dont je suis reconnaissante.

DEDICASES

D'abord, louange à Dieu qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et qui nous a inspiré les bons pas et les justes réflexes, sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

A ma très chère mère, Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'Amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'a soutenu et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et longue vie.

À mon très cher père m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour leur amour, Leurs encouragements. Que ce travail, soit pour toi. Qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et te protège.

A ma deuxième mère, Je lui dédie ce travail après tout l'amour et l'aide qu'elle m'a donné, Surtout vos prières pour que je réussisse mes études, Et maintenant c'est mon tour de prier pour toi... ALLAH Yarhmek , Tu seras toujours dans mon cœur.

*A mes frères et sœurs que Dieu vous protégées RADHWAN,
EL HOUSSEYNE, AHMED, HOURIA et ZAHRA*

Et enfin j'ai dédié ce travail à toute ma famille paternelles et maternelles et toute mes amis

BELABDI ABDERRAHMEN

Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu

Je dédie cette thèse :

A mon très cher père, Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension...

A ma très chère mère, Autant de phrases expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'Amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'a soutenu et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et longue vie.

A mes frères et mes sœurs que dieu les protège :

ISMAIL, YACINE, MOHAMED AMINE, ADEL.

IMENE, RAWANE.

Ma nièce « la princesse MELINDA »

Mon neveu « le petit prince WASSIM »

Et enfin j'ai dédié ce travail à toute ma famille paternelles et maternelles et toute mes amis.

HAMZA YASSER

Introduction générale

L'utilisation des produits chimiques pour améliorer la qualité de vie est une pratique répandue à travers le monde. Cependant, s'ils peuvent être bénéfiques, les produits chimiques peuvent aussi présenter des effets indésirables pour les êtres humains, les biens et l'environnement. C'est pourquoi un certain nombre de pays et d'organisations ont mis au point, au fil des ans, des lois ou des règlements requérant la transmission aux utilisateurs de produits chimiques de l'information nécessaire, au moyen d'étiquettes ou de fiches de données de sécurité (FDS). La communication d'information permet aux utilisateurs de produits chimiques d'en connaître l'identité et les dangers, et de prendre des mesures de protection appropriées pour leur utilisation à l'échelle locale.

Outre les risques générés par l'utilisation de ces produits, il existe également des autres risques liés aux stockages de ces derniers tels que le risque d'incendie, d'explosion, le risque de chute, le renversement et la fragilisation des emballages, la pollution environnementale ...etc. D'où la nécessité de se conformer aux exigences des textes réglementaires algériens et aux standards européens en matière de gestion de stockage des produits chimiques.

La sécurité du magasin de stockage doit être renforcée dès la conception, un stockage conforme des produits chimiques nécessite la mise en place de différents moyens de sécurité pour prévenir toute situation dangereuse mettant en danger la santé des travailleurs, l'environnement et les biens.

Pour s'assurer de la conformité du stockage des produits chimiques, il est nécessaire de connaître les points suivants :

- La nature des produits chimiques stockés, la quantité et les dangers liés à chaque produit.
- L'état actuel des lieux de stockage des produits chimiques en se basant sur une check liste d'inspection établie sur la base de la réglementation algérienne et européenne, afin de déceler les écarts ou les situations de non-conformité.

L'objectif de notre travail est d'étudier la conformité de l'entrepôt du stockage des produits chimiques, de soulever toutes les anomalies ou situations à risque sur les lieux de stockage et enfin, de recommander des solutions à adapter au niveau de l'entreprise pour préserver la sécurité des personnes, des installations et de l'environnement et étudier l'évaluation des risques chimiques au niveaux de magasins de stockage des produits chimiques par le logiciel « SEIRICH » .

Chapitre I :

Présentation du complexe GP1Z et retour d'expérience

En 1983 le complexe disposait de quatre trains de traitement GPL qui lui permettait de produire 4.8 millions de tonnes par an, suite à une acquisition de deux trains supplémentaires (extension du complexe en 1998) cette production a augmenté pour atteindre 7,2 millions de tonnes par an et durant cette année le complexe a connu une nouvelle extension (ajout de 3 nouveaux trais) qui a augmenté la production à 10, 8 millions de tonnes par an.

Le complexe a pour objectif le traitement d'une charge GPL venant de plusieurs gisements du sud algérien (Hassi Messaoud et Hassi R'Mel etc....) pour la production des produits PROPANE et BUTANE liquéfiés, il est dénommé JUMBO-GPL pour ses grandes capacités de production.

I.1.Principales installations du complexe

- 22 Sphères de stockage de la charge d'alimentation de 1000m³ chacune.
- 09 Trains de traitement du GPL dont trois nouvellement installés.

Chaque train comprend les sections suivantes :

- Section déshydratation.
- Section séparation.
- Section réfrigération.
- Section huile chaude.
- 02 Unités de liquéfaction des boil-off.
- Section dépentanisassions pour les trois trains de la phase 3.
- Section démercurisation.
- 04 Bacs de stockage de propane basse température de 7000m³ chacun.
- 04 Bacs de stockage de butane basse température de 7000m³ chacun.
- 04 Sphères de stockage de produits ambiants (propane et Butane) de 500m³ chacune.
- 01 Sphère de 500 m³ de capacité pour le stockage du pentane.
- 02 Quais de chargement (D1et M6) pouvant recevoir des navires d'une capacité variante entre 4000 et 5000 tonnes de GPL.
- 01 Rampe de chargement de camions.
- 01 Station de pompage d'eau de mer.
- 01 Système de télésurveillance.
- 02 Stations électriques alimentées par SONELGAZ.
- 05 Salles de contrôle.

- 06 Générateurs assurant l'énergie de secours du complexe.
- 02 Unités SIDEM de dessalement d'eau de mer.
- 02 Stations de traitement des eaux de rejet (WWT phase I et WWT phase II).
- 01 Unité de déshuilage.
- 01 Unité de neutralisation des eaux de rejet chimiques.

I.2.Organisation du complexe GP1/Z

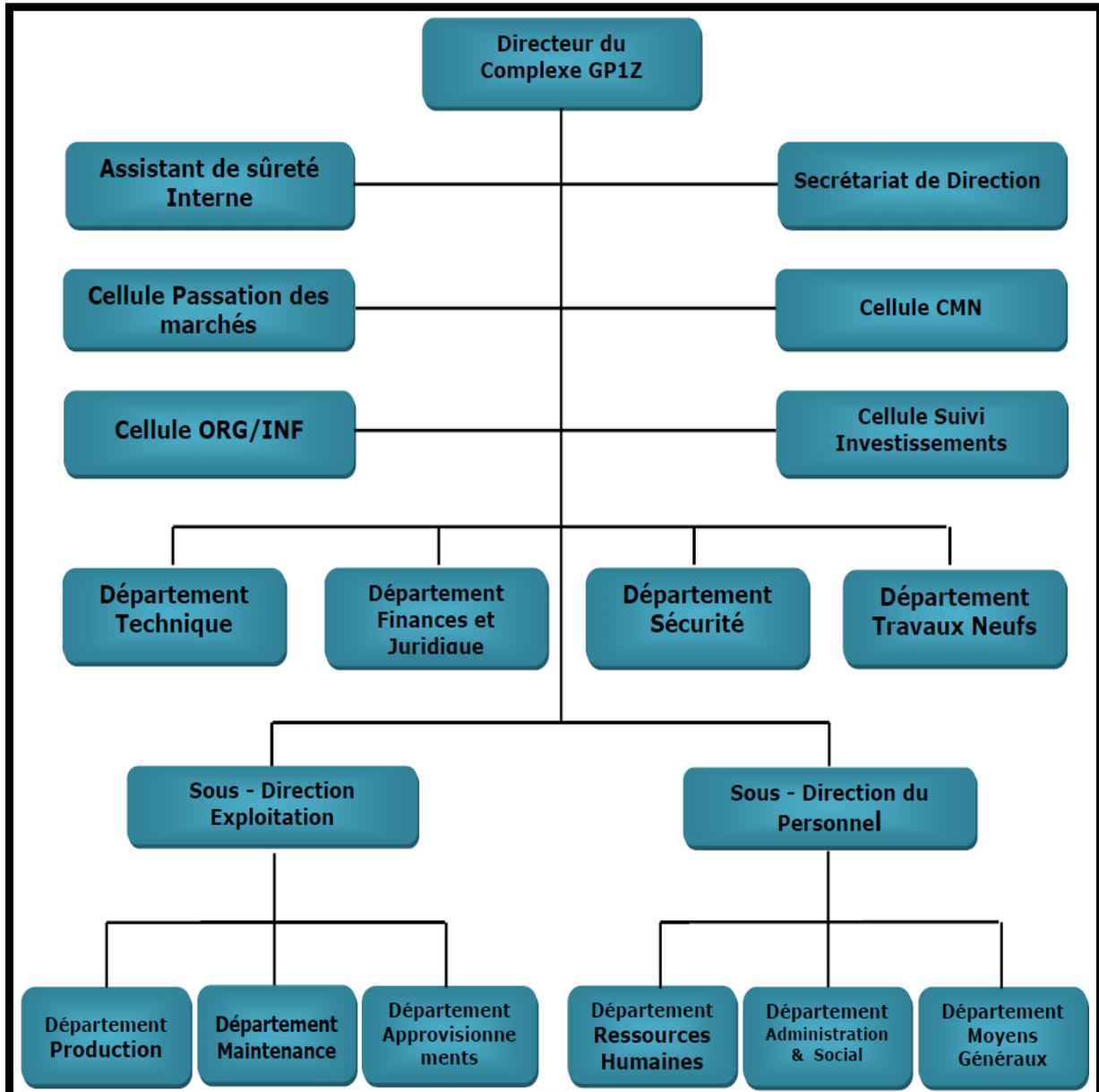


Figure 1.2 : Organigramme du complexe GP1Z

INF : Service Informatique.

ORG : Service Organisation.

I.3.Procédé technologique de production

Pour traiter le GPL on doit passer par la chaîne de production illustrée sur la figure 1.3 ci-dessous.

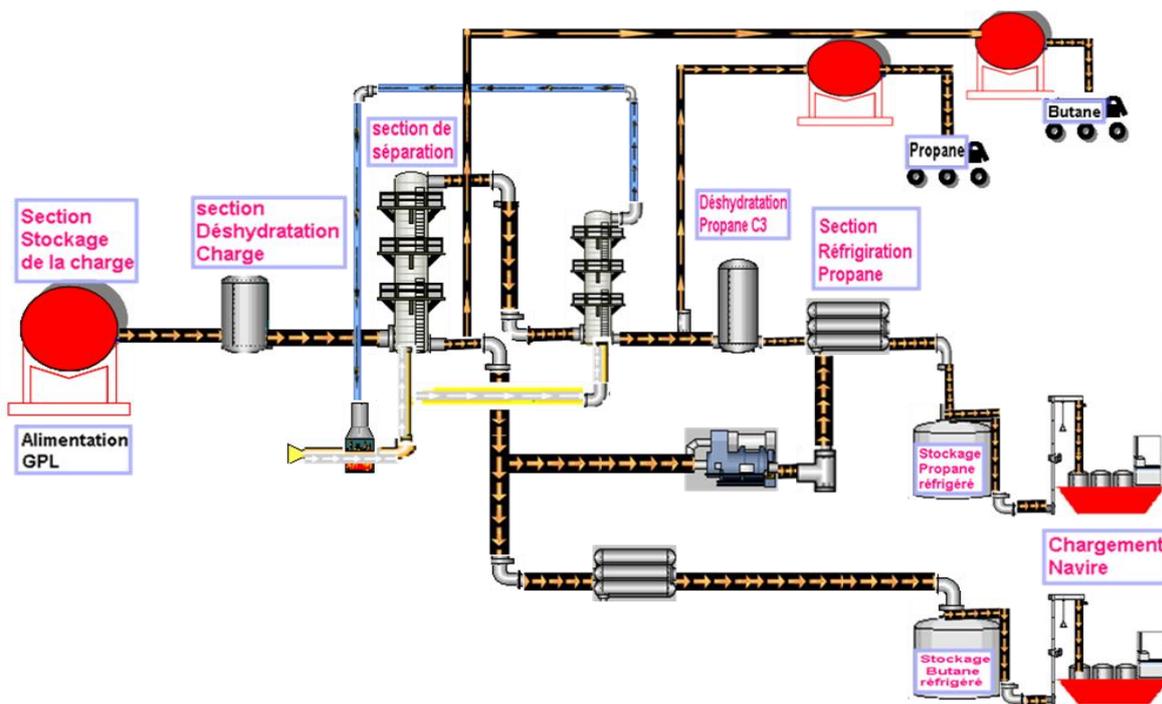


Figure 1.3 : Schéma de principe du procédé de GP1Z

I.3.1.Section Stockage de l'alimentation

L'alimentation se fait à partir des champs gaziers et pétroliers de Hassi R'Mel et de Hassi - Messaoud par le « Gazoduc 24 » via le terminal RTO situé sur le plateau de Béthioua. L'alimentation de la section de déshydratation est effectuée par huit (08) pompes.

Les vingt deux sphères (22) sphères sont réparties en quatre (04) groupes comportant chacun quatre (04) sphères et deux (02) pompes d'alimentation. Une fois introduit dans les trains, le GPL doit passer à travers les 04 sections suivantes (identiques pour tous les trains).

1) Section de Déshydratation :

Le but de cette section est de réduire la teneur d'eau dissoute dans le GPL de **100 ppm** à **5 ppm** en poids pour éviter ainsi la formation de glace et de bouchons de givre dans les parties

froides de l'installation (réfrigération). Cette section comprend trois colonnes d'adsorption à tamis moléculaires, à tout instant on a une colonne en service (en adsorption), l'autre en régénération et la dernière en attente.

Le GPL passe dans le sécheur qui est en adsorption du bas vers le haut, l'humidité est extraite lors du passage du GPL à travers les tamis moléculaires. La durée de cette opération est de 36 heures, une fois cette durée dépassée le sécheur passe automatiquement en régénération, cette dernière comprend les séquences suivantes :

➤ Drainage (durée **1h**) :

La vidange du sécheur se fait par l'injection du gaz naturel sous une pression de **20 kg/cm²**. Le GPL restant est acheminé vers les sphères de charge.

➤ Dépressurisation (durée **30 mn**):

Cette séquence sert à réduire la pression du sécheur de **20 kg/cm²** à **3 kg/cm²** et cela se fait par l'évacuation de GN contenu dans le sécheur vers la section fuel gaz.

➤ Réchauffage (durée **11h**) :

Le réchauffage se fait par le GN chauffé dans le four à une température de **280°C**, il passe dans le sécheur de haut en bas pour évaporer l'eau contenue dans les tamis moléculaires.

➤ Refroidissement (durée **5h**) :

Le secteur étant chaud après la séquence de réchauffage, il est refroidi par le GN porté à une température de 12 à 45 °c et une pression de **3kg/cm²**.

➤ Pressurisation (durée **30 min**) :

Avant le remplissage de la colonne par le GPL, il faut avoir sa pression de service qui est de **20 kg/cm²**, cette opération se fait par l'introduction de GN à haute pression.

➤ Remplissage : Cette opération consiste à mettre le sécheur en attente.

❖ **Dépentaniseur** : Il existe un seul dépentaniseur commun pour les **06** trains, son rôle est d'éliminer les traces de pentane contenues dans le butane. Le dépentaniseur est une colonne constituée de **50** plateaux à clapets. Le butane sortant de la tête du dépentaniseur, mélangé au reste du butane non dépentanisé est envoyé à la section de réfrigération. le pentane recueilli du fond du dépentaniseur sera refroidi par aéroréfrigérant, et envoyé vers le stockage ambiant.

2) Section de séparation :

C'est la section qui assure la séparation du GPL en deux produits finis propane et butane en plus de très faibles quantités d'éthane et de pentane.

Le GPL déshydraté avant de passer au fractionnateur doit être porté à sa température d'ébullition (**71°C**), en passant à travers trois pré- chauffeurs :

- a) Le premier est chauffé par le produit de fond du dééthaniseur.
- b) Le second par les produits de fond du fractionnateur.
- c) Le troisième par l'huile chaude provenant du four.

Le GPL ainsi préchauffé à **71°C** passe directement dans le fractionnateur (il est constitué de **55** plateaux à clapets) où il est séparé en (propane + éthane) en tête de colonne et en (butane + pentane) au fond de la colonne.

Les produits de tête de colonne sont condensés et récupérés au niveau du ballon de reflux.

Les produits de fond de colonne (butane) sortent à une température de **110°C** préchauffent la charge GPL et passent vers les aéro-réfrigérants et terminent dans les sphères de stockage à température ambiante afin d'être expédiés sur le marché national.

- ❖ **Dééthaniseur** : Dans le but de produire du propane commercial, plus au moins pur, les produits de tête de colonne passent au dééthaniseur, ce dernier est une colonne de fractionnement équipée de **25** plateaux à clapets. Le gaz riche en éthane sortant de la partie supérieure du dééthaniseur est utilisé comme combustible du four.

Le propane sortant du fond de la colonne à une température de **62 °C** se dirige directement vers le premier préchauffeur du fractionnateur, passent vers les aéro-réfrigérants et terminent dans les sphères de stockage à température ambiante afin d'être expédiés sur le marché national.

3) Section de Réfrigération :

Le but de cette section est de refroidir les produits finis à leur température de stockage (**-42°C** pour le propane et **-9°C** pour le butane). Les produits passent par un deuxième déshydrateur de 5 ppm à 0ppm, ils sont ensuite réfrigérés par trois (03) échangeurs suivant un cycle fermé formant une boucle de réfrigération au propane : le fluide utilisé comme réfrigérant est le propane.

Le propane est évaporé dans les échangeurs de chaleur, cette évaporation provoque l'abaissement de la température du produit à réfrigérer.

Une partie du propane réfrigéré sera comprimée et envoyée au dééthaniseur de la section de séparation comme réfrigérant de tête de colonne. La vapeur de propane générée dans les ballons d'aspiration, les condenseurs de tête des dééthaniseur et les dispositifs de réfrigération du butane sont comprimés par un compresseur centrifuge à trois (03) étages entraîné par une turbine à gaz. Elle est ensuite condensée dans les condenseurs de type aéroréfrigérant. Les produits finis sont ensuite canalisés vers les bacs de stockage.

4) Section de l'huile chaude :

Cette section est utilisée comme source de chaleur pour le troisième pré-chauffeur, les rebouilleurs et finalement pour le gaz naturel de régénération utilisé à la section de déshydratation. L'huile sort du four à une température de **180°C**.

I.3.2. Stockage et expédition

Deux sections sont prévues pour le stockage des produits finis, une section de stockage à basse température et l'autre pour le stockage à température ambiante.

1) Stockage a basse température :

Six bacs de 70000m³ chacun prévus pour le stockage des produits finis, trois pour le propane commercial, deux pour le butane commercial, et un pour le bupro (actuellement il sert pour le stockage du butane commercial). Les produits finis sont stockés dans ces bacs à leur température de bulle, légèrement au dessus de la pression atmosphérique (propane :-41C, butane :-4C, bupro :-23C). Chaque bac est équipé de trois pompes de chargement, d'une pompe de circulation et d'une pompe d'évacuation inter-paroi. Les pompes de chargement sont utilisées comme leur nom l'indique pour le chargement des navires avec un débit de 500m³/h chacune. La pompe de circulation est utilisée pour maintenir sous froid le circuit de chargement par navire avec un débit de 1680m³/h. La pompe de circulation est utilisée pour maintenir sous froid le circuit de chargement par navire avec un débit de 500m³/h. La pompe d'évacuation inter-paroi est utilisée pour vidanger l'espace annulaire vers l'intérieur du bac en cas de débordement de celui-ci avec un débit de 25m³/h. La pression dans les bacs est maintenue dans la gamme 300 à 800 mmH₂O par l'intermédiaire de la section BOG (récupération des gaz torchés).

Les produits stockés à basse température sont destinés essentiellement pour le marché international (l'exportation).

2) Section BOG (récupération des gaz évaporés) :

La pression a tendance à augmenter dans les bacs à basse température à cause de l'évaporation des produits finis (propane et butane commerciaux), de ce fait la section BOG a pour but de récupérer ces gaz évaporés, de les comprimer, de les condenser et de les refroidir puis les renvoyer vers les bacs à leur température de stockage afin de maintenir la pression dans les bacs entre 300 et 800mmH₂O et par conséquent éviter une surpression.

La section BOG est composée de deux unités, une unité BOG propane et une unité BOG butane. L'unité BOG propane est dotée de 05 compresseurs à pistons, d'un ballon d'aspiration des vapeurs de propane, d'un ballon récepteur de condensât propane et de 03 économiseurs (refroidisseur). L'unité BOG butane est par contre dotée de seulement 03 compresseurs à pistons à cause du débit d'évaporation du butane qui est moindre par rapport au débit d'évaporation du propane, de 02 économiseurs, d'un ballon d'aspiration des vapeurs de butane et d'un ballon récepteur de condensât butane.

3) Stockage à température ambiante

Cette section est destinée pour le stockage à température ambiante et sous pression des produits propane, butane, bupro, et pentane dans 05 réservoirs sphériques de 500m³ chacun.

La pression dans les sphères peut varier entre 0.5 et 18Kg/cm² en fonction de la température ambiante et de la composition du produit.

Les produits stockés à température ambiante sont destinés pour le marché national.

4) Section chargement camions

Les opérations de chargement des camions sont les mêmes qu'il s'agisse de propane, de butane, de bupro ou de pentane et celles-ci se font par le biais de pompes et de bras de chargement.

04 pompes et 03 bras de chargement sont prévus pour l'opération de chargement du butane, trois pompes et 02 bras pour le propane et 02 pompes et un bras pour le pentane.

Le contrôle des opérations de chargement des camions se fait au moyen d'un compteur au niveau de chaque bras. Le volume requis de produit à charger est réglé sur le compteur et dès que le volume nécessaire est atteint, le chargement est automatiquement interrompu.

5) Section chargement navires

Deux jetées sont prévus pour le chargement des navires, la jetée M6 et la jetée D1.

Deux circuits de chargement distincts de GPL sont prévus pour le chargement du propane ou bupro et pour celui du butane. Le débit de chargement maximum est de 4000m³/h pour la jetée D1 pour les petits navires et 10000m³/h pour la jetée M6 pour les gros navires. Le chargement peut s'effectuer simultanément sur les 02 jetées D1 et M6.

6) Section de transfert de produit réfrigère :

Il est possible de transférer du propane et / ou du butane réfrigéré à partir des bacs à basse température vers la section de stockage ambiant pour assurer le chargement des camions lorsqu'il est impossible d'avoir du produit ambiant à partir des trains de procédés et vers la section de stockage de la charge lorsque le produit est hors spécifications ou contaminé.

Dans les deux cas, le transfert peut être réalisé au moyen des pompes de transfert avec un débit maximum de 200m³/h et des réchauffeurs de produits réfrigérés.

I.4.Retour d'expérience

On tient à signaler que durant toutes ces années il n'y a jamais eu d'accidents ou d'incidents au sein de l'atelier de stockage des produits chimiques mais il conviendra cependant de signaler que le risque zéro n'existe pas et qu'il vaut mieux prévenir que guérir. Pour cela il est important d'être vigilant et prendre toutes les mesures de prévention concernant la manipulation et le stockage des produits afin d'assurer la sécurité des installations de préserver la santé humaine et l'environnement.

On a quelques exemples d'accidents liés aux produits chimiques extraits d'une base de données EPICEA. (Voir le tableau 1.1).

Tableau 1.1 : Exemples d'accidents extraits de la base de données EPICEA

Exemples d'accidents extraits de la base de données EPICEA	
Etiquetage non conforme avec reconditionnement	Un agent de nettoyage, faisant son travail dans un atelier d'ajustage, a soif. Voyant en évidence sur un établi une bouteille contenant un liquide rose et croyant que c'est du sirop de fraise (ne sachant pas bien lire le français), la victime en boit une certaine quantité avant de s'apercevoir qu'il s'agissait en fait d'un acide. Elle en vomit une partie. Les pompiers appelés perdent un temps précieux à identifier le produit : avec très peu d'odeur et mis dans une bouteille alimentaire, l'étiquetage apposé ne comporte pas de symbole de risque et est très peu lisible. Une fois le produit connu (de l'acide sélénieux utilisé par les mécaniciens pour oxyder différentes pièces métalliques), la victime peut être secourue : elle a des brûlures de l'appareil digestif.
Nettoyage ou entretien	Un agent de maintenance effectue le nettoyage d'une salle. Pour enlever des traces de ciment sur le sol, la victime verse de l'acide chlorhydrique dans un seau ayant contenu de l'eau de Javel. Le mélange des deux produits provoque une réaction chimique avec un dégagement de vapeurs irritantes, ce qui occasionne une affection respiratoire avec hospitalisation de la victime.
Transformation d'un fût sans dégazage préalable	Un ouvrier décide de transformer en poubelle un fût vide de 200 litres ayant contenu un diluant organique. Il le découpe au chalumeau alors que les bondes du fût sont en place et qu'il contient encore des traces du diluant. Il est tué et trois autres personnes sont blessées par l'explosion de l'atmosphère explosible (mélange vapeur du diluant-air) contenue dans le fût.

Chapitre II :

Généralités sur les produits chimiques et leur stockage

Introduction

Le stockage des produits chimiques assure leur disponibilité afin d'éviter toute rupture pouvant causer l'arrêt de la production, on y trouve un grand nombre de produits chimiques très divers (substances et préparations) conditionnés pour la plupart en petits volumes. Ces produits peuvent être sous forme différents états physiques (solide, liquide, gaz, aérosols).

Sa présence au sein de l'entreprise rend les risques plus dangereux et difficiles à maîtriser, parmi ces risques on peut citer : risques d'incendie ou explosion ; effets toxiques généraux...etc.

La diversité de la nature et de la forme des produits, ainsi que les différents matériaux d'emballage utilisés (verre, plastique, métal, carton, papier...) viennent encore compliquer la situation. [1]

II.1.Types de stockage des produits chimiques

La situation telle que l'on peut la rencontrer dans un certain nombre d'entreprises peut se schématiser ainsi :

- Un magasin « central », commun à plusieurs laboratoires et structures, assure le stockage à long et moyen terme des produits ;
- Chaque laboratoire dispose d'un stockage tampon dans une ou plusieurs armoire(s), dans des placards sous les paillasse, sur des étagères, dans un réfrigérateur ; ce stockage tampon correspond à des besoins à court ou à moyen terme ou à des besoins particuliers au laboratoire ;
- Quelques produits, théoriquement en cours d'utilisation, sont stockés sur les paillasse ou dans les sorbonnes ;
- Malheureusement, on rencontre parfois également des stockages « sauvages » dans des sorbonnes plus ou moins désaffectées, dans des éviers, sur le sol, le long des murs, devant des extincteurs ou des issues de secours... et jusque sur les tables ou bureaux.

Cette activité de stockage génère des risques dont l'analyse permet de proposer des mesures de prévention adaptées. [1]

II.2. Les principaux risques liés au stockage des produits chimiques

Les risques principaux engendrés par un stockage de produits chimiques de laboratoire sont les suivants :

II.2.1. Le risque d'incendie ou d'explosion

La présence d'un stockage de produits chimiques rend les incendies plus dangereux et difficiles à maîtriser. D'autre part, les fuites sur un récipient ou lors d'un transfert peuvent favoriser le départ ou la propagation d'un incendie ou d'une explosion. [7]

II.2.2. Le risque de chute ou de renversement d'emballage

Ces incidents peuvent survenir lors d'une intervention humaine ou en son absence, ils peuvent avoir pour origine un encombrement excessif, un empilage hasardeux, un mauvais rangement des produits ou des défauts de conception du local de stockage (dénivellation, éclairage insuffisant). En l'absence d'intervention humaine peuvent se produire des ruptures ou chutes de supports (fragilisés par la corrosion par exemple) ainsi que l'effondrement d'empilages mal réalisés. Ces incidents peuvent entraîner des atteintes physiques (contusions, plaies), des brûlures chimiques et des intoxications, principalement par inhalation. L'évaporation d'un produit inflammable répandu hors de son emballage peut également rendre l'atmosphère du local de stockage explosible avec tous les risques que ce genre de situation peut induire. [7]

II.2.3. La fragilisation des emballages

Des procédures de stockage non adaptées peuvent entraîner une fragilisation des emballages à l'origine de fuites ou de ruptures accidentelles, de pollution, de réactions dangereuses ou d'accidents. Les matériaux d'emballage ou de flaconnage sont susceptibles de se dégrader :

- Sous l'effet du froid (perte d'élasticité et moindre résistance mécanique des plastiques, rupture d'un récipient en verre lors du gel d'une solution aqueuse...);
- Sous l'effet de la chaleur (fluage des plastiques, sensibilité accrue au pouvoir solvant du produit contenu);
- Sous l'effet de la lumière (UV) (fragilisation des plastiques);
- Sous l'effet de l'atmosphère du local de stockage (corrosion des emballages métalliques,

fragilisation par absorption de vapeurs) ;

- Sous l'effet d'une surpression interne (rupture d'emballage).

Aussi en cas d'incendie ou de détérioration, les emballages des produits peuvent se mélanger les uns avec les autres en provoquant des réactions chimiques dangereuses : dégagement de gaz toxique, projections, inflammation, explosion... et cela est due à l'incompatibilité entre les produits chimiques. [7]

II.2.4. Les facteurs influençant le risque chimique

Un stockage non adapté aux caractéristiques d'un produit peut induire une modification ou une dégradation qui le rend plus dangereux, que ce soit au stockage ou lors de son utilisation ultérieure.

Certains produits craignent :

- **L'humidité** (produits hygroscopiques, prenant en masse, hydrolysables, dégageant des gaz extrêmement inflammables au contact de l'humidité tels les métaux alcalins et leurs hydrures...);
- **La chaleur** (produits sublimables, peroxydables, polymérisables...);
- **Le froid** (produits cristallisables, gélifiables, émulsions...);
- **La lumière** (UV) (produits peroxydables, polymérisables...);
- **Le contact** avec l'oxygène de l'air (produits oxydables, peroxydables, poudres métalliques...).

Une durée excessive de stockage peut également provoquer une dégradation ou une évolution importante du produit, entraînant une différence notable entre le contenu de l'emballage et les indications de l'étiquette. [7]

II.3. Aspects du risque chimique

Le danger est une propriété intrinsèque à l'agent chimique utilisé ou stocké voire fabriqué qui est susceptible de provoquer des effets nuisibles pour la santé, les installations et /ou l'environnement. La nature du danger résulte des propriétés physicochimiques (inflammabilité, explosivité) ou toxiques (C.M.R). Ainsi, l'agent chimique, soumis à un ENS (événement non souhaité), est susceptible de générer en cas d'exposition humaine et/ou environnementale plusieurs aspects de risque chimique :

- **Risques pour la santé** par inhalation, par contact cutané ou par ingestion,
- **Risques incendie et/ou explosion**

- **Risques environnementaux** (pollution de l'air, de l'eau ou du sol).

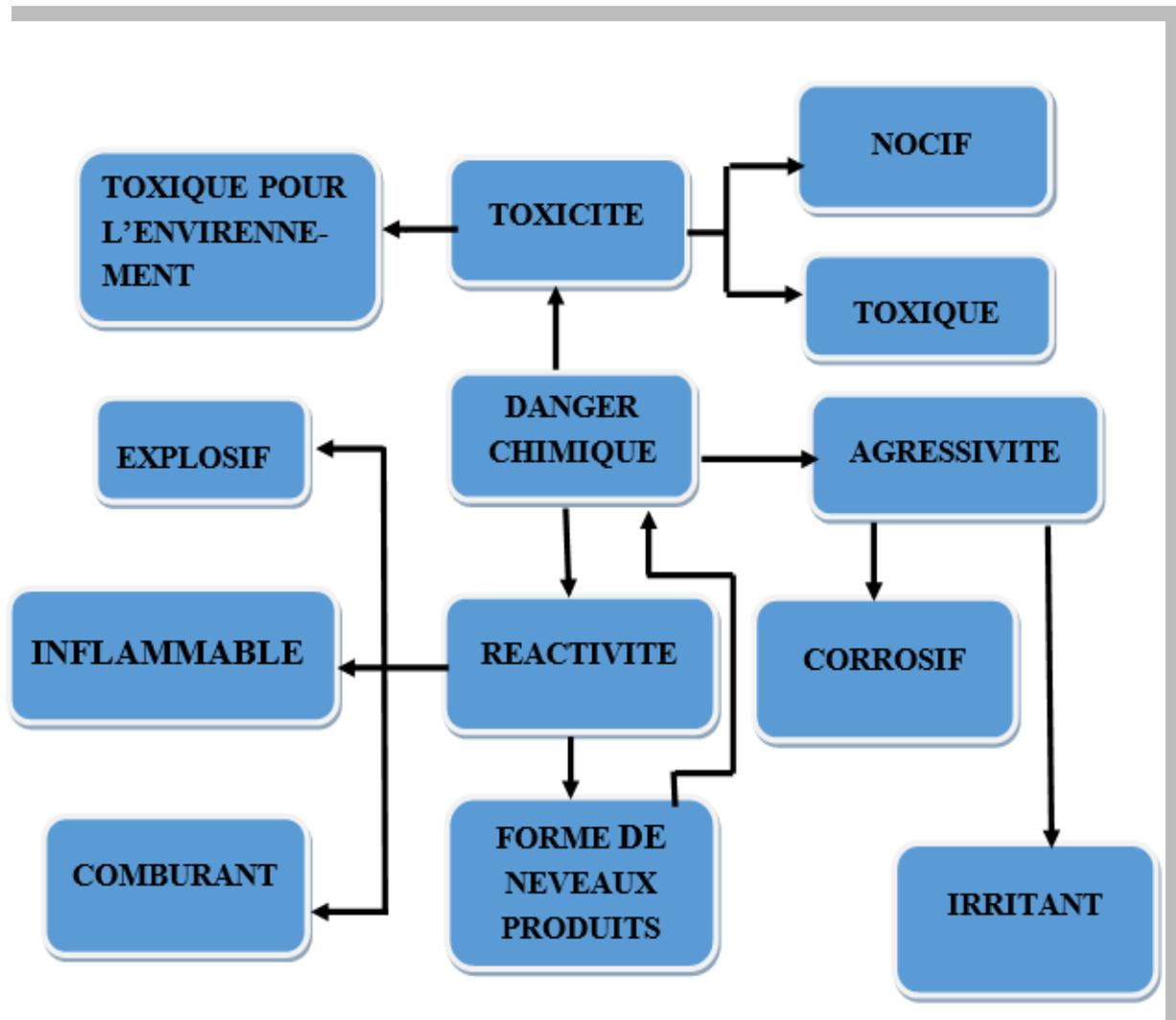


Figure 2.1 : Caractérisation des dangers et du risque chimique

II.4. Les effets des produits chimiques sur l'homme :

L'effet toxique de substances dangereuses n'est pas le même sur tous les organes :

II.4.1. Effet aigu - Le terme "aigu" qualifie une "manifestation rapide et de courte durée" et, dans le cas précis des produits chimiques, généralement une exposition courte avec un effet immédiat (moins de 24 heures).

II.4.2. Effet chronique - Le terme chronique qualifie une "manifestation lente et de longue durée" et fait généralement référence à une exposition répétée associée à un délai long entre la première exposition et la manifestation d'effets négatifs sur la santé.

II.4.3.Effet aigu et chronique - Une substance peut conduire à des effets aigus et chroniques. Par exemple, une exposition unique à des taux élevés de disulfure de carbone peut entraîner une perte de connaissance (effet aigu), mais une exposition quotidienne répétée pendant des années à des concentrations beaucoup moins importantes peut conduire à des lésions du système nerveux central et périphérique, et du cœur (effets chroniques).

II.4.4.Effet réversible (temporaire) - Un effet qui disparaît quand l'exposition au produit chimique cesse. Dermate de contact, maux de tête et nausées suite à une exposition aux solvants sont autant d'exemples d'effets réversibles.

II.4.5.Effet irréversible (permanent) - Un effet qui aura un impact durable et nuisible sur le corps, même quand l'exposition au produit chimique à l'origine de cet effet cesse. Les cancers dus à une exposition à un produit chimique sont un exemple d'effet irréversible.

II.4.6.Effet local - L'effet nocif d'un produit chimique au point de contact ou d'entrée dans le corps, brûlure de peau.

II.4.7.Effet systémique - désigne un effet négatif sur la santé qui intervient loin du point de contact avec le corps. Les substances ayant des effets systémiques ont souvent des "organes cibles" dans lesquels ils s'accumulent et exercent leur effet toxique. [8]

II.5.Voies d'exposition

Les produits chimiques peuvent entrer dans le corps humain et autres organismes vivants par un nombre de voies différents, ou "**voies d'exposition**".

Les quatre voies d'exposition clés sont : la pénétration par la peau ou **l'absorption cutanée**, par la voie respiratoire et particulièrement les poumons ou par **inhalation**, par l'appareil digestif ou par **ingestion**, et par les **yeux**.

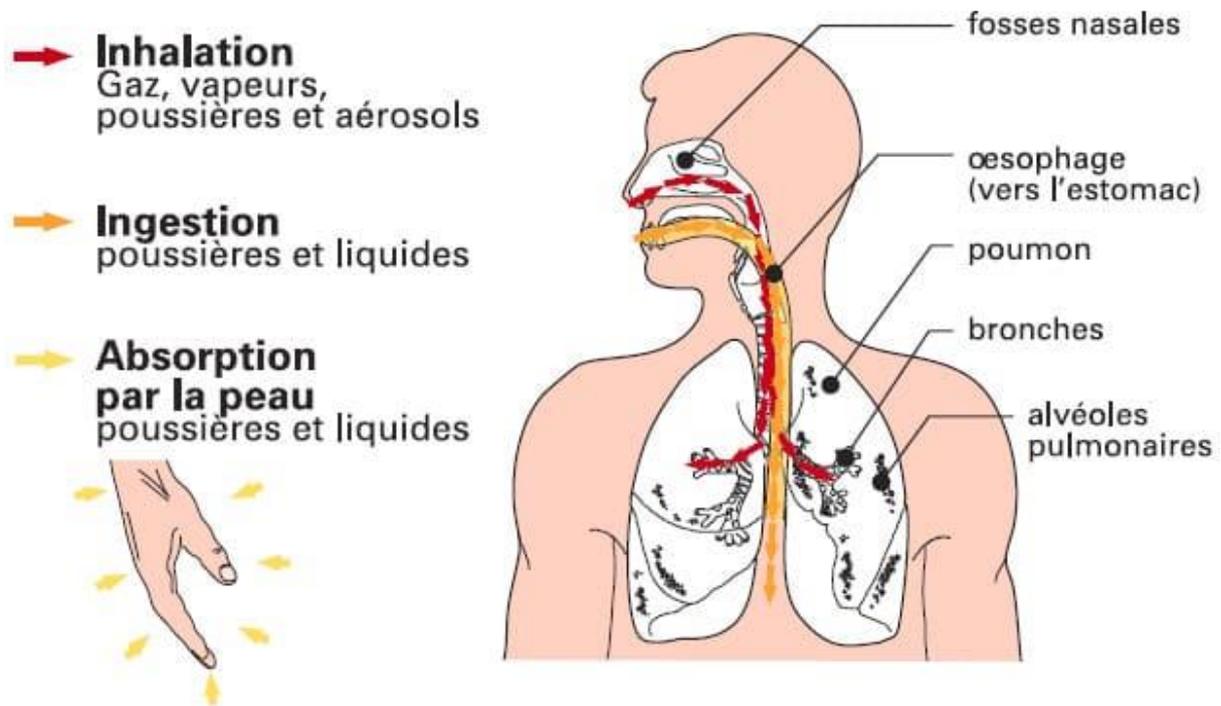


Figure 2.2 : Voies d'exposition

II.6.Exemple de maladies d'origine chimique et substances en causes

Tableau 2.1 : Exemple de maladies d'origine chimique et substances en causes

Organes touchés	Pathologies	Produits ou familles de produits en cause
Peau et muqueuses	Irritations, ulcérations, eczémas	Solvants, acides et bases, ciment, résines époxydiques, huiles, graisses...
	Cancers	Arsenic, goudrons, huiles minérales, brais
Appareil respiratoire	Asthme, pneumopathie d'hypersensibilité, hyperréactivité bronchique non spécifique, pneumoconioses...	Silice, amiante, bois, farine, iso cyanates organiques, métaux, bagasse, coton, acides, bases, certains solvants, brouillards d'huile...
	Cancers	Amiante, fibres minérales (fibres céramiques réfractaires), poussières de bois, nickel, chrome, arsenic, goudrons...
Système nerveux	Polynévrites, tremblements,	Solvants organiques, plomb,

	troubles psychiatriques, syndrome parkinsonien...	mercure, bromure de méthyle, oxyde de carbone...
	Tumeurs cérébrales	Nitrosamines
Reins, vessie, foie	Néphrites, hépatites...	Tétrachlorure de carbone, plomb, mercure, cadmium, hydrogène arsénié, chlorure de vinyle, amines aromatiques...
	Cancers	Nitrosamines, amines aromatiques, colorants, hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA), chlorure de vinyle, arsenic, dioxines...
Sang	Anémies, leucopénies	Plomb, benzène
	Leucémies	Benzène, oxyde d'éthylène, pesticides
Cœur et appareil circulatoire	Angines de poitrine, infarctus	Dérivés nitrés du phénol, plomb, oxyde de carbone, pesticides, organophosphorés...
	Troubles du rythme cardiaque	Hydrocarbures halogénés (fréons, halons), oxyde de carbone

II.7. Les effets des produits chimiques sur l'environnement

Les produits chimiques dangereux synthétiques sont rejetés depuis le lieu de travail dans l'environnement sous forme de liquides, de poussières, de fumées ou de gaz.

Ces émissions peuvent être volontaires (partie du procédé de production) ou accidentelles (accidents industriels et fuites).

Les rejets volontaires de substances chimiques dans l'environnement existent sous forme de :

➤ **Déchets** : résidus de produits dangereux, et tous matériaux contaminés utilisés dans le procédé de production (vêtements, gants, poussière de bois, etc...) qui sont soit déversés dans des décharges, traités dans des sites spécialisés ou brûlés dans des incinérateurs. Les déchets existent aussi sous forme :

- **D'émissions** rejetées dans l'environnement par des cheminées, des systèmes d'extraction ou de ventilation et par les fenêtres ; et
- **De déversements accidentels** dans les eaux usées, les tuyaux et les écoulements.

- **Produits manufacturés** : Lors de leur utilisation, les produits manufacturés peuvent rejeter des produits chimiques dans l'environnement. De plus, de nombreuses substances chimiques sont libérées dans l'environnement.

Une fois rejetés, ces produits interagiront finalement avec l'air, le sol et l'eau.

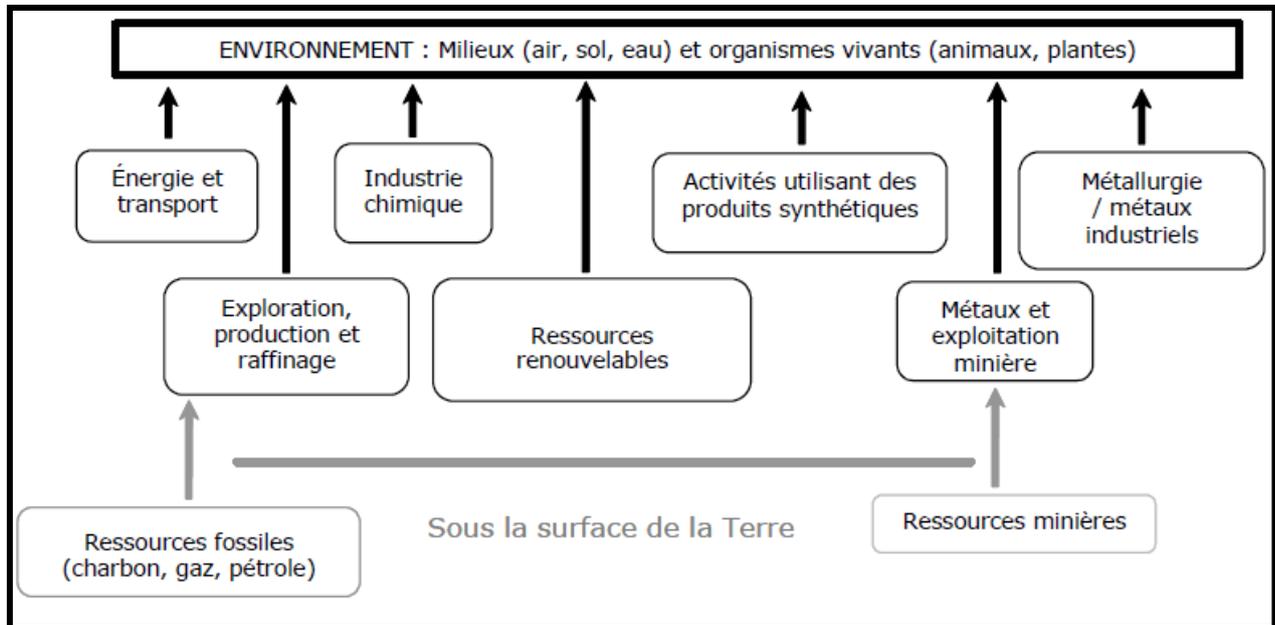


Figure 2.3 : Origine de la pollution chimique

II.8. Identification des dangers d'une substance chimique :

Les produits chimiques sont identifiables par leur étiquetage, qui comporte des symboles noirs sur fond orangé-jaune et des informations écrites.

II.8.1. L'étiquetage :

L'étiquette constitue l'outil de base pour informer l'utilisateur sur la classification des dangers d'un produit et surtout sur les précautions à prendre. On la trouve sur les fûts, les bidons, etc. Elles doivent toujours être attachées au récipient, et correspondre exactement au produit chimique qui s'y trouve.

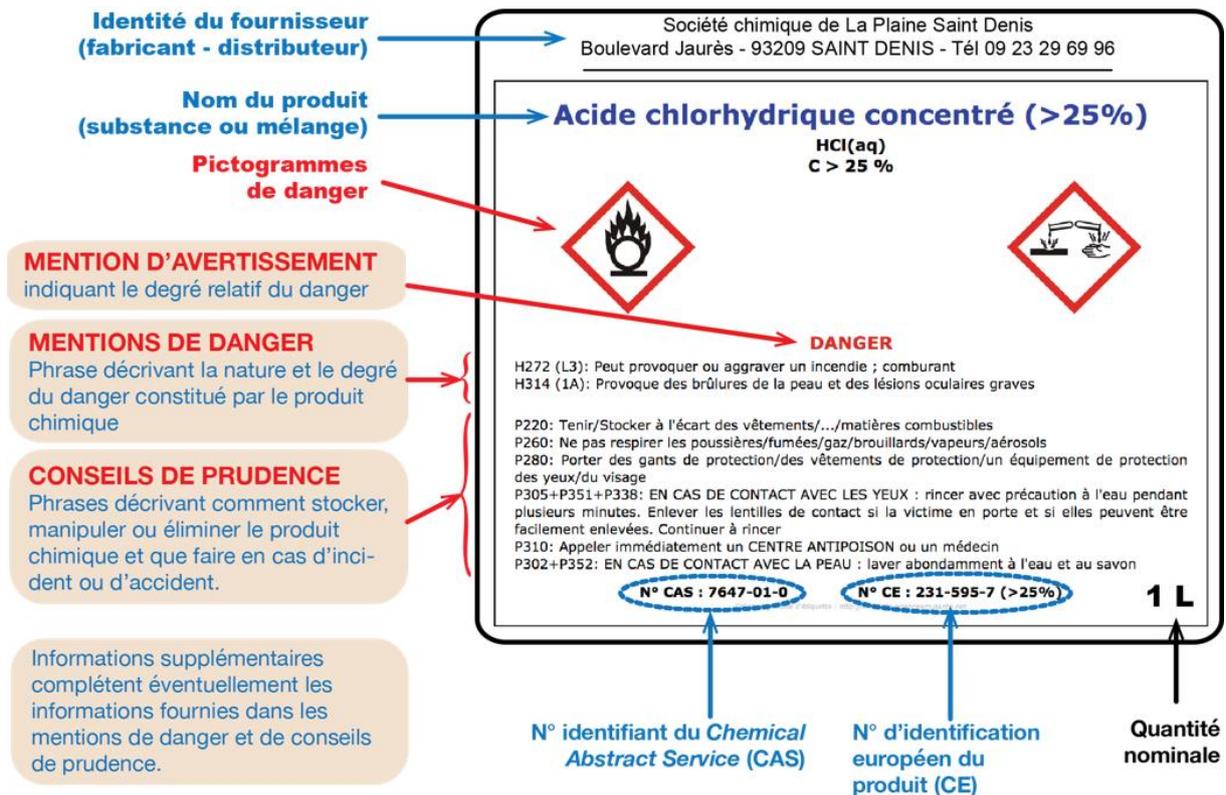


Figure 2.4 : Informations réglementaires d'étiquetage des produits chimiques

On trouvera en particulier :

- 1) Les pictogrammes de risques qui en indiquent le type et la gravité du danger ;
- 2) Les phrases conventionnelles de risques (R) qui en précisent la nature et la cible et sont assorties d'un commentaire descriptif ;
- 3) Les phrases conventionnelles de conseils de prudence (S) donnent les mesures de sécurité à prendre ;
- 4) Le numéro CAS qui permet de retrouver directement, dans les bases de données ou la bibliographie, des informations plus détaillées assorties d'un commentaire descriptif.

II.8.2. Les principaux types de dangers et leurs symboles

Tableau 2.2 : Les principaux types de dangers et leurs symboles

 <p>toxique</p>	<p>Produits qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des effets aigus ou chroniques.</p>
 <p>nocif, irritant</p>	<p>Produits qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des effets aigus ou chroniques.</p>
 <p>corrosif</p>	<p>Produits pouvant exercer une action destructive sur les tissus vivants.</p>
 <p>danger pour la santé</p>	<p>Peut avoir ou est présumé avoir de graves effets sur la santé</p>
 <p>inflammable</p>	<p>Produits pouvant s'enflammer facilement en présence d'une source d'inflammation à température ambiante (< 21°C).</p>
 <p>bouteille gaz</p>	<p>Pour les gaz qui sont stockés sous pression</p>
 <p>comburant</p>	<p>Produits pouvant favoriser ou activer la combustion d'une substance combustible. Au contact de matériaux d'emballage (papier, carton, bois) ou d'autres substances combustibles, ils peuvent provoquer un incendie</p>

 <p>explosif</p>	Ce sont des liquides ou des solides capables d'exploser sous l'action d'un choc, d'un frottement, d'une flamme ou de chaleur
 <p>dangereux pour l'environnement</p>	Produits qui peuvent présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs composantes de l'environnement (cad capables, par ex de causer des dommages à la faune, à la flore ou de provoquer une pollution des eaux naturelles et de l'air).

II.8.3.Fiches de données de sécurité

Une **Fiche de données de sécurité** ou **Fiche de sécurité (FDS) - Material Safety Data Sheet (MSDS) en anglais** - est un document fournissant des informations sur les risques de santé potentiels liés à l'exposition à des produits chimiques ou à d'autres substances potentiellement toxiques ou dangereuses. La FDS contient aussi des informations sur les méthodes de travail sûres et les mesures de précaution à prendre lors de la manipulation du produit concerné.

II.8.3.1.Le contenu des Fiches de Données de Sécurité

Sur les fiches de données de sécurité rédigées selon la norme ANSI Z400.1-1998, les informations sont classées dans seize rubriques :

1. **Informations sur le produit:** identification du produit (nom scientifique, nom courant, N° CAS), nom, adresse et numéros de secours du fabricant et/ou de l'importateur.
2. **Composition / Informations sur les composants**
3. **Identification des dangers:** Données sur l'inflammabilité, la réactivité, les risques chroniques...
4. **Premiers secours:** Description des premiers secours à porter en cas d'urgence, par exemple, en cas d'ingestion ou d'inhalation de la substance ou lorsque celle-ci est entrée en contact avec les yeux ou la peau.

5. **Mesures de lutte contre l'incendie:** Moyens d'extinction à utiliser, point d'éclair ou d'inflammation du produit, classes de lutte contre l'incendie, limites supérieure et inférieure d'inflammabilité, produits de combustion dangereux, renseignements sur la prévention des explosions et des incendies.
6. **Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle:** Mesures à prendre lorsque la substance chimique est accidentellement répandue sur le sol ou dans l'air, ou déversée dans les rivières, voies navigables, sources d'eau potable ou non potable, en mer, etc.
7. **Précautions de stockage, d'emploi et de manipulation:** Informations sur les procédures recommandées pour la manipulation/l'emploi et le stockage de la substance chimique.
8. **Procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle:** Cette rubrique contient souvent les seuils ou limites d'exposition par pays (classées par forme d'exposition ou de surexposition), ainsi que les moyens de protection individuelle recommandés ou requis par la loi (protection respiratoire, protection de la peau, protection des yeux et du visage, etc.)
9. **Propriétés physico-chimiques:** Informations telles que la pression de vapeur, la densité de vapeur, le poids spécifique, la solubilité dans l'eau ou hydrosolubilité, l'apparence, le type d'odeur, le point de cuisson, la valeur pH, la viscosité, le taux d'évaporation, le point de congélation,...
10. **Stabilité et réactivité:** informations sur la stabilité de la substance, les conditions à éviter, les substances ou matériaux non compatibles, les produits de dégradation dangereux, etc.
11. **Informations toxicologiques:** Informations sur la toxicité aiguë et chronique de la substance, éventuellement des données sur les propriétés cancérigènes connues ou sur les tests en laboratoire.
12. **Informations écotoxicologiques:** Informations sur l'écotoxicité ou la nuisibilité pour l'environnement du produit, l'analyse des composants, la biodégradabilité dans différents milieux, etc.
13. **Instructions pour l'élimination des déchets:** Cette rubrique contient souvent des références à la législation locale à respecter par l'utilisateur lors de l'élimination des produits chimiques dangereux.

14. **Informations relatives au transport:** Nom d'expédition, classe de danger, numéro UN, groupe d'emballage.
15. **Informations réglementaires:** Classification de la préparation, exigences en matière d'étiquetage.
16. **Autres informations:** Eventuellement une liste des abréviations utilisées, des références aux Directives de l'U.E. et aux normes européennes ou internationales, gestion de la version des FDS,...

La fiche de données de sécurité doit être datée et fournie :

- A la première livraison ;
- Après toute révision significative de ses propriétés ou des précautions à prendre ;
- A tous les utilisateurs ayant reçu le produit dans les 12 mois qui précèdent la révision de cette fiche.

II.8.4.Fiche toxicologique

La fiche toxicologique, contrairement à la fiche de données de sécurité, n'est pas obligatoire, ces fiches regroupent les points suivants :

- Les caractéristiques physico-chimiques ;
- Les risques pathologiques, toxicologiques ... ;
- La réglementation (hygiène et sécurité du travail, protection du voisinage, protection de la population, du transport...) ;
- Les recommandations techniques pour le stockage et les manipulations ;
- La prévention médicale ;
- La bibliographie.

Chapitre III :

Etat des lieux de l'atelier de stockage du complexe GP1Z

Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire en premier lieu le magasin de stockage, ensuite identifier et recenser les différents produits pour y repérer les anomalies. Puis nous allons étudier l'incompatibilité des produits stockés dans le magasin pour réduire les anomalies et le réaménagement du magasin en tenant compte les règles de l'incompatibilité des produits.

III.1.Description générale de l'atelier de stockage

Le complexe GP1Z stocke une gamme très importante de produits chimiques pour la maintenance des équipements, matériel...etc d'une part et d'autre part pour l'analyse des produits finis. Ces produits sont stockés dans une aire de stockage situé au voisinage du département approvisionnement.

Cette aire appartient au département approvisionnement c'est un abri en charpente métallique avec un toit en **TN 40** (tôles ondulées) de dimension **33 x 36 m** à l'intérieur il ya un locale en dur appartenant au département technique destiné au stockage des produits chimiques utilisés par le laboratoire ayant une dimension de **12.00 x 5.01 m** et une cuvette de rétention en dur pour la citerne de kérosène de dimension **2.70 x 1.56 m**.

III.2.Système de gestion du stockage des produits chimiques

Le stockage des produits chimiques du complexe GP1Z est géré par un système appelé « système approvisionnement ».

Les objectifs principaux à atteindre par un service gestion des stocks sont :

- Fournir un niveau de service satisfaisant aux utilisateurs (disponibilité des matériaux) ;
- Minimiser les fonds immobilisés en stocks.

Pour déterminer QUAND et COMBIEN réapprovisionné Il existe deux méthodes principales :

- 1) Sur la base d'une révision périodique à la fin de chaque mois ou d'une période déterminée comme optimum, on déclenche un réapprovisionnement pour une quantité basée sur le solde courant.
- 2) Détermination d'un point de commande calculé comme optimum et déclenchement du réapprovisionnement quand le stock est égal ou inférieur à ce niveau, pour une quantité préétablie.

Dans le cas du système Gestion de stocks du complexe GP1Z, il a été décidé d'appliquer la méthode du point de commande.

- Le point de commande ou niveau de réapprovisionnement : pour chaque article est défini sur la base de la consommation prévue pendant le délai de réapprovisionnement, augmenté d'un stock de sécurité.
- Le stock de sécurité : il assure la couverture d'écarts éventuels entre les consommations et délai réel et les consommations et délai prévu. Le niveau du stock de sécurité (le coût) dépend du niveau de service souhaité (probabilité de rupture).

III.3.Situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques

Les schémas ci-dessous représentent l'emplacement réel des produits chimiques

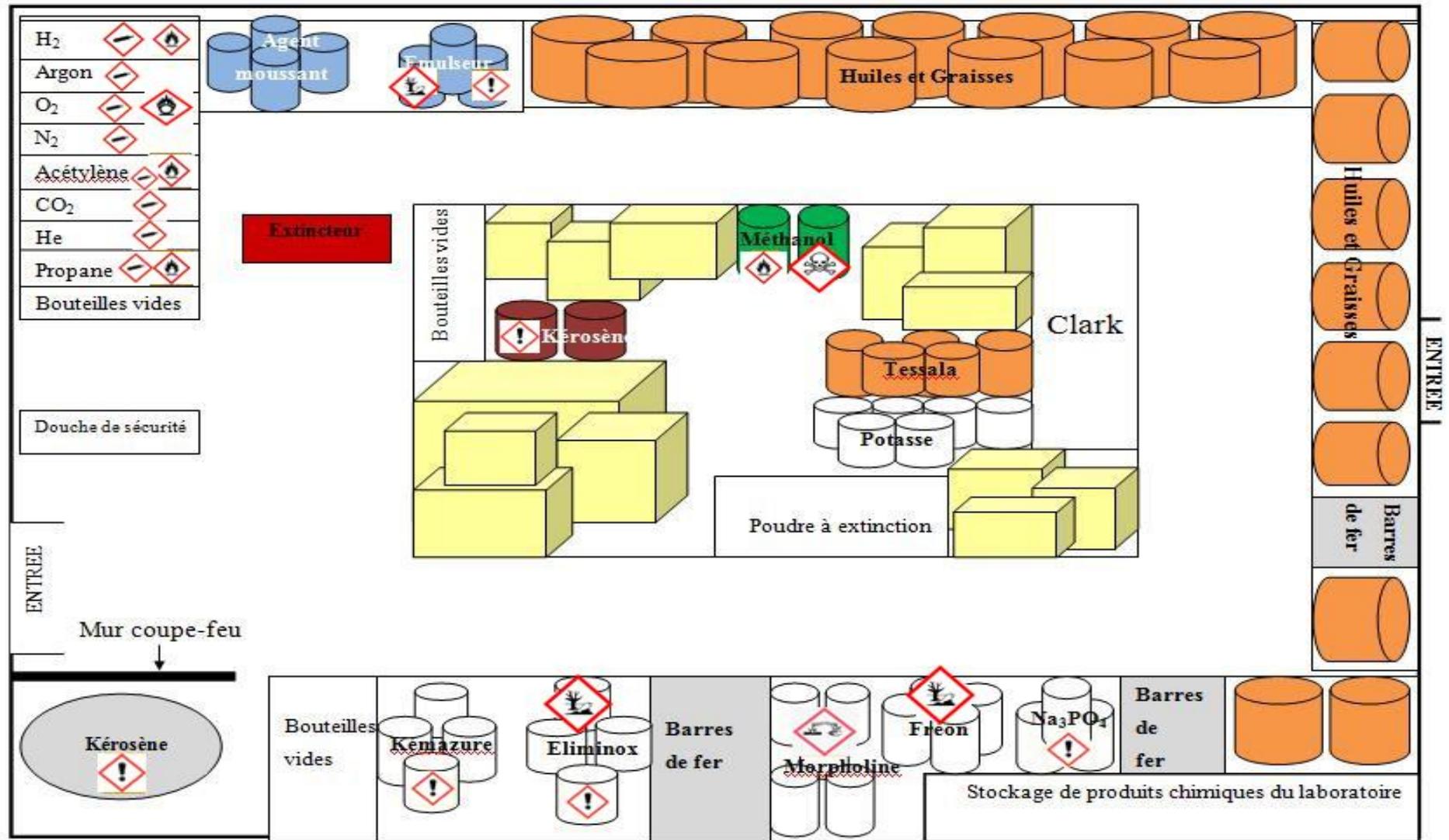


Figure 3.1 : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques du département approvisionnement

➤ **Les anomalies détectées**

Après notre inspection du site de stockage central des produits chimiques on a soulevé quelques anomalies :

a) Site de stockage département approvisionnement

- Le local est doté de deux porte l'une est bloquée par le stockage des produits et l'autre (la porte d'entrée), ses dimensions sont inadaptées aux flux d'entrées et sortie des produits.
- Absence d'extincteurs à l'extérieur du dépôt, et leur insuffisance au sein du local.
- L'emplacement du dépôt est trop près du département approvisionnement d'où un risque de propagation d'incendie ainsi que l'exposition du personnel ;
- Le dépôt est construit en charpente métallique ce qui permet la pénétration des rayonnements du soleil et des intempéries ;
- Quelques bouteilles de gaz sont sans étiquettes d'identification ;
- Existence des caisses en bois du matériel de maintenance qui pourra amplifier les risques en cas d'incendie ;
- Insuffisance de nombre de douchettes de sécurité ;
- Absence de ventilation et d'extracteurs ;
- Présence de bouteilles de gaz vides ;
- Le revêtement du sol n'est pas adéquat.

b) Site de stockage département technique (laboratoire)

- Absence d'aération ;
- L'éclairage ne fonctionne pas ;
- Encombrement de l'espace dû à la présence des cartons inutiles ;
- Les extracteurs ne fonctionnent pas ;
- Absence d'extincteurs et de douche de sécurité ;
- Absence de climatisation ;
- Absence d'hygiène ;
- Les supports ne sont pas fixés et n'ont pas de cuvette de rétention;
- La lumière du soleil pénètre à l'intérieur ;

- L'atelier de stockages des produits chimiques se trouve loin du laboratoire ce qui favorise le stockage tampon au niveau du laboratoire et favorise le transport et les risques d'accidents induits ;
- Manque de produits absorbants destinés à la récupération des produits en cas de dispersion accidentelle ;
- Manque d'appareil respiratoire isolant à l'extérieur du local.
- Le local de stockage des produits chimiques du département technique est encombré par les produits périmés et non utilisés et qui sont pas séparés des autres produits utilisés. (Voir annexe)

III.4. La démarche générale suivie dans la description détaillée des produits stockés

L'organigramme ci-dessous schématise les principales étapes suivies dans l'étude d'état des lieux de la zone de stockage du complexe GP1Z :

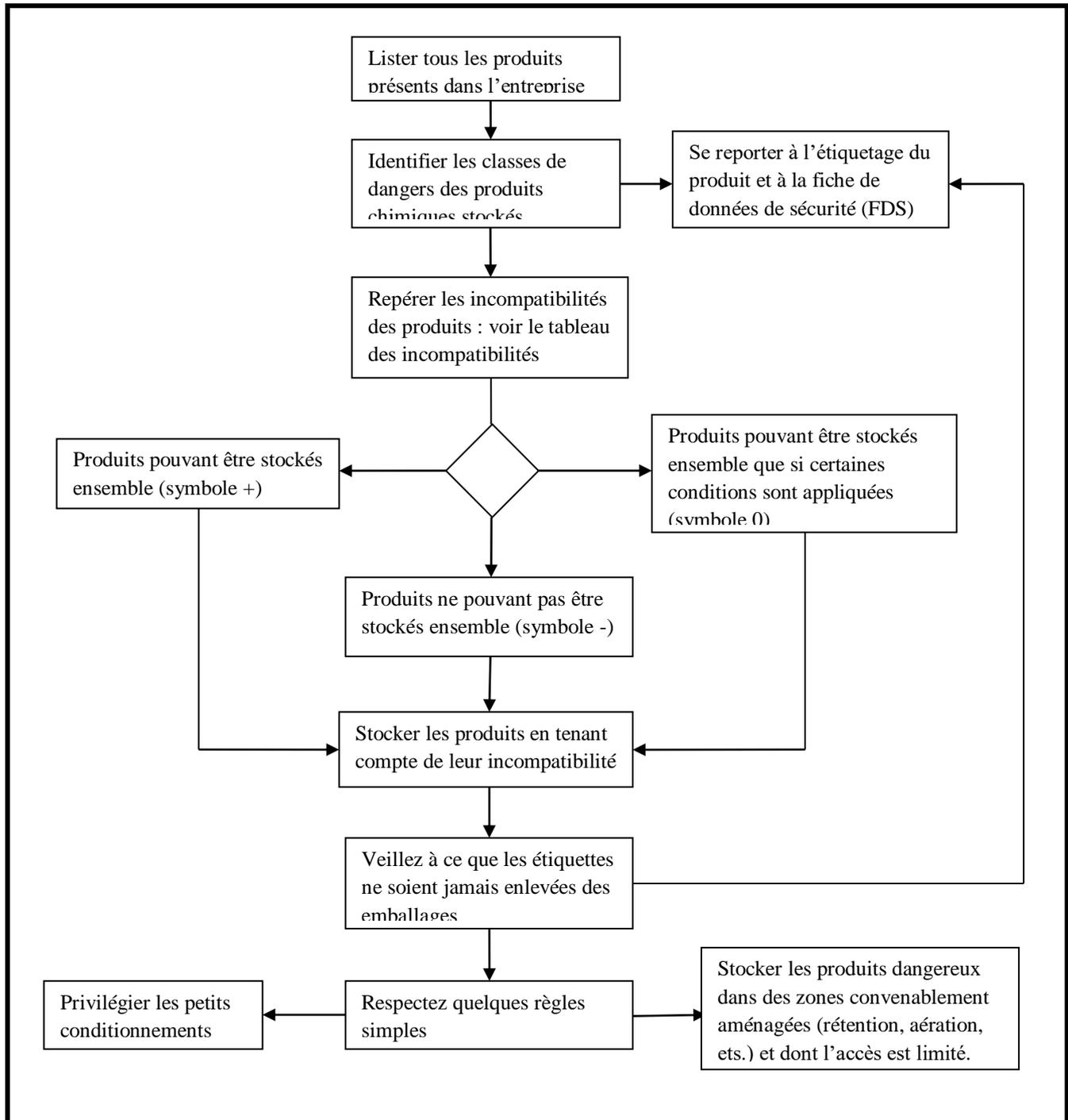


Figure 3.3 : Schéma récapitulatif de la démarche suivie dans la description détaillée des produits stockés.

III.4.1.Etape 1 - Lister tous les produits

Notre objectif de cette 1ère étape est de lister, puis d'identifier, les caractéristiques des produits chimiques stockés et utilisés sur le site. Il est nécessaire de se reporter :

- À l'étiquetage du produit ;
- À la Fiche de données de sécurité (FDS).

III.4.1.1. Identification des classes de danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement

L'identification des classes de danger a été faite après consultation des fiches de données sécurité (FDS) des produits chimiques ainsi que leurs étiquettes. (Voir le tableau suivant)

Tableau 3.1 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement

Produits	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
ELIMINOX	H302 H315 H317	P202 P262 P270 P353			
KEMAZUR	H108 H223	P270 P156			
MORPHOLINE	H353 H109	P313 P241 P102			
PHOSPHATE TRISODIQUE	H221/H142				
METHANOL	H206 H323	P178 P265 P221 P145			
EMULSEUR fluoro-protéinique	H114 H366	P105 P203 P345			
EMULSEUR multi foisonnement	H122 H163	P142			

- Classification des combustibles

Tableau 3.2 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les combustibles)

Combustibles	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
KEROSENE	H232 H213	P335 P123			

- Classification des gaz

Tableau 3.3 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les gaz)

Gaz	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
ARGON	-	-	-	 (espace confiné)	-
OXYGENE O₂	H201	P145			
HYDROGENE	H122	P130 P332 P363			

Produits	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
ACETYLENE C_2H_2	H122 H165 H236	P329 P116 P233			
HELIUM BOUTEILLE	Aucune	Aucune	Aucune	 (espace confiné)	Aucune
FREONS R22	H159	P159			
PROPANE C_3H_8	H235 H124	P356 P320			

- Classification des huiles

Tableau 3.4 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les huiles)

Produits	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
HUILE FODDA 460 (correspond FODDA 300-1)	-	-		-	-
HUILE CHIFFA SAE 40	-	-		-	-
HUILE CHIFFA 30 (correspond CHELIA SAE-30)	-	-		-	-
HUILE TASSILIA ATF (SHELL DEXRON II)	-	-		-	-
HUILE SOLUBLES TASFALOUT 22-B	-	-		-	-
HUILE NAFTILIA SUPER 20 W 50	-	-		-	-
TORBA 46	-	-		-	-
TORADA 46 (correspond TORADA 44)	-	-		-	-

III.4.1.2. Identification des classes de danger des produits chimiques du département technique (laboratoire)

Tableau 3.5 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département technique

Produits	Phrase H	Phrase P	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
Ether de pétrole	H111 H302 H103	P323 P125 P256	 		
Tétrachlorure de carbone	H212 H304	P353 P145			
Chlorure de calcium	H213	P366 P203			
Chlorure ferrique	H144 H201 H333	P122 P205 P355			
Hydruure de potassium	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
n-hexane	H111 H153 H220		 		
Plomb	H123 H202	P144 P353			

Ether	H236	P324/P225			
Hexane	H211 H148	P352 P125	 		
Thiocyanate de potassium	H222-132	P305			
Iodure de potassium	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
Ethylène glycol	H222	P202 P146			
Benzène	H145 H246 H111 H136/138 H120 H132	P253 P345			
Sulfate de magnésium	Aucun	Aucune	Aucun	Aucun	Aucune
Gel de silice	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
Naphtyl-1-amine	H136	P132			
Acide ortho phosphorique	H169	P305 P203 P103			

Méthanol	H121 H223 H132	P102 P302 P105 P135 P103			
Sulfate d'ammonium	H204				
Peroxyde d'hydrogène	H334	P301 P204 P378			
Sulfate de potassium	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
Acide sulfurique	H226 H230 H135 H245	P226 P230 P345			
Ammoniaque	H111 H248	P230 P310 P102	 		
Ethanol	H211	P130 P320			
Nickel	H125 H343	P130 P320 P230			
Hydrogène carbonate de sodium	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun

Sulfate de calcium	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
Dichromate de potassium	H130	P122 P228			
Isooctane	H131 H230 H135		 		
P-Naphtobenzène	H356 H231 H211 H321 H165	P153 P245			
Molybdate d'ammonium	H248 H125	P322 P261 P302			
Propanol-2	H211 H336 H267	P207 P316 P224 P226	 		
Sulfure de sodium	H222 H236				
Hydroxyde de sodium	H235	P352 P201 P237			

Chlorure de potassium	H136	P226 P139			
Xylène	H210 H320 H120	P212 P336 P312			
Toluène	H230	P365	 		
Hydroxyde de potassium	H235	P133 P320 P165			
Acide nitrique	H120 H2011	P226 P239 P245			
Acétone	H311	P219 P216 P123 P133			
Potasse	H235	P226 P137 P245			

III.4.2. Etape 2 - Repérer les incompatibilités

Pour repérer les incompatibilités des produits, il est nécessaire de se reporter à un tableau pour comparer leurs caractéristiques. Cela va nous permettre d'identifier les produits que nous pourrions stocker ensemble et donc de penser à l'aménagement du stockage des produits chimiques.

Il existe trois catégories de produits :

- Les produits pouvant être stockés ensemble (symbole +) ;
- Les produits ne pouvant être stockés ensemble que si certaines conditions sont appliquées, comme par exemple de faibles quantités (symbole O) ;
- Les produits ne pouvant pas être stockés ensemble (symbole -).

III.4.2.1 Tableau des incompatibilités

Il est essentiel de ne jamais stocker au même endroit certains produits susceptibles de réagir violemment les uns au contact des autres.

Le tableau ci-dessous rappelle les règles de compatibilité et de stockage des différents produits :

Tableau 3.6 : Tableau des incompatibilités

STOCKAGE DE PRODUITS CHIMIQUES ET INCOMPATIBILITES



Produits peuvent être stockés ensemble



Produits ne peuvent pas être stockés ensemble



Produits peuvent être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont mises en place

Et on analyse l'étude de l'incompatibilité au niveau de notre local :

Tableau 3.7 : Incompatibilité des produits entreposés (Approvisionnement) :

	Kérosène	Kémazure	Eliminox	Morpholine	Phosphate tri sodique	Potasse	Méthanol	Emulseur	Huiles
Kérosène	+	+	+	0	+	-	+	+	+
Kémazure	+	+	+	0	+	0	+	+	+
Eliminox	+	+	+	0	+	0	+	+	+
Morpholine	-	0	0	+	0	+	-	0	-
Phosphate tri sodique	+	+	+	0	+	0	+	+	+
Potasse	-	0	-	+	0	+	-	0	-
Méthanol	+	+	+	-	+	-	+	+	+
Emulseur	+	+	+	0	+	0	+	+	+
Huiles	+	+	+	-	+	-	+	+	+

Tableau 3.8: Incompatibilité des produits gazeux (Approvisionnement) :

	oxygène	propane	hydrogène	acétylène
oxygène	+	-	-	-
propane	-	+	+	+
hydrogène	-	+	+	+
acétylène	-	+	+	+

Tableau 3.9 : Incompatibilité des produits entreposés (Laboratoire) :

	Ether de pétrole	Tétrachlorure de carbone	chlorure de calcium	chlorure ferrique	n-hexane	Plomb	Ether	Hexane	Thio cyanate de potassium	Ethylène glycol	Benzène
Ether de pétrole	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Tétrachlorure de carbone	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-
chlorure de calcium	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
chlorure ferrique	-	-	0	+	-	0	0	-	0	0	-
n-hexane	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Plomb	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
Ether	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
Hexane	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Thio cyanate de potassium	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
Ethylène glycol	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
Benzène	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+

Tableau 3.10 : Incompatibilité des produits entreposés (Laboratoire)(suite) :

	Naphtyl1-amine	Acide ortho phosphorique	Acide sulfurique	Méthanol	Sulfate d'ammonium	Peroxyde d'hydrogène	Ammoniaque	Ethanol	Nickel	dichromate de potassium	Isooctane
Naphtyl1-amine	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
Acide ortho phosphorique	-	+	+	-	0	-	-	-	-	0	-
Acide sulfurique	0	+	+	-	0	-	-	-	-	0	-
Méthanol	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Sulfate d'ammonium	+	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+
Peroxyde d'hydrogène	-	-	-	-	0	+	-	-	-	0	-
Ammoniaque	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Ethanol	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Nickel	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
dichromate de potassium	+	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+
Isooctane	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+

Tableau 3.11 : incompatibilité des produits entreposés (laboratoire) (suite)

	Acide sulfurique	P-Naphtobenzène	Molybdate d'ammonium	Propanol-2	Hydroxyde de sodium	Ethylène glycol	Chlorure de potassium	Hydroxyde de potassium	Acide nitrique	Acétone	Xylène	Toluène
Acide sulfurique	+	-	0	-	*	0	+	*	-	-	0	-
P-Naphtobenzène	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
Molybdate d'ammonium	0	+	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+
Propanol-2	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
Hydroxyde de sodium	*	-	0	-	+	0	*	+	-	-	0	-
Ethylène glycol	0	+	+	+	0	+	0	0	0	+	+	+
Chlorure de potassium	+	-	0	-	*	0	+	*	-	-	0	-
Hydroxyde de potassium	*	-	0	-	+	0	*	+	-	-	0	-
Acide nitrique	-	-	0	-	-	0	0	-	+	-	0	-
Acétone	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
Xylène	0	+	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+
Toluène	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+

III.4.2.2 Anomalies repérées

Après la consultation de tous les tableaux d'incompatibilité des produits du local de stockage, on remarque que plusieurs produits, ne sont pas rangés correctement, ce qui pourra donner lieu en cas de contact accidentel à des réactions violentes et incontrôlables : fort dégagement de chaleur pouvant aller jusqu'à l'inflammation, explosion des constituants ou des produits de réaction, augmentation de volume.

Le tableau ci-dessous récapitule tous les produits incompatibles du local de stockage.

Tableau 3.12 : Tableau récapitulatif des produits incompatibles

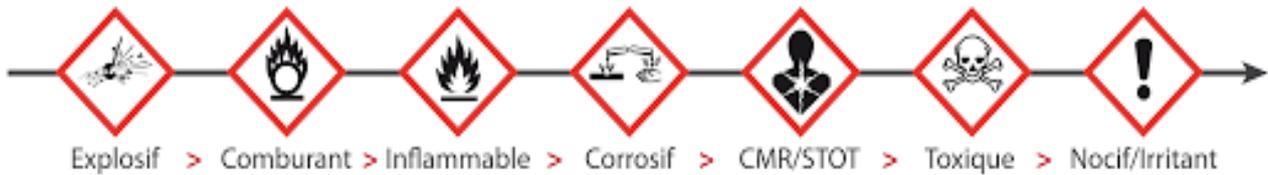
Produits chimiques	Produits incompatibles
Kérosène	Potasse
Morpholine	Kérosène, méthanol, les huiles
Potasse	Kérosène, eliminox, méthanol, les huiles
Méthanol	Morpholine, potasse
Les huiles	Morpholine, potasse
Oxygène	Propane, hydrogène, acétylène
Ether de pétrole	Tétrachlorure de carbone, chlorure ferrique
Tétrachlorure de carbone	Ether de pétrole, chlorure ferrique, n-hexane, benzène
Chlorure ferrique	Chlorure ferrique, tétrachlorure de carbone, n-hexane, hexane, benzène
N-hexane	Tétrachlorure de carbone, chlorure ferrique
Hexane	Chlorure ferrique, tétrachlorure de carbone
Benzène	Chlorure ferrique, tétrachlorure de carbone
Naphtyl1-amine	Acide ortho phosphorique, acide sulfurique, méthanol, Peroxyde d'hydrogène, ammoniacque, éthanol, isooctane
Acide ortho phosphorique	Naphtyl1-amine, méthanol, Peroxyde d'hydrogène, ammoniacque, éthanol, nickel

Tableau 3.13 : Tableau récapitulatif des produits incompatibles (suite)

Produits chimiques	Produits incompatibles
Acide sulfurique	Méthanol, Peroxyde d'hydrogène, ammoniacque, éthanol, nickel, isooctane
Méthanol	Naphtyl1-amine, acide ortho phosphorique, acide sulfurique, peroxyde d'hydrogène, nickel
Peroxyde d'hydrogène	Naphtyl1-amine, acide ortho phosphorique, acide sulfurique, méthanol, ammoniacque, éthanol, nickel, isooctane
Ammoniacque	Naphtyl1-amine, acide ortho phosphorique, acide sulfurique, peroxyde d'hydrogène, nickel
Ethanol	Naphtyl1-amine, acide ortho phosphorique, acide sulfurique, peroxyde d'hydrogène, nickel
Nickel	Acide ortho phosphorique, acide sulfurique, méthanol, peroxyde d'hydrogène, ammoniacque, éthanol, isooctane
Isooctane	Naphtyl1-amine, acide ortho phosphorique, acide sulfurique, peroxyde d'hydrogène, nickel
P-naphtobenzène	Acide sulfurique, hydroxyde de sodium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium, acide nitrique
Propanol-2	Acide sulfurique, hydroxyde de sodium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium, acide nitrique
Acide nitrique	Acide sulfurique, p-naphtobenzène, propanol-2, hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium, acétone, toluène
Acétone	Acide sulfurique, hydroxyde de sodium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium
Toluène	Acide sulfurique, hydroxyde de sodium, chlorure de potassium, hydroxyde de potassium, acide nitrique

III.4.3. Etape 3 - Stocker les produits en tenant compte de leur incompatibilité

Si un produit comporte plusieurs risques, la priorité est à prendre en considération selon l'ordre suivant :



© Kaptitude

Figure 3.4 : L'ordre de priorité des risques

Attention au cas particulier des acides, qui doivent impérativement être stockés séparément des bases.

Après avoir repéré les produits incompatibles, le schéma ci-dessous illustre nos propositions concernant leur stockage:

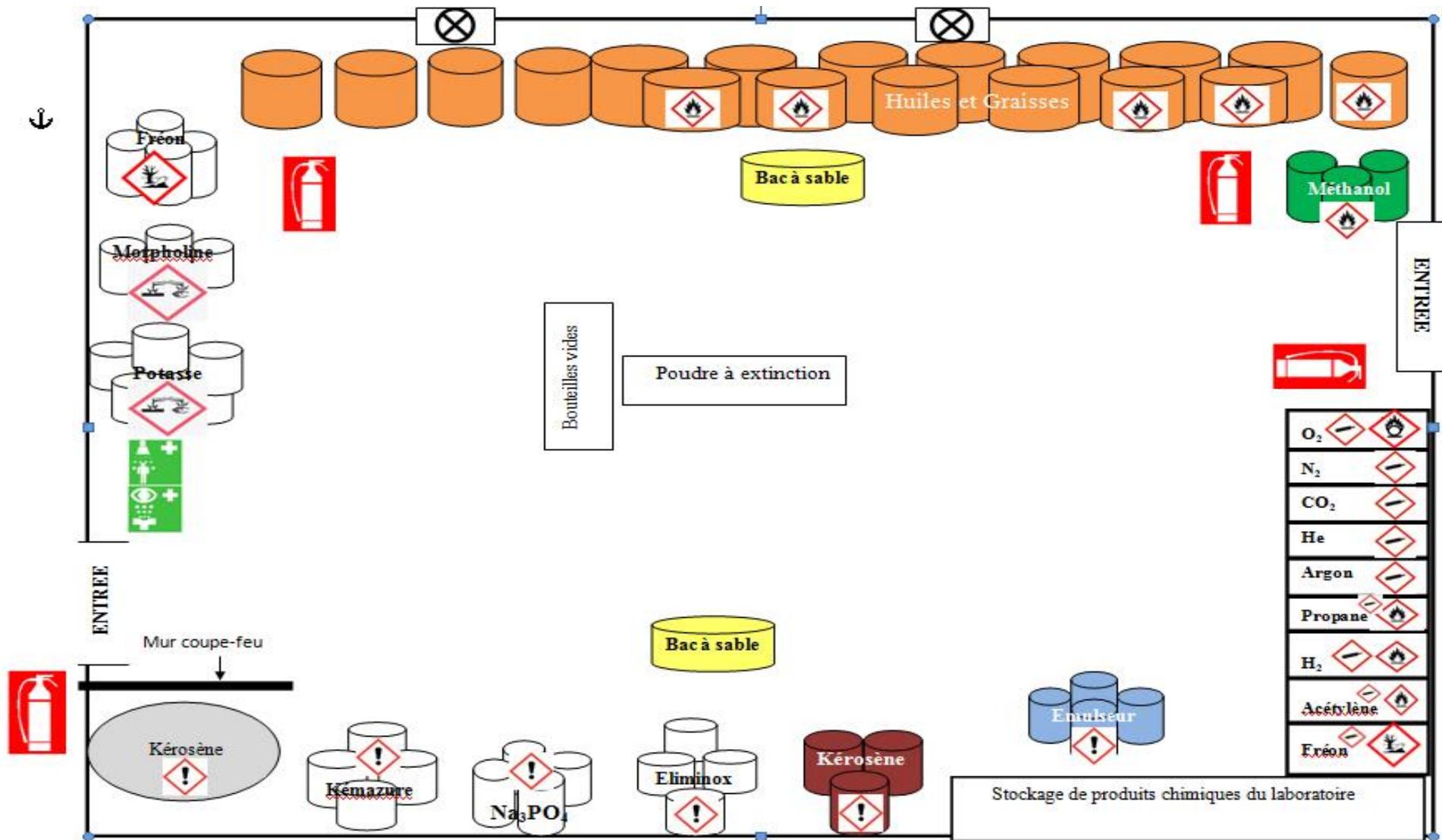


Figure 3.5 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimique après aménagement selon la démarche proposée (département approvisionnement).

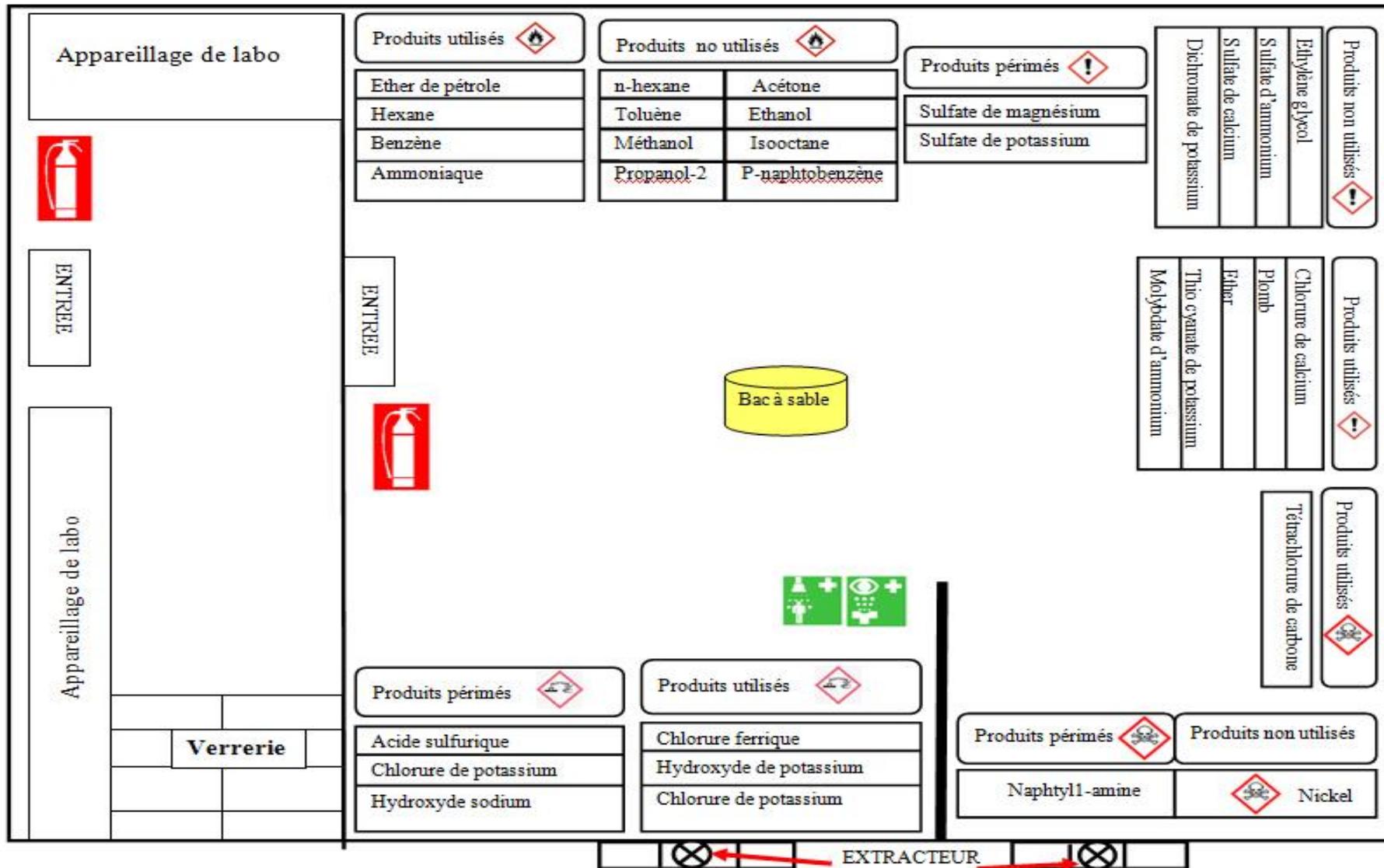


Figure 3.6 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée (département technique).

Chapitre IV :

L'évaluation des risques chimiques par logiciel « SEIRICH »

Introduction

L'évaluation des risques chimiques permet de mettre en œuvre des actions adéquates pour protéger les salariés et la mise en place d'une politique de prévention adaptée. Cependant, cette démarche est souvent difficile du fait de la multiplicité des produits et des préparations utilisées.

Pour venir en aide aux entreprises confrontées à ce problème, l'INRS en coopération avec le Centre National de Protection (CNPP), a développé une méthodologie d'évaluation simplifiée des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement.

IV.1 Présentation générale de la méthode

La méthode d'évaluation du risque chimique dans les domaines de la santé, de la sécurité et de l'environnement est progressive ; elle fait appel à des critères simples et facilement accessibles. Une démarche itérative permet d'optimiser la collecte des informations et d'alléger la charge de travail. En effet, cette stratégie permet de limiter à chaque étape le nombre d'informations collectées et d'éviter une trop grande demande initiale d'informations parfois peu faciles à obtenir, ce qui pourrait d'emblée rebuter les acteurs en charge de l'évaluation. Elle comprend les phases principales suivantes [07] :

1. Inventaire des produits et matériaux utilisés dans l'établissement, dans un atelier ou à un poste de travail.
2. Hiérarchisation des risques potentiels (HRP).
3. Évaluation des risques. Le principe d'évaluation du risque s'appuie sur des techniques simplifiées de modélisation des expositions professionnelles et des méthodes de calcul de scores pondérés. Ces techniques ont été validées par des experts avant d'être testées en entreprise. Pour appliquer cette démarche, il est souhaitable que le chef d'établissement, responsable légal de l'évaluation des risques, mette en place un groupe de travail réunissant les différents acteurs concernés: médecin du travail, représentants du personnel, encadrement, agents des organismes de contrôle, inspection du travail, etc.

IV.1.1 Inventaire des produits

Il s'agit de l'étape la plus importante car elle conditionne la qualité d'une démarche d'évaluation des risques. L'inventaire des produits chimiques et des matières premières – y compris les produits intermédiaires – doit être aussi exhaustif que possible. Pour garantir la réussite de cette étape, il est souhaitable que le groupe de travail, cautionné par le chef d'établissement, désigne un responsable pour cette opération. Il faudra veiller notamment à ce que cet acteur puisse accéder aux différentes sources d'information disponibles dans l'établissement et lui assurer le concours de l'encadrement et du personnel. Cette étape représente une charge de travail importante, qui peut être réduite si elle s'appuie sur certains tableaux de bord de l'établissement, tels que relevés du

service achats, organigramme des ateliers, procédures, etc. À l'issue de cette étape, la liste complète des produits et matériaux mis en œuvre dans l'établissement aura été établie. À l'occasion de cet inventaire, les produits périmés ou inutilisés depuis un certain temps seront éliminés. Les données collectées lors de cette étape sont les suivantes:

- référence Ou nom du produit.
- quantité utilisée (année, mois passés...).
- fréquence d'utilisation.
- zone de travail où est utilisé le produit.
- informations sur les dangers issus de l'étiquetage (pictogrammes, phrases de risque...).
- informations issues de la fiche de données de sécurité (dangers, propriétés physico-chimiques...).

Lors de la phase d'inventaire, la Fiche de Données de Sécurité (FDS) en seize points, dont l'établissement est obligatoire (article R231-53 du Code du travail), constitue une aide essentielle dans cette démarche [06].

IV.1.2 Hiérarchisation des risques potentiels (HRP)

En raison du grand nombre de produits et de matières premières utilisés au sein d'un établissement, il est nécessaire de hiérarchiser les risques en fixant des priorités, par exemple en s'intéressant d'abord aux produits les plus dangereux. La hiérarchisation des produits identifiés lors de l'inventaire s'effectue selon la méthode HRP: elle tient compte des dangers, de l'exposition potentielle (santé), du potentiel d'allumage (incendie-explosion) et du transfert potentiel (impacts environnementaux). Le Tableau 04.1 fait état des différents paramètres pris en compte par la méthode HRP. [07]

Tableau 4.1 : Paramètres pris en compte par la méthode HRP

Effet sur la Santé		Incendie-Explosion		Impacts environnementaux	
Danger	Exposition potentielle	Inflammabilité	Potentiel d'allumage	Danger	Transfert Potentiel
Phrases de Risque	Quantité utilisée	Phrases de Risque	Quantité stockée	Phrases de Risque	Quantité utilisée
	Fréquence d'utilisation		Source d'allumage	Classification des déchets dangereux	Quantité stockée
				Etat physique	

La combinaison des valeurs des classes de chaque paramètre permet de calculer un score de risque potentiel. Celui-ci fixe les priorités d'évaluation de risque pour un atelier, un poste de travail... Ainsi, la mise en œuvre de la méthode HRP fournit des éléments objectifs de décision pour déterminer les situations nécessitant, en priorité, une évaluation du risque.

IV.1.3 Évaluation des risques

Cette étape consiste à évaluer de manière simplifiée les risques réels en considérant les effets sur la santé, la sécurité et l'environnement. Cette démarche nécessite de collecter un nombre plus important d'informations que celles collectées lors de la phase de hiérarchisation, notamment les conditions de mise en œuvre des différents agents chimiques. [12]

IV.2 Présentation générale du logiciel SEIRICH

L'INRS et ses partenaires ont développé une application informatique nommée **SEIRICH** (Système d'Evaluation et d'Information sur les Risques CHimiques en milieu professionnel) qui vise à aider les entreprises à évaluer leurs risques chimiques, les informer sur leurs obligations réglementaires et mettre en place un plan d'actions de prévention

Inspiré de la méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique (HST, ND2233), méthode développée par l'INRS en 2005, cet outil intègre les modalités de classification et d'étiquetage issues du règlement CLP et un certain nombre de référentiels propres au règlement REACH. Les algorithmes de cette méthode ont été revus et optimisés pour améliorer l'évaluation suite au retour d'expérience de ces dernières années. Les aspects santé (exposition par inhalation, cutanée/oculaire), incendie/explosion et environnement sont étudiés.

La méthode proposée pour l'évaluation du risque chimique dans les domaines de la santé, de l'incendie/explosion et de l'environnement repose sur les bases théoriques de l'évaluation des risques. Dans l'objectif d'accompagner les entreprises pour réaliser cette évaluation, il est nécessaire de simplifier la collecte des informations des dangers et des expositions. La méthodologie utilisée dans SEIRICH fait appel à des données facilement accessibles, qui figurent sur les étiquettes et dans les Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits. La démarche proposée permet d'optimiser la collecte des informations et d'alléger la charge de travail. L'employeur, comme responsable légal, utilisera cette méthode comme aide à l'évaluation afin de compléter son Document Unique, tel que prévu par la réglementation.

La démarche comprend quatre étapes :

1. Définition des zones d'utilisation et inventaire des produits étiquetés et des agents chimiques émis, pour caractériser leurs dangers.
2. Hiérarchisation des risques potentiels pour classer les produits nécessitant une évaluation détaillée.

3. Evaluation des risques résiduels en prenant en compte les propriétés physicochimiques du produit, le contexte d'utilisation et les équipements de protection collective et individuelle.
4. Planification des actions de prévention pour réduire les risques.

IV.3.1 Première étape : Définition des zones d'utilisation des produits et inventaire

Définition des zones et des tâches :

La première étape consiste à définir une cartographie des différentes zones d'utilisation des produits et des tâches réalisées. Plusieurs types de zones peuvent être définis de manière hiérarchique (voir la figure 4.1).

- ***l'établissement*** : A la création d'un nouveau fichier SEIRICH, un établissement est automatiquement créé. Il correspond à la définition réglementaire. Il est possible de définir plusieurs établissements. Ceci permet de construire une base « produits » commune et de dupliquer éventuellement des postes de travail et des tâches qui sont similaires.

- ***l'unité de travail*** : Ce terme générique regroupe toutes les zones intermédiaires qui ne sont ni un établissement, ni un poste de travail (par exemple un atelier, un bâtiment...). Une unité de travail peut comprendre plusieurs postes de travail. Les unités de travail sont optionnelles, il n'est pas nécessaire d'en créer pour réaliser une évaluation. Elles facilitent cependant l'organisation de l'évaluation.

- ***le poste de travail*** : Il représente une zone dans laquelle un opérateur dispose des ressources matérielles lui permettant d'effectuer différentes tâches (par exemple, une zone de préparation des échantillons ou une zone de maintenance). Chaque poste de travail dispose de ses propres procédures et ses propres caractéristiques (ventilation, procédure de stockage...).

- ***la tâche*** : Une tâche est une opération unitaire réalisée par l'opérateur qui peut mettre en œuvre plusieurs produits chimiques. Chaque tâche dispose de ses propres procédures et de ses propres caractéristiques (type de procédé, captage...). Plusieurs produits étiquetés peuvent être attribués à une même tâche (lors d'une tâche de mélange par exemple), mais les agents chimiques émis doivent être attribués à une tâche unitairement. Une tâche est obligatoirement rattachée à un poste de travail.

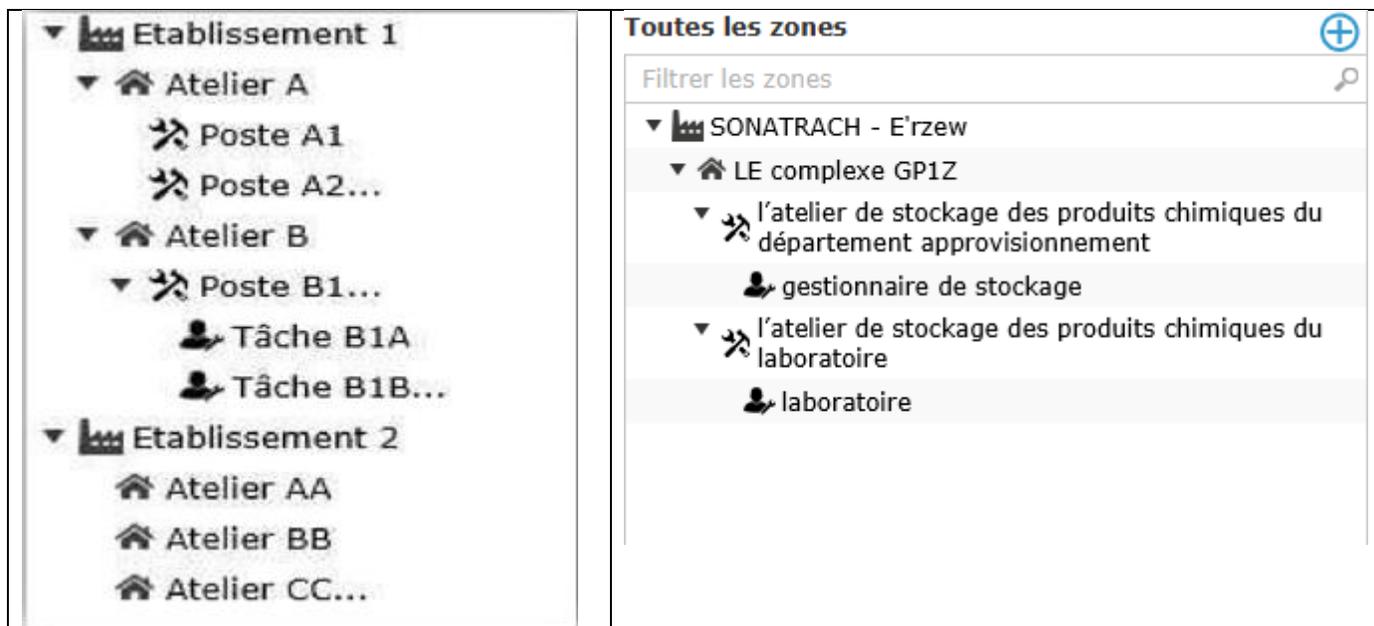


Figure 4.1 : Organisation hiérarchique des zones de travail dans SEIRICH

Les informations à collecter par produit se répartissent en trois catégories :

- l'identification du produit*** : Seul le nom est obligatoire pour ajouter un produit, mais de nombreuses autres informations peuvent être saisies, comme le nom du fournisseur ou une photo. La FDS au format électronique peut aussi être sauvegardée dans SEIRICH.
- les dangers du produit*** : Les mentions de danger figurant sur l'étiquette et la FDS doivent être saisies pour identifier les dangers et réaliser l'évaluation du risque lié au produit. D'autres informations comme les pictogrammes et les conseils de prudence peuvent être ajoutées.
- la consommation*** : La quantité de produit utilisée annuellement doit être saisie comme indicateur de l'exposition potentielle. En fonction du niveau de l'utilisateur, la saisie de la consommation se fait globalement ou par zone (voir la deuxième étape de la démarche : hiérarchisation des risques potentiels).

IV.3.2 Deuxième étape : Hiérarchisation des risques potentiels

En raison du grand nombre possible de produits et de matières premières utilisées au sein d'un établissement, il est nécessaire d'établir des priorités d'évaluation complémentaire ou d'action en traitant, dans un premier temps, les risques potentiels les plus importants.

La hiérarchisation des *produits étiquetés* identifiés lors de l'inventaire s'effectue à partir des dangers et des quantités annuelles mise en œuvre dans l'entreprise.

Le danger : SEIRICH utilise uniquement la classification du produit, c'est-à-dire les mentions de dangers H et les mentions EUH pour évaluer les dangers. Les substances présentes dans le produit ou d'éventuelles VLEP n'influent pas sur l'évaluation du risque potentiel.

La quantité annuelle : Cette quantité constitue un indicateur qui permet rapidement de se rendre compte du potentiel d'exposition au produit. Cette quantité annuelle est alors comparée à une quantité de référence afin d'établir un indicateur de priorité tenant compte des autres produits présents dans l'inventaire. Cette quantité de référence représente un percentile de la distribution des différentes quantités présentes dans l'inventaire.

Pour les agents_chimiques_émis, le risque potentiel est défini dans SEIRICH à partir des connaissances actuelles de leurs dangers.

Cette première étape de hiérarchisation des risques potentiels fournit des éléments objectifs de décision pour déterminer les situations nécessitant une évaluation des risques plus précise, voire de réaliser des mesures d'exposition par analyse de l'air des lieux de travail. [12]

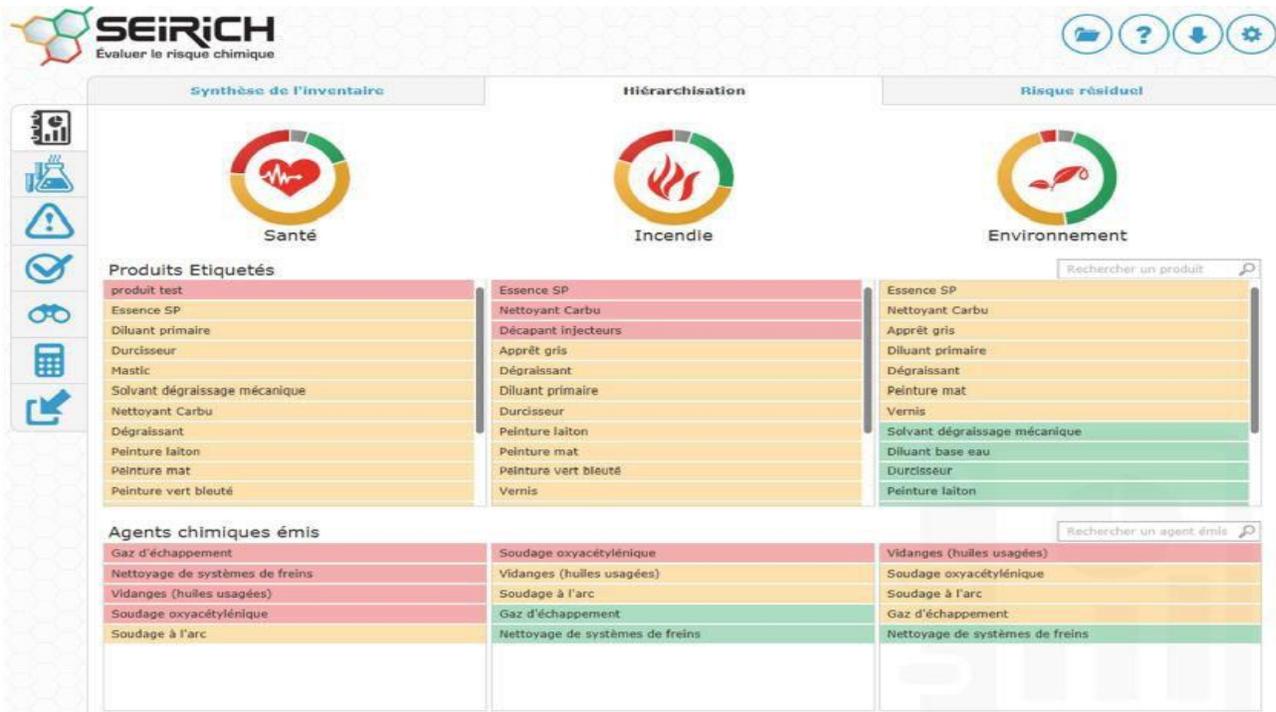


Figure 4.2 : Exemple d'inventaire hiérarchisé

Cette hiérarchisation des priorités liées aux risques potentiels dans SEIRICH est associée à un code couleur :

1. Vert : priorité modérée
2. Orange : forte priorité
3. Rouge : très forte priorité

IV.3.3 Troisième étape: Evaluation des risques résiduels

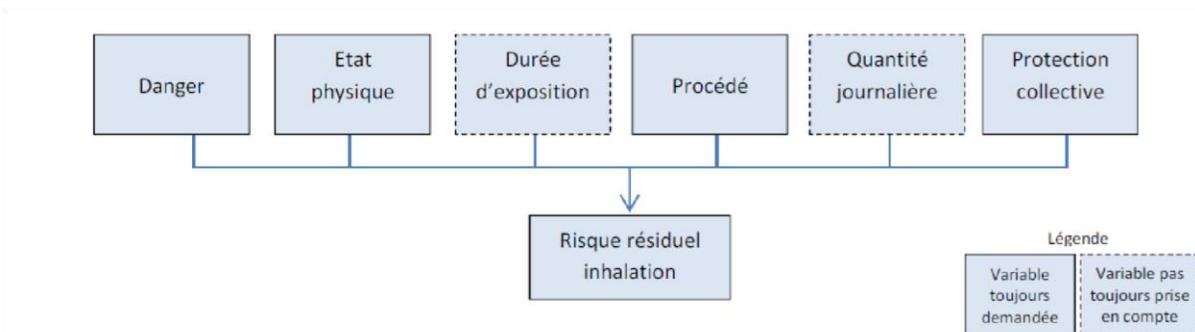


figure4.3:les variables du risque résiduel

Cette étape consiste à évaluer les risques en considérant les effets sur la santé (inhalation et cutané/oculaire) et sur la sécurité (incendie/explosion). Cette démarche nécessite de collecter un nombre plus important d'informations que lors de la phase de hiérarchisation, notamment en ce qui concerne les conditions de mise en œuvre des différents produits.

L'évaluation des risques résiduels peut être réalisée progressivement, en commençant par les produits présentant les risques potentiels les plus élevés.

L'évaluation des risques résiduels ne peut être réalisée que si des postes de travail et des tâches ont été définis et que des produits étiquetés ou des agents chimiques émis leur ont été attribués. [12]

L'analyse du risque résiduel repose sur l'analyse du travail réel et des conditions opératoires. Elle nécessite donc de renseigner complètement les caractéristiques des différentes tâches effectuées par les opérateurs au sein d'un poste de travail. Le risque résiduel associé à une tâche est estimé en utilisant :

- les dangers des produits chimiques (mentions H et EUH du CLP).
- les propriétés physico-chimiques (état physique, volatilité).
- les conditions de mise en œuvre (procédé, température, scénario d'exposition cutané, quantité journalière, durée des tâches...).
- les moyens de protection collective (ventilation, procédures de stockage...) et individuelle.

A partir de ces informations, un risque inhérent à la tâche est évalué pour chaque combinaison (Poste de travail/tâche/produit).

Le niveau de risque résiduel se traduit dans SEIRICH par un code couleur :

- Vert : risque modéré
- Orange : risque élevé
- Rouge : risque très élevé

Il faut souligner que cette démarche ne concerne pas l'évaluation de risques liés à des événements accidentels, ceux-ci étant estimés selon des approches probabilistes beaucoup plus complexes.

SEIRICH permet néanmoins de sensibiliser les différents acteurs à certains dangers : utilisation de produits inflammables, explosifs, générant des atmosphères explosives... Dans ce cas, l'utilisateur devra réaliser en parallèle l'évaluation du risque ATEX concernant ces produits. [07]

Par ailleurs, les aspects liés à l'ingestion ne sont pas évalués

a) Risque résiduel inhalation

Le risque résiduel inhalation, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces six variables :

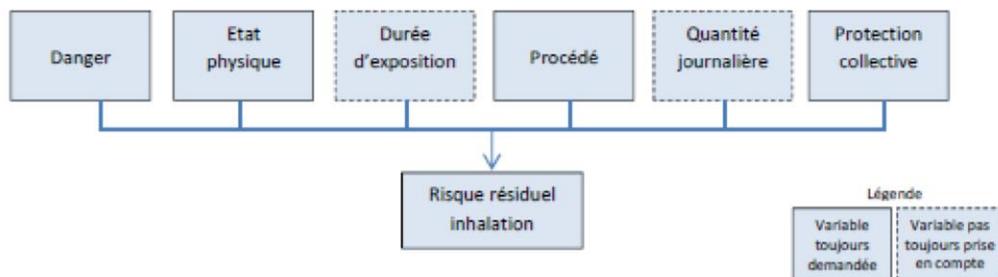


Figure4.4 : les variables du risque résiduel inhalation

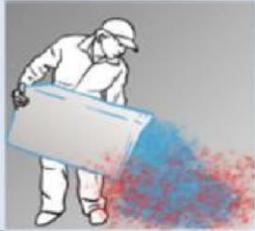
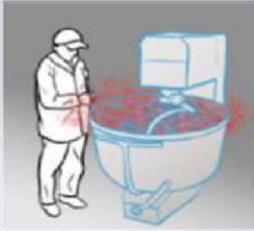
Le danger : SEIRICH utilise, pour les produits étiquetés, la classification du produit, c'est-à-dire les mentions de dangers H et les mentions EUH pour évaluer les dangers. Il est à noter que les substances présentes dans le produit ou d'éventuelles VLEP (informations saisissables ou disponibles dans SEIRICH) n'impactent pas l'estimation du risque résiduel. En effet, ce sont bien les dangers du produit et non ceux de ses substances prises séparément qui sont pris en compte. Pour les agents chimiques émis, le danger est défini dans SEIRICH à partir des connaissances actuelles.

L'état physique : Pour les liquides, la pression de vapeur saturante à la température d'utilisation ou à défaut la température d'ébullition sert à estimer la volatilité. Plus un liquide est volatil, plus l'exposition est importante. Pour les solides, la granulométrie est le facteur influant. De façon générale, plus une poudre est fine, plus l'exposition est importante. Les gaz sont quant à eux considérés comme favorisant une exposition maximale. Cette variable n'est pas utilisée pour l'évaluation des risques résiduels des agents chimiques émis car elle a déjà été prise en compte lors de la définition de leur niveau de danger.

La durée d'exposition : La durée d'exposition n'est pas toujours prise en compte dans SEIRICH car son influence dépend de la nature des dangers. Elle représente la durée de la tâche effectuée par le salarié à proximité de la source. Si les dangers les plus critiques apparaissent suite à des expositions chroniques, c'est-à-dire répétées dans le temps, alors la durée d'exposition est un paramètre pris en compte dans l'évaluation. C'est le cas par exemple de la plupart des agents CMR ou de certains agents nocifs. D'autres effets peuvent cependant apparaître suite à une exposition aiguë : c'est le cas des corrosifs par exemple qui peuvent entraîner des brûlures graves immédiatement. Dans ce cas, la durée d'exposition n'est pas prise en compte dans l'évaluation des risques. SEIRICH pourra ainsi demander - ou non - à l'utilisateur la durée d'exposition en fonction des dangers identifiés.

Le procédé : Le procédé est une variable influente de l'exposition. Deux façons de saisir cette information sont possibles : en utilisant le référentiel REACH (ECHA, 2010) des procédés (PROC) ou en utilisant les grandes catégories de procédés définies dans le guide européen d'évaluation des risques des substances chimiques nouvelles (Commission., 1996), figurant dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2 : Types de procédé issus du guide européen d'évaluation des risques des substances chimiques nouvelles, de gauche à droite du plus pénalisant au moins pénalisant

Types de procédé			
Procédé dispersif	Procédé ouvert	Procédé clos mais ouvert régulièrement	Procédé clos
			
Tout procédé qui par l'énergie déployée, ou l'absence de confinement génère un apport de produit dans l'atmosphère de travail	Tout procédé où la matière est localisée sans dispersion particulière mais qui ne dispose pas de confinement spécifique	Tout procédé confiné mais qui peut, lors de certaines tâches, être ouvert lors notamment de phases de remplissage, de vidange ou de contrôle	Tout procédé entièrement confiné
<u>Exemple</u> : Peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs et de sceaux, soudure à l'arc, nettoyage manuel au chiffon, utilisation de machines d'usinages portatives (scies, rabots, défonceuses...)	<u>Exemple</u> : malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau ou au rouleau, poste de conditionnement (futs, bidons, bouteilles...), conduite et surveillance de machines d'impression...	<u>Exemple</u> : Réacteur fermé avec chargements réguliers, machines à dégraisser en phase vapeur ou liquide...	<u>Exemple</u> : réacteur chimique à chargement et déchargement automatique

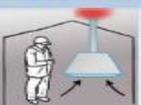
La quantité journalière : Elle est renseignée uniquement pour une tâche et correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors de cette tâche sur une journée ou une séquence de travail, sans que cette quantité soit systématiquement moyennée (voir exemples). La quantité mise en œuvre n'est pas toujours une variable influente de l'exposition. Dans les cas des procédés dispersifs, la quantité utilisée compte : puisque les produits sont directement dispersés dans les atmosphères de travail, plus ils sont utilisés, plus ils sont dispersés et plus l'exposition peut être importante. Dans le cas des autres procédés, la quantité n'est pas prise en compte car elle influe peu. En effet, seules les surfaces d'échange entre le produit et l'atmosphère dans les procédés ouverts ou le confinement des procédés totalement clos ou ouverts régulièrement influent sur l'exposition et non la quantité mise en œuvre. Par ailleurs, comme pour le risque potentiel, cette variable n'est pas utilisée pour l'évaluation des risques résiduels des agents chimiques émis.

Exemples pour la quantité journalière : Si une tâche s'effectue sur dix jours et que l'opérateur utilise 100 kg de produit A pour effectuer cette tâche, alors la quantité journalière à renseigner est de 10 kg pour le produit A (moyenne sur les dix jours ou valeur la plus élevée si le détail est disponible).

La protection collective : La mise en place d'une ventilation ou de captages contribue à la protection collective des salariés. Ces mesures permettent de faire baisser les concentrations des polluants dans l'air et donc, les expositions. Dans le cas où il existe une ventilation mécanique et un captage, c'est le plus efficace qui est pris en compte. On distingue ainsi les modalités présentes dans le tableau 4.3.

Dans le cas où l'utilisateur a saisi une protection collective, une question est posée concernant la maintenance et la vérification annuelle des installations. Si cette maintenance n'est pas réalisée, alors le facteur d'abattement de la protection collective est dégradé. [11]

Tableau 4.3 : Types de protection collective (ventilation et captage), de gauche à droite du moins efficace au plus efficace.

Types de protection collective			
Modalités dépendant des postes de travail			
Absence de ventilation mécanique 	Eloignement du salarié par rapport à la source d'émission 	Travail en extérieur 	Présence d'une ventilation générale mécanique 
Modalités dépendant des tâches			
Absence de captage 	Hotte 	Fente d'aspiration 	Table aspirante 
Aspiration intégrée à l'outil 	Cabine ventilée de petites dimensions 	Cabine à flux horizontal 	Cabine à flux vertical 
Captage enveloppant, sorbonne de laboratoire 			

a- Risque résiduel cutané/oculaire

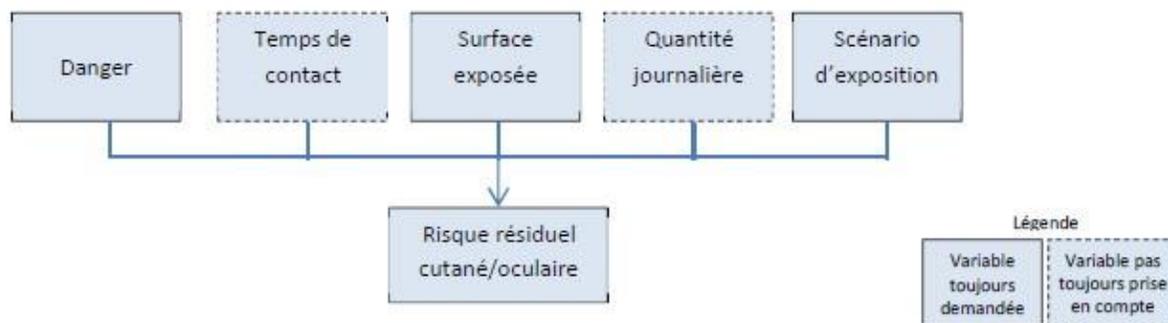


Figure4.5 : les variables du risque résiduel cutané/oculaire

Le risque résiduel cutané/oculaire, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces cinq variables :

Le danger : voir le risque résiduel inhalation.

Le temps de contact : C'est la durée pendant laquelle le produit peut être en contact avec la peau (sans prise en compte des EPI). Elle peut être différente de la durée de la tâche. Si les dangers les plus critiques apparaissent suite à des expositions chroniques, c'est-à-dire répétées dans le temps, alors la durée de contact est un paramètre influent sur l'exposition. C'est le cas par exemple de la plupart des agents CMR ou de certains agents nocifs. D'autres effets peuvent cependant apparaître suite à une exposition aiguë : c'est le cas, par exemple, des produits corrosifs qui peuvent entraîner des brûlures graves immédiatement. Dans ce cas, la durée d'exposition n'est pas prise en compte dans l'évaluation des risques résiduels cutané/oculaire. SEIRICH pourra ainsi demander - ou non - à l'utilisateur le temps de contact en fonction des dangers identifiés.

La surface exposée : Elle correspond à la surface totale de peau qui peut être exposée au produit, sans prise en compte préalable des gants, tenues et masques de protection. Plus la surface est importante, plus le risque est élevé. Du moins pénalisant au plus pénalisant, les surfaces possibles sont une main, deux mains, un bras, les membres supérieurs, les membres supérieurs et les yeux.

La quantité journalière : Elle est renseignée uniquement pour une tâche et correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors de cette tâche sur une journée ou une séquence de travail, sans que cette quantité soit systématiquement moyennée (voir les exemples au niveau du risque résiduel inhalation). La quantité mise en œuvre n'est pas toujours une variable influente de l'exposition. Cette variable n'est prise en compte que lorsque les effets apparaissent après des expositions répétées (expositions chroniques). Elle n'est pas utilisée pour l'évaluation des risques résiduels des agents chimiques émis.

Le scénario d'exposition : Il correspond aux types de manipulations qui sont effectuées par l'opérateur. On distingue ainsi quatre cas différents repris dans le tableau 4.4.

Tableau 4.4 : Scénarios d'exposition cutanée/oculaire du plus pénalisant au moins pénalisant

Scénarios d'exposition cutanée/oculaire
<p>Immersion possible d'une partie du corps dans le produit</p> <p>C'est le cas lorsque l'on vient, par exemple, poser ou retirer des pièces manuellement dans des baignoires de produits chimiques (opérations de dégraissage, rinçage...).</p>
<p>Contact possible du produit avec une partie du corps</p> <p>Cette situation se présente par exemple lorsque l'on manipule un chiffon imbibé d'un produit ou lorsque l'on manipule des outils contaminés par un produit.</p>
<p>Génération possible d'éclaboussures ou d'aérosols</p> <p>Parfois, lorsqu'un produit est appliqué manuellement ou lorsqu'il est utilisé dans des procédés dispersifs, le produit peut être projeté directement sur la peau (projection de gouttes lors d'opération de déversements, projection de brouillards d'huile par les machines tournantes...).</p>
<p>Pas de contact possible</p> <p>C'est le cas lorsque la situation de travail rend impossible le contact entre la substance et la peau (capotage, vitres de protection...).</p>

b) Risque résiduel incendie/explosion

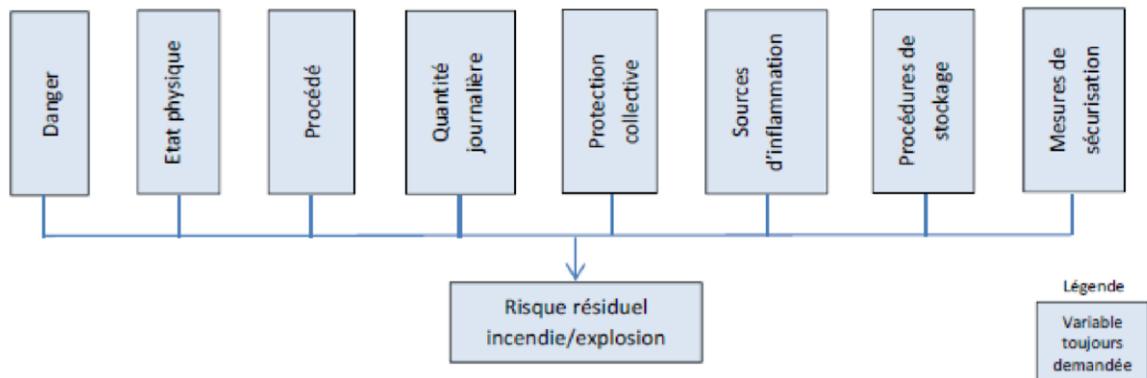


Figure4.6: les variables du risque résiduel incendie/explosion

Le risque résiduel incendie/explosion, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir des huit variables suivantes :

Le danger : Voir le risque résiduel inhalation.

L'état physique : Si un produit est combustible, son état physique va grandement impacter les risques d'incendie et d'explosion qu'il peut engendrer. Pour les liquides, le point d'éclair sert à estimer l'inflammabilité, par comparaison avec la température d'utilisation du produit. En effet, un produit utilisé au-delà de son point d'éclair générera une situation à risque du point de vue de l'incendie ou de l'explosion. Pour les solides, la granulométrie est le facteur influant. De façon générale, plus une poudre est fine, plus le risque d'explosion de cette poussière mise en suspension en grand. Les gaz sont quant à eux considérés comme des produits à risque du point de vue de l'incendie et de l'explosion. Cette variable n'est pas utilisée pour l'évaluation des risques résiduels des agents chimiques émis car elle a déjà été prise en compte dans la définition du niveau de leur danger.

Le procédé : Le procédé est une variable influant sur la dispersion dans l'atmosphère de poussières ou de gaz/vapeurs et donc sur l'apparition de situations à risque d'incendie ou d'explosion.

La quantité journalière : La quantité est un facteur influant sur le risque d'incendie ou d'explosion. Elle est renseignée uniquement pour une tâche et correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors de cette tâche sur une journée ou une séquence de travail, sans que cette quantité soit systématiquement moyennée. Cette variable n'est pas utilisée pour l'évaluation des risques résiduels des agents chimiques émis.

La protection collective : La mise en place d'une ventilation ou de captages contribue à la protection collective des salariés. Ces mesures permettent de faire baisser les concentrations des polluants (poussières, gaz et vapeurs) dans l'air et ainsi de réduire les situations à risque d'incendie ou d'explosion (voir tableau 04 3). Dans le cas où il existe une ventilation mécanique et un captage, c'est le plus efficace qui est pris en compte. Dans le cas où l'utilisateur a saisi une protection collective, une question est posée concernant la maintenance et la vérification annuelle des installations. Si cette maintenance n'est pas réalisée, alors le facteur d'abattement de la protection collective est dégradé.

Les sources d'inflammation : Les sources d'inflammation ont une place primordiale dans l'évaluation des risques d'incendie et d'explosion. En effet, sans elles, il ne peut y avoir ni incendie ni explosion. Le risque est alors moins élevé mais toujours présent, car il est difficile de garantir une absence totale de source d'inflammation sur le lieu de travail. Il est donc essentiel de renseigner l'ensemble des sources présentes au niveau du poste de travail mais aussi à sa proximité, afin de tenir compte de la co-activité (par exemple, un poste de soudage à proximité d'un poste de mélange de produits chimiques).

Les procédures de stockage : Du point de vue de l'incendie, le stockage des produits chimiques est très important. Les trois modalités proposées dans le tableau 4.5 reflètent les habitudes concernant le stockage des produits utilisés à ce poste de travail, sans prendre en compte les produits disponibles au poste pour la journée de travail. [8]

Tableau 4.5 : Procédures de stockage des produits utilisés à un poste de travail, de la plus pénalisante à la moins pénalisante

Procédures de stockage
<p>Produits stockés au poste de travail</p> <p>Il n'existe pas de mesure spécifique en ce qui concerne le stockage des produits chimiques utilisés au poste de travail étudié. Les produits sont laissés sur place après les avoir utilisés.</p>
<p>Produits stockés dans un placard, un réfrigérateur...</p> <p>Les produits sont stockés dans des armoires, placards ou réfrigérateurs non ventilés au niveau du poste de travail ou à proximité.</p>
<p>Produits stockés dans un local spécifique</p> <p>Les produits sont stockés en dehors du poste de travail, dans un local particulier spécifiquement dédié à cette fonction et possédant une ventilation mécanique. Le cas d'une armoire de sécurité ventilée et possédant des caractéristiques particulières de comportement au feu correspond également à cette situation.</p>

Les mesures de sécurisation du poste de travail

Cette variable correspond aux facteurs liés à l'isolement et à l'identification du poste de travail du point de vue du risque incendie. Trois cas sont possibles, repris dans le tableau 4.6

Tableau 4.6 : Modalité de sécurisation du poste de travail, de la moins pénalisante à la plus pénalisante

Modalités de sécurisation du poste de travail
<p>Poste de travail fixe et isolé</p> <p>Un tel poste est balisé (identifié, délimité...) et suffisamment éloigné (plusieurs mètres) des autres activités ou en est séparé physiquement (par un mur coupe-feu par exemple). De plus, les activités effectuées se font toujours à ce même poste.</p>
<p>Poste de travail fixe non isolé</p> <p>Un tel poste est balisé (identifié, délimité...) mais ne possède pas de caractéristique particulière d'isolement par rapport aux autres activités vis-à-vis du risque d'incendie.</p>
<p>Pas de mesure spécifique</p> <p>Cette modalité concerne un poste de travail ne possédant ni caractéristique particulière d'isolement par rapport aux autres activités vis-à-vis du risque d'incendie ni balisage ou identification spécifique. Elle concerne également les postes de travail mobiles.</p>

IV.3.4 Quatrième étape : Plan d'actions

Le but de la prévention des risques chimiques n'est pas l'évaluation seule, mais bien la traduction de ces résultats d'évaluation en actions concrètes à mettre en place dans l'entreprise afin d'améliorer la santé, la sécurité et les conditions de travail des salariés. Ainsi, suite à l'évaluation des risques réalisée, des actions de prévention sont proposées automatiquement à l'utilisateur, sur la base des informations qu'il a saisi et des résultats de l'évaluation des risques, afin de lui donner des pistes d'amélioration. L'utilisateur devra accepter ou refuser les actions proposées par SEIRICH et s'engager sur des priorités et des délais de réalisation.

L'utilisateur peut, bien évidemment, créer ses propres actions afin de compléter son plan d'action.

IV.4 Application du logiciel SEIRICH

Après notre visite du complexe GL2/z et avec l'orientation de notre encadreur nous avons choisi d'évaluer le risque chimique pour la zone d'exploitation (utilités, process) : caractérisée par l'utilisation de divers produits chimiques nécessaires pour le traitement et la liquéfaction du gaz naturel comme pour le traitement des eaux et la production de vapeur. [12]

IV.4.1. Inventaire des produits chimiques

Afin d'établir l'inventaire des produits chimiques de chaque zone d'étude dans le tableau 4.7 nous avons utilisé les sources d'informations suivantes:

- Relevé des entrées-sorties (service gestion des stocks).
- Relevé des produits utilisés (département de production).
- Relevé des produits utilisés (département technique).
- Relevé des produits utilisés au laboratoire (service laboratoire).
- Entretien avec le chef de service du laboratoire.
- Entretien avec les opérateurs de la zone utilité.
- Entretien avec le chef de quart de la zone utilité □
- Entretien avec les opérateurs de la zone process.
- Entretien avec le chef de quart de la zone process.
- Fiches de données de sécurité des produits chimiques.
- Fiches toxicologiques de l'INRS.
- Fiches internationales de sécurité chimique.

Tableau 4.7 : inventaire des produits chimiques

Agent chimique	Formule chimique	Localisation	Etat
MORPHOLINE	C ₄ H ₉ NO	Département approvisionnement	Liquide
METHANOL	CH ₃ OH	Département approvisionnement	Liquide
ELIMINOX	OC(N ₂ H ₃) ₂	Département approvisionnement	Liquide
KEROSENE	C ₁₄ H ₃₀	Département approvisionnement	Liquide
DIOXYDE DE CARBONE	CO ₂	Département approvisionnement	Gaz
EMULSEUR	_____	Département approvisionnement	liquide
ARGON	_____	Département approvisionnement	Gaz
AZOTE	N ₂	Département approvisionnement	Gaz
PROPANE	C ₃ h ₈	Département approvisionnement	Gaz
GASOIL	_____	Département approvisionnement	Liquide
ETHER DE PETROLE	_____	Laboratoire	Liquide
ACIDE NITRIQUE	HNO ₃	Laboratoire	Liquide
HEXANE	C ₆ H ₁₄	Laboratoire	Liquide
ACIDE SULFURIQUE	H ₂ SO ₄	Laboratoire	Liquide
TOLUENE	C ₇ H ₈	Laboratoire	Liquide
BENZENE	C ₆ H ₆	Laboratoire	Liquide
PLOMB	Pb	Laboratoire	Solide
HYDROXYDE DE SODIUM	NaOH	Laboratoire	Solide
XYLENE	C ₈ H ₁₀	Laboratoire	Liquide
HYDROXYDE DE POTASSIUM	KOH	Laboratoire	Solide

On a étudié les produits chimiques à l'aide de logiciel SEIRICH (voir la figure 4.7)

Nom des produits étiquetés	▲	Nom d'usage	Fournisseur	FDS	Date MàJ FDS	Statut ▲
acide nitrique	-		TOTAL FRANCE		-	
acide sulfurique	-		TOTAL FRANCE		-	
ARGON	ARGON		TOTAL FRANCE		-	
azote	-		TOTAL FRANCE		-	
benzene	-		TOTAL FRANCE		-	
carbohydrazide	Eliminox		TOTAL FRANCE		-	
Dioxyde de carbone	Dioxyde de carbone		TOTAL FRANCE		-	
Émulseur	Émulseur filmogène fluoroprotéinique		TOTAL WALTHER		-	
Ether de pétrole	-		TOTAL FRANCE		-	
gasoil	-		TOTAL FRANCE		-	
hexane	-		TOTAL FRANCE		-	
hydroxyde de potassium	-		TOTAL FRANCE		-	
hydroxyde de sodium	-		TOTAL FRANCE		-	
kérosène ft140	KEROSENE		TOTAL FRANCE		-	

Figure 4.7 : Inventaire des produits étudiés sur logiciel

Hiérarchisation

Zone sélectionnée : Tous les établissements



Santé



Incendie



Environnement

Produits étiquetés

benzene
gasoil
Ether de pétrole
ARGON
Morpholine
Méthanol
acide nitrique
hydroxyde de potassium

gasoil
benzene
Ether de pétrole
azote
propane
Dioxyde de carbone
KEROSENE
Morpholine

gasoil
Ether de pétrole
plomb
hexane
ARGON
Dioxyde de carbone
Eliminox
KEROSENE

hydroxyde de sodium
plomb
Eliminox
KEROSENE

Méthanol
hexane
toluène
xylène

Morpholine
Méthanol
Émulseur filmogène fluoroprotéinique
propane

Service émetteur : [nom du service]

Responsable : [nom du responsable]

Ce document ne présente aucune valeur réglementaire, il est réalisé sous la responsabilité du chef d'entreprise.



date de mise à jour : 31/08/2021

Tableaux de bord

SONATRACH

Émulseur filmogène fluoroprotéinique
hexane
toluène
xylène
Dioxyde de carbone
propane
azote
acide sulfurique

acide nitrique
ARGON
Eliminox
Émulseur filmogène fluoroprotéinique
hydroxyde de potassium
hydroxyde de sodium
plomb
acide sulfurique

azote
acide nitrique
benzene
hydroxyde de potassium
hydroxyde de sodium
toluène
xylène
acide sulfurique

Figure 4.8 : Inventaire hiérarchisé sur logiciel

D'après cette étude on a obtenu les résultats dans les tableaux suivants :

Tableau 4.8 : Hiérarchisation des risques potentiels

Risque potentiel			Identification			
Santé	Incendie	Environnement	Nom du produit	Fournisseur	Localisation	Zones parentes
Risque élevé	Risque modéré	Risque modéré	ARGON	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque modéré	Risque élevé	Risque modéré	Dioxyde de carbone	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque modéré	Risque modéré	Eliminox	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	KEROSENE	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	Morpholine	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	Méthanol	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque modéré	Risque modéré	Émulseur filmogène fluoroprotéinique	TOTAL WALTHER	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque modéré	Risque très élevé	Risque modéré	azote	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque très élevé	Risque très élevé	Risque très élevé	gasoil	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque modéré	Risque très élevé	Risque modéré	propane	TOTAL FRANCE	département approvisionnement	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	acide nitrique	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque très élevé	Risque très élevé	Risque modéré	benzene	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque très élevé	Risque très élevé	Risque très élevé	Ether de pétrole	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque modéré	Risque modéré	hydroxyde de potassium	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque modéré	Risque modéré	hydroxyde de sodium	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque élevé	hexane	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque modéré	Risque très élevé	plomb	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	toluène	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque élevé	Risque élevé	Risque modéré	xylène	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z
Risque modéré	Risque modéré	Risque modéré	acide sulfurique	TOTAL FRANCE	laboratoire (département technique)	SONATRACH- arzew-GP1Z

Tableau 4.9 : Evaluation des risques résiduels

Risque inhalation			Risque cutané/oculaire		Risque incendie	Identification		
Inhalation	Cutané/Oculaire	Incendie	Nom du produit	Fournisseur	Localisation	Zones parentes		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	ARGON	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	Dioxyde de carbone	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	Eliminox	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	KEROSENE	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	Morpholine	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	Méthanol	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	Émulseur filmogène fluoroprotéinique	TOTAL WALTHER	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	azote	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	gasoil	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	propane	TOTAL FRANCE	gestionnaire de stockage	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	acide nitrique	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	benzene	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	Ether de pétrole	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	hydroxyde de potassium	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque élevé	risque modéré	hydroxyde de sodium	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	hexane	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	plomb	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	toluène	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	xylène	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		
risque modéré	risque modéré	risque modéré	acide sulfurique	TOTAL FRANCE	laboratoire	SONATRACH - E'rzew - LE complexe GP1Z		

IV.5 Conclusion et recommandations

1-Hiérarchisation (risque potentiel)

	Risque modéré	Risque élevé	Risque très élevé
Santé	4	13	3
Incendie/ Explosion	7	8	5
Environnement	16	1	3

2-Evaluation

a- santé

	Risque modéré	Risque élevé	Risque très élevé
Risques Inhalation	20	0	0
Risques Cutané / Oculaire	10	10	0

b- incendie / explosion

	Risque modéré	Risque élevé	Risque très élevé
Risques incendie / explosion	20	0	0

Remarque

Les agents chimiques utilisés dans les trains de production et les utilités représentent un **risque élevé** Nécessite un plan d'action.

Afin de contribuer à la réduction du risque chimique dans le complexe GP1Z et à l'amélioration de la protection du personnel, des biens, nous avons proposé des recommandations générales que nous regroupons selon le type du risque et selon les zones de travail étudiées par ordre de priorité dans les tableaux suivants :

Remarque : Les zones de travail sont classées par ordre de priorité.

Tableau4.10 : recommandations proposés

	Les agents chimiques	Protection/ prévention existante		Propositions d'amélioration (barrières techniques/humaines/organisationnelles)
		Collective	individuelle	
Département approvisionnement	ARGON	Douche de sécurité	Les gants de protection	<ul style="list-style-type: none"> formation et information des opérateurs dans le domaine des risques chimiques. sensibilisation des opérateurs contre les risques chimiques dont ils sont exposés. utiliser le nouvel étiquetage planifier des inspections périodiques ainsi que des audits pour contrôler la mise en œuvre de la procédure existante définition et diffusion des procédures d'utilisation du déférent produit chimique éviter le stockage permanent au niveau des postes de travail réduire les quantités de produits chimiques dangereux présente au niveau du poste de travail en établissement un programme prévisionnel. utiliser les lunettes de protections.
	ELIMINOX			
	MORPHOLINE			
	KEROSENE			
	EMULSEUR			
	METHANOL			
MAGASIN DE LABORATOIRE	ACIDE NITRIQUE	Douche de sécurité	Les gants de protection	<ul style="list-style-type: none"> utiliser les lunettes de protections.
	BENZENE			
	HYDROXYDE DE POTASSIUM			
	HYDROXYDE DE SODIUM			

CONCLUSION GENERALE

La présence d'un stockage de produits chimiques au sein de notre entreprise présente des risques potentiels qui peuvent nuire à la santé des travailleurs, les biens et /ou à l'environnement, devant la gravité de cette situation, on a jugé qu'il est important d'étudier l'atelier de stockage des produits chimiques du complexe GP1Z 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 du complexe, ce mémoire apporte des solutions à cette préoccupation.

Cette étude a décelé que l'atelier de stockage de notre complexe GP1Z n'est pas conforme aux normes. Plusieurs insuffisances ont été détectées à savoir :

- L'implantation de l'atelier de stockage ;
- Le non respect de la compatibilité des produits stockés ;
- Les moyens de préventions ;
- Prévention et lutte contre les dispersions accidentelles ;
- Ventilation et conditionnement d'air ;
- Eclairage de l'atelier de stockage ;
- Les Etagères ;
- Le stockage des bouteilles de gaz comprimés ou liquéfiés incompatibles;
- Gestion des déchets générés par le stockage.
- Manque des EPI.

Aussi nous concluons qu'il ya une mauvaise gestion des produits chimiques vu la présence des produits périmés et non utilisés par le complexe.

Vu que l'évaluation des risques chimiques de la zone process n'a pas été faite auparavant et avec l'orientation de notre encadreur sur site nous avons choisi cette dernière pour faire notre étude. Dans ce cas-là, nous avons jugé utile d'effectuer une évaluation du risque chimique en utilisant la méthode INRS simplifiée à l'aide du logiciel SEIRICH afin d'identifier toutes les insuffisances possibles dans le but de les améliorer et de mettre en œuvre des barrières de sécurité (techniques, humaines, et organisationnelles).

Afin de contribuer à la réduction du risque chimique dans le complexe GP1Z

Nous avons proposé des recommandations suivantes :

- Assurer l'information et la formation du personnel de complexe sur le risque

chimique, notamment les aspects suivants :

- Nature des agents chimiques dangereux présents au poste de travail et dans l'entreprise,
 - Utilisation et compréhension des informations disponibles sur les risques
Présentés par les produits utilisés (étiquetage, fiches de données de sécurité...),
 - Risques d'exposition au poste de travail et mesures de prévention à adopter
(Qui peuvent être présentés à l'aide de la notice de poste (annexe),
 - Mesures d'urgence, utilisation des dispositifs de secours et conduite à tenir en Cas d'accident,
 - Consignes à respecter : règles d'hygiène, modes opératoires, procédures,
Interdiction d'accès à certaines zones, utilisation des dispositifs de captage à la Source, obligation de porter des EPI ...
- Elaborer les fiches individuelles de prévention des expositions,
- Assurer un suivi et une surveillance médicale du personnel exposé au risque chimique.
- Utiliser La réglementation ATEX qui demande à tous les chefs d'établissement de maîtriser les risques relatifs à l'explosion dans ces milieux, au même titre que tous les autres risques professionnels. Pour cela, une évaluation des risques d'explosion dans l'entreprise est donc nécessaire pour permettre de déterminer tous les lieux où peuvent se dégager des éléments explosifs : il s'agit du DRPCE (Document relatif à la protection contre les explosions). Le **domaine d'explosivité** est situé entre les Limites Inférieures et Supérieures d'Explosivité (**LIE & LSE**) d'un mélange.

Toutefois, le domaine de prévention du risque chimique est en perpétuel développement depuis quelques années, pour assurer un environnement plus sécurisé où les travailleurs pourront évoluer sans risque.

Annexe 01 : Réglementation Française

Le stockage des produits chimiques est régi par une réglementation vigoureuse ; c'est une exigence minimale. Dans le code du travail (français) les principaux textes sont :

- Art L 230-2 : Principes généraux de prévention
- Art R 231-54 et s : Règles générales de prévention du risque chimique
- Art 231-58 et s : Disposition particulières à certains agents
- Art R.232-12-17 s : Prévention et lutte contre l'incendie
- Art R.232-12-23 s : Prévention des explosions
- Arrêté du 4 novembre 1993 sur la signalisation
- Norme NF EN 14470-1
Armoires de stockage de sécurité incendie - Partie 1 : armoires de stockage de sécurité pour liquides inflammables

- **Article 11 en vigueur depuis le 17 décembre 1993**

« 3. Les aires, salles ou enceintes utilisées pour stocker des substances ou préparations dangereuses en quantités importantes doivent être signalisées par un panneau d'avertissement approprié choisi parmi ceux énumérés à l'annexe II, point 3, ou être identifiées conformément au premier alinéa du présent article, à moins que l'étiquetage des différents emballages ou récipients suffise à cet effet, en tenant compte des dispositions relatives aux dimensions de l'annexe II, point 1. Les stockages d'un certain nombre de substances ou préparations dangereuses doivent être indiqués par le panneau d'avertissement danger général. Les panneaux ou l'étiquetage visé ci-dessus doivent être placés, selon le cas, près de l'aire de stockage ou sur la porte d'accès à la salle de stockage. »

- **L'article 10 de l'arrêté du 2 février 1998 précise notamment que**

Concernant le volume des produits stockés :

« Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100% de la capacité du plus grand réservoir
- 50% de la capacité totale des réservoirs associés. »

« Pour le stockage de récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 250 litres, la

capacité de rétention est au moins égale à :

- dans le cas de liquides inflammables, à l'exception des lubrifiants, 50 % de la capacité totale des fûts,
- - dans les autres cas, 20 % de la capacité totale des fûts,
- - dans tous les cas 800 litres minimum ou égale à la capacité totale lorsque celle-là est inférieure à 800 litres. »

Annexe 02 : les listes des produits non utilisés et des produits périmés

LA LISTE DES PRODUITS CHIMIQUES NON UTILISES

N°	Nom du Produit Chimique	Quantité
01	Acide Ortho phosphorique	04 L
02	Ammoniaque	32 L
03	Benzène	38 L
04	Di Chromate de Potassium	11 Kg 500 g
05	Ether de Pétrole	107 L 500 ml
06	Ethylène Glycol	09 L
07	Hexane	33 L 500 ml
08	Hydrogène Carbonate de Sodium	12 Kg
09	Gel de Silice	9.5 Kg
10	Nickel Poudre	01 Kg
11	Peroxyde d'Hydrogène	09 L
12	Sulfate d'Ammonium	05 Kg
13	Sulfate de Calcium	01 Kg
14	Sulfate de Potassium	14.5 Kg

LA LISTE DES PRODUITS CHIMIQUES PERIMES

N°	Nom du Produit Chimique	Quantité
01	Acide Sulfurique	500 g
02	Chlorure de Potassium	07 Kg
03	Hydroxyde de Sodium	02 Kg
04	Naphtyl Amine-1	25 g
05	Sulfate de Magnésium	07 Kg 500 g

Annexe 03: Phrases de risque et conseils de prudence

Combinaison des phrases risque H:

H200 Explosif instable.

- H201 Explosif; danger d'explosion en masse.
- H202 Explosif; danger sérieux de projection.
- H203 Explosif; danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection.
- H204 Danger d'incendie ou de projection.
- H205 Danger d'explosion en masse en cas d'incendie.
- H220 Gaz extrêmement inflammable.
- H221 Gaz inflammable.
- H222 Aérosol extrêmement inflammable.
- H223 Aérosol inflammable.
- H224 Liquide et vapeurs extrêmement inflammables.
- H225 Liquide et vapeurs très inflammables.
- H226 Liquide et vapeurs inflammables.
- H228 Matière solide inflammable.
- H240 Peut explosé sous l'effet de la chaleur.
- H241 Peut s'enflammer ou exploser sous l'effet de la chaleur.
- H242 Peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur.
- H250 S'enflamme spontanément au contact de l'air.
- H251 Matière auto-échauffante; peut s'enflammer.
- H252 Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer.
- H260 Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément.
- H261 Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables.
- H270 Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant.
- H271 Peut provoquer un incendie ou une explosion; comburant puissant.
- H272 Peut aggraver un incendie; comburant.
- H280 Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.
- H281 Contient un gaz réfrigéré; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques.
- H300 Mortel en cas d'ingestion.
- H301 Toxique en cas d'ingestion.

- H302 Nocif en cas d'ingestion.
- H304 Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires.
- H310 Mortel par contact cutané.
- H311 Toxique par contact cutané.
- H312 Nocif par contact cutané.
- H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
- H315 Provoque une irritation cutanée.
- H317 Peut provoquer une allergie cutanée.
- H318 Provoque des lésions oculaires graves.
- H319 Provoque une sévère irritation des yeux.
- H330 Mortel par inhalation.
- H331 Toxique par inhalation.
- H332 Nocif par inhalation.
- H334 Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.
- H335 Peut irriter les voies respiratoires.
- H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges.
- H340 Peut induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H350 Peut provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H351 Susceptible de provoquer le cancer <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H360 Peut nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet spécifique s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H361 Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus <indiquer l'effet s'il est connu> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H362 Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel.

- H370 Risque avéré d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H371 Risque présumé d'effets graves pour les organes <ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H372 Risque avéré d'effets graves pour les organes <indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus> à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée <indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger>.
- H400 Très toxique pour les organismes aquatiques.
- H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H411 Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- H413 Peut être nocif à long terme pour les organismes aquatiques.

Conseils de prudence concernant les substances et préparations dangereuses(phrasesP) :

- P201 Se procurer les instructions avant utilisation.
- P202 Ne pas manipulé avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
- P210 Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. — Ne pas fumer.
- P211 Ne pas vaporiser sur une flamme nue ou sur toute autre source d'ignition.
- P220 Tenir/stocker à l'écart des vêtements/.../matières combustibles
- P221 Prendre toutes précautions pour éviter de mélanger avec des matières combustibles...
- P222 Ne pas laisser au contact de l'air.
- P223 Éviter tout contact avec l'eau, à cause du risque de réaction violente et d'inflammation spontanée.

- P230 Maintenir humidifié avec...
- P231 Manipuler sous gaz inerte.
- P232 Protéger de l'humidité.
- P233 Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
- P234 Conserver uniquement dans le récipient d'origine.
- P235 Tenir au frais.
- P240 Mise à la terre/liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
- P241 Utiliser du matériel électrique/de ventilation/d'éclairage/.../antidéflagrant.
- P242 Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
- P243 Prendre des mesures de précaution contre les décharges électrostatiques.
- P244 S'assurer de l'absence de graisse ou d'huile sur les soupapes de réduction.
- P250 Éviter les abrasions/les chocs/.../les frottements.
- P251 Récipient sous pression: ne pas perforer, ni brûler, même après usage.
- P260 Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
- P261 Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
- P262 Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements.
- P263 Éviter tout contact avec la substance au cours de la grossesse/pendant l'allaitement.
- P264 Se laver ... soigneusement après manipulation.
- P270 Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.
- P271 Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
- P272 Les vêtements de travail contaminés ne devraient pas sortir du lieu de travail.
- 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.
- P281 Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
- P282 Porter des gants isolants contre le froid/un équipement de protection du visage/des yeux.
- P283 Porter des vêtements résistant au feu/aux flammes/ignifuges.
- P284 Porter un équipement de protection respiratoire.
- P285 Lorsque la ventilation du local est insuffisante, porter un équipement de protection respiratoire.
- P231 + P232 Manipuler sous gaz inerte. Protéger de l'humidité.

- P301 EN CAS D'INGESTION:
- P302 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU:
- P303 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux):
- P304 EN CAS D'INHALATION:
- P305 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX:
- P306 EN CAS DE CONTACT AVEC LES VÊTEMENTS:
- P307 EN CAS d'exposition:
- P308 EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée:
- P309 EN CAS d'exposition ou d'un malaise:
- P310 Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P311 Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P312 Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.
- P313 Consulter un médecin.
- P314 Consulter un médecin en cas de malaise.
- P315 Consulter immédiatement un médecin.
- P320 Un traitement spécifique est urgent (voir ... sur cette étiquette).
- P321 Traitement spécifique (voir ... sur cette étiquette).
- P322 Mesures spécifiques (voir ... sur cette étiquette).
- P330 Rincer la bouche.
- P331 NE PAS faire vomir.
- P332 En cas d'irritation cutanée:
- P333 En cas d'irritation ou d'éruption cutanée:
- P334 Rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
- P335 Enlever avec précaution les particules déposées sur la peau.
- P336 Dégeler les parties gelées avec de l'eau tiède. Ne pas frotter les zones touchées.
- P337 Si l'irritation oculaire persiste:
- P338 Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
- P340 Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
- P341 S'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
- P342 En cas de symptômes respiratoires:

- P350 Laver avec précaution et abondamment à l'eau et au savon.
- P351 Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes.
- P352 Laver abondamment à l'eau et au savon.
- P353 Rincer la peau à l'eau/se doucher.
- P360 Rincer immédiatement et abondamment avec de l'eau les vêtements contaminés et la peau avant de les enlever.
- P361 Enlever immédiatement les vêtements contaminés.
- P362 Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation.
- P363 Laver les vêtements contaminés avant réutilisation.
- P370 En cas d'incendie:
- P371 En cas d'incendie important et s'il s'agit de grandes quantités:
- P372 Risque d'explosion en cas d'incendie.
- P373 NE PAS combattre l'incendie lorsque le feu atteint les explosifs.
- P374 Combattre l'incendie à distance en prenant les précautions normales.
- P375 Combattre l'incendie à distance à cause du risque d'explosion.
- P376 Obturer la fuite si cela peut se faire sans danger.
- P377 Fuite de gaz enflammé:
Ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger.
- P378 Utiliser ... pour l'extinction.
- P380 Évacuer la zone.
- P381 Éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger.
- P390 Absorber toute substance répandue pour éviter qu'elle attaque les matériaux environnants.
- P391 Recueillir le produit répandu.
- P301 + P310 EN CAS D'INGESTION: appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P301 + P312 EN CAS D'INGESTION: appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.
- P301 + P330 + P331 EN CAS D'INGESTION: rincer la bouche. NE PAS faire vomir.
- P302 + P334 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
- P302 + P350 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: laver avec précaution et abondamment à l'eau et au savon.

- P302 + P352 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: laver abondamment à l'eau et au savon.
- P303 + P361 + P353 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/se doucher.
- P304 + P340 EN CAS D'INHALATION: transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
- P304 + P341 EN CAS D'INHALATION: s'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
- 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.
- P306 + P360 EN CAS DE CONTACT AVEC LES VÊTEMENTS: rincer immédiatement et abondamment avec de l'eau les vêtements contaminés et la peau avant de les enlever.
- P307 + P311 EN CAS d'exposition: appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P308 + P313 EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée: consulter un médecin.
- P309 + P311 EN CAS d'exposition ou de malaise: appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P332 + P313 En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin.
- P333 + P313 En cas d'irritation ou d'éruption cutanée: consulter un médecin.
- P335 + P334 Enlever avec précaution les particules déposées sur la peau. Rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
- P337 + P313 Si l'irritation oculaire persiste: consulter un médecin.
- P342 + P311 En cas de symptômes respiratoires: appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
- P370 + P376 En cas d'incendie: obturer la fuite si cela peut se faire sans danger.
- P370 + P378 En cas d'incendie: utiliser ... pour l'extinction.
- P370 + P380 En cas d'incendie: évacuer la zone.
- P370 + P380 + P375 En cas d'incendie: évacuer la zone. Combattre l'incendie à distance à cause du risque d'explosion.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- [1] « le stockage des produits chimiques au laboratoire ». Aide mémoire technique. ED 6015.2008.institut national de recherche et de sécurité(INRS).
- [2] Termes définis aux articles R. 4412-2 à R. 4412-4 du Code du travail (anciens articles R. 231-51 et R. 231-54).
- [3] IPCS (International programme on chemical safety) (1996). “Users’ manual for the IPCS health and safety guides” <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsgguide.htm> (dernier accès le 14 Avril 2008)
- [4] «Gestion saine et durable des produits chimiques».Manuel de formation pour les travailleurs et les syndicats, Programme des Nations Unies pour l’Environnement2008.
- [5] Base de données CAS : <http://www.cas.org/cgi-bin/cas/regreport.pl>.
- [6] « Stockage et transfert des produits chimiques dangereux ».Aide mémoire technique. ED753.2009.institut national de recherche et de sécurité (INRS).
- [7] « Evaluation du risque chimique, Hiérarchisation des risques potentiels » ND2121 publication par l’INRS,2000.
- [8] Etude de danger du complexe GP1Z.
- [09] « Guide d’évaluation des risques » ED 1476.
- [10] Risque professionnel Caractéristiques réglementation Prévention (2ème édition).
- [11] Dossier médicoteknique Le nouveau système de classification et d’étiquetage des Produits chimique.
- [12] Présentation de l’outil SEIRICH Système d’Evaluation et d’Information sur les Risques Chimiques - Nadège PASCAUD et Hélène CASTRO, CARSAT Midi Pyrénées.