

	الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية	
	People's Democratic Republic of Algeria	
	وزارة التعليم العالي والبحث العلمي	
	Ministry of Higher Education and Scientific Research	
	جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم	
	Abdel Hamid Ibn Badis University – Mostaganem	
	كلية العلوم والتكنولوجيا	
Faculty of Sciences and Technology		
قسم هندسة الطرائق		
	Department of Génie procédées	

**N° d'ordre : M2...../GPE/2024**

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

**Filière : Génie des procédés**

**Spécialité : Génie des procédés de l'environnement**

### Thème

**Gestion de stockage des produits chimiques aux niveau du  
complexe GP1/Z**

Présenté par

- 1- KHEDIM Mohamed
- 2- LATROCH Mehdi

Soutenu le 23/06/ 2024 devant le jury composé de :

Président(e) :	Sefir Yamina	Maitre de Conférences "A"	Université de Mostaganem
Examineurs :	Dib Merad Hanaa	Maitre de Conférences "B"	Université de Mostaganem
Encadrant (e) :	Bendenia Souhila	Professeur	Université de Mostaganem
Co-Encadrant(e) :	Moulebhar Samia	Doctorante	Université de Mostaganem

Année universitaire 2023 / 2024

# Remerciements

En premier lieu, Nous tenons à remercier le DIEU le tout puissant pour nous avoir donné : le courage, la patience et la bonne santé afin de mener ce projet à terme.

Un grand merci tout particulier à madame **Souhila BENDENIA**, Professeur à l'Université de Mostaganem, qui a accepté de nous encadrer. Nous la remercierons, aussi, pour sa gentillesse, ses conseils, ses encouragements, ses remarques et surtout son aide précieuse.

Nos vifs remerciements vont, également, à Madame **Amina Sefir**, Maître de conférences A à l'université de Mostaganem, d'avoir accepté de présider le jury, c'est un grand honneur pour nous.

Nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances à Madame **Hanaa MERAD DIB**, Maître de conférences B à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté d'examiner ce travail et pour sa disponibilité. c'est un grand honneur pour nous.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à M<sup>elle</sup> **Samia MOULEBHAR** Samia, doctorante en génie électrique à l'Université de Mostaganem, pour ses efforts inlassables, ses précieux conseils et son soutien indéfectible. Elle a généreusement consacré son temps à nous co-superviser et à nous guider étroitement tout au long de la réalisation de ce projet. Son expertise et ses conseils ont été déterminants pour notre réussite.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes personnes ayant contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail trouvent ici le témoignage de notre profond respect.

## **DEDICACES**

Nous dédions ce modeste mémoire, conséquence de longues années d'études, en premier lieu à :

À Nos chers parents

En guise d'expression de notre profonde gratitude, nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont consenti d'immenses sacrifices pour notre bien-être et qui nous ont apporté un soutien indéfectible tout au long de notre éducation.

Que Dieu, le Tout-Miséricordieux, les garde en sa grâce et leur accorde le don précieux de la santé et d'une longue vie.

A nos chers frères et sœurs,

Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance et notre immense respect pour les encouragements et les bontés que vous nous avez témoignés.

A Madame BENDENIA Souhila, notre directrice de mémoire,

Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude pour son encadrement précieux et son soutien indéfectible tout au long de l'élaboration de notre mémoire. Nous lui souhaitons de tout cœur une santé robuste et une réussite éclatante dans ses travaux futurs.

A nos deux familles, Khedim et Latroche, ainsi qu'à nos chers amis et collègues de longue date,

A tous ceux qui nous portent dans leur cœur et à tous ceux que nous chérissons

***M. KHEDIM et M. LATROCHE***

## Liste des figures

<b>Figure I.1</b> : Plan de situation du complexe GP/1Z.....	<b>03</b>
<b>Figure I.2</b> :Organigramme du complexe GP1Z.....	<b>05</b>
<b>Figure II.1</b> :caractérisé du danger et du risque chimique.....	<b>18</b>
<b>Figure II.2</b> : Voies d'exposition.....	<b>20</b>
<b>Figure II.3</b> :Origine de la pollution chimique .....	<b>21</b>
<b>Figure II.4</b> : Informations réglementaires d'étiquetage des produits chimiques.....	<b>22</b>
<b>Figure III.1</b> : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des Produits chimiques (département approvisionnement) .....	<b>33</b>
<b>Figure III.2</b> : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des Produits chimiques(département technique).....	<b>34</b>
<b>Figure III.3</b> :Schéma représentatif de la démarche suivie dans la description détaillée des produits stockés.....	<b>37</b>
<b>Figure III.4</b> :L'ordre de priorité des risques.....	<b>48</b>
<b>Figure III.5</b> : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée (département approvisionnement).....	<b>56</b>
<b>Figure III.6</b> : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée(département technique).....	<b>57</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau II.1:</b> Les principaux types de dangers et leurs symboles.....	<b>23</b>
<b>Tableau III.1 :</b> Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement(les combustibles).....	<b>38</b>
<b>Tableau III.2 :</b> Classification du danger des produits gazeux stockés au niveau du département approvisionnement .....	<b>39</b>
<b>Tableau III.3 :</b> Classification du danger de l'huile stockée au niveau du département approvisionnement.....	<b>40</b>
<b>Tableau III.4 :</b> Identification des classes de danger des produits chimiques du département technique (laboratoire) .....	<b>41</b>
<b>Tableau III.5 :</b> Les règles de compatibilité et de stockage des différents produits.....	<b>46</b>
<b>Tableau III.6:</b> Tableau des incompatibilité.....	<b>47</b>
<b>Tableau III.7:</b> Incompatibilités des produits entreposés (département approvisionnement) .....	<b>48</b>
<b>Tableau III.8:</b> Incompatibilités des produits gazeux (département approvisionnement) .....	<b>49</b>
<b>Tableau III.9:</b> Incompatibilité des produits entreposés(Laboratoire).....	<b>50</b>
<b>Tableau III.9:</b> Incompatibilité des produits entreposés(Laboratoire)(suite).....	<b>51</b>
<b>Tableau III.9:</b> incompatibilité des produits entreposés (laboratoire)(suite).....	<b>52</b>
<b>Tableau III.10 :</b> Tableau récapitulatif des produits incompatibles.....	<b>53</b>
<b>Tableau III.10:</b> Tableau récapitulatif des produits incompatibles (suite).....	<b>54</b>

## Liste des abréviations

- **GP1/Z**: Complexe de séparation du gaz pétrolier liquéfié(Béthioua).
- **GPL**: gaz de pétrole liquéfié.
- **HSE** : Health Securityand Environment (Santé Sécurité et Environnement)
- **GNL** : Gaz naturel liquifié
- **HSE** :Health Securityan d'Environment (Santé Sécurité et Environnement)
- **DCS** : Distributed Control System
- **GN** :Gaz Naturel
- **MCR** :Multi composantréf rigérant
- **MEA** : Mono Ethanol Amine
- **APG** : Appareil sà pression de gaz
- **APV** :Appareil sà pression de vapeur
- **ENACT** :Entreprise Nationale d'Agréageet 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 Etde Sécurité
- **SGH** :Système 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.

يُشكل الاستخدام المكثف للمواد الكيميائية في المنشآت مخاطر محتملة على صحة العمال، ويُهدد سلامة الممتلكات، ويُخل بالتوازن البيئي. إنّ تجاهل شروط التخزين الموصى بها لأي منتج قد يُغيّر خصائصه ويجعله خطيراً. فالتخزين غير المناسب قد يُؤدّي إلى تغيرات أو تدهور في المنتج، ممّا يُزيد من المخاطر أثناء تخزينه أو استخدامه في المستقبل. تعتمد على مجموعة واسعة من المواد الكيميائية لصيانة المعدات وتحليل المنتجات النهائية. GP1Z عملية تسهيل غاز البترول في تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد حل لإدارة هذه المواد الكيميائية مع تقليل المخاطر على صحة العمال وسلامتهم

## Abstract

The use of chemical products in the workplace exposes workers to potential health risks, jeopardizes the safety of property and threatens the environmental balance. Ignorance of the storage conditions recommended for a product can alter its characteristics and make it dangerous. In fact, inadequate storage can lead to changes or degradation of the product, increasing the risks during storage or future use. The petroleum gas liquefaction process at GP1Z uses a wide range of chemicals for equipment maintenance and end-product analysis. The aim of this study is to find a solution for managing these chemicals while minimizing the health and safety risks to employers

## Résumé

L'utilisation généralisée de produits chimiques dans les entreprises expose les travailleurs à des risques potentiels pour leur santé, met en danger la sécurité des biens et menace l'équilibre environnemental. L'ignorance des conditions de stockage préconisées pour un produit peut en altérer les caractéristiques et le rendre dangereux. En effet, une conservation inadéquate peut entraîner des modifications ou une dégradation du produit, accroissant ainsi les risques durant son stockage ou son utilisation future. Le procédé de liquéfaction de gaz de pétrole à GP1Z utilise une large gamme de produits chimiques pour la maintenance des équipements et l'analyse des produits finis. L'objectif de cette étude est de trouver une solution pour la gestion de ces produits chimiques en minimisant les risques pour la santé et la sécurité des employeurs.

# Table des matières

Dédicaces.....	i
Remerciements.....	ii
Liste des figures.....	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des abréviations.....	v
Résumé.....	vi
Introduction générale.....	01
<b>Chapitre I : Le complexe GP1/Z</b>	
I.1. Introduction.....	03
I.2. situation du complexe gp1/z.....	03
I.3. principales installations du complexe.....	04
I.4. Organisation du complexe GP1/Z.....	05
I.5. procédé technologiques de production.....	06
I.5.1 section stockage de l'alimentation.....	06
I.5.2. section de déshydratation.....	06
I.5.3. section de séparation.....	07
I.5.4. section de réfrigération.....	08
I.5.5. section de l'huile chaude.....	08
I.5.6. stockage et expédition.....	10
<b>I.6. conclusion.....</b>	<b>11</b>
<b>Chapitre II : Stockage des produits chimiques</b>	
II.1. Introduction.....	12
II.2. quelques définitions.....	12
II.3 . la situation des stockages telle qu'elle se présente en général.....	15
II.4. les principaux risques lies au stockage des produits chimiques.....	15
II.4.1. Le risque d'incendie ou d'explosion.....	15



II.4.2. Le risque de chute ou de renversement d'emballage.....	15
II.4.3. La fragilisation des emballages .....	16
II.4.4. L'augmentation des risques présentés par les produits.....	16
II.5. Aspects du risque chimique.....	17
II.6. Les effets des produits chimiques sur l'homme.....	19
II.6.1. Effet aigu .....	19
II.6.2. Effet chronique.....	19
II.6.3. Effet aigu et chronique.....	19
II.6.4. Effet réversible (temporaire).....	19
II.6.5. Effet irréversible (permanent) .....	19
II.6.6. Effet local.....	19
II.6.7. Effet systémique .....	19
II.7. Voies d'exposition.....	20
II.8. Les effets des produits chimiques sur l'environnement.....	20
II.9. Identification des dangers d'une substance chimique.....	21
II.9.1. L'étiquetage .....	21
II.9.2. Les principaux types de dangers et leurs symboles.....	23
II.9.3. Fiches de données de sécurité.....	24
II.9.3.1. Le contenu des fiches de données de sécurité.....	25
II.9.4. Fiche toxicologique.....	26
II.10. Réglementation algérienne concernant les substances.....	27
II.11. Stockage des produits chimiques et la législation algérienne.....	28
II.12. Conclusion.....	28

### **Chapitre III : Gestion de stockage des produits du GP1/Z**

III.1. Introduction.....	30
III.2. Description générale de l'atelier de stockage du gp1/z.....	30
III.3. Système de gestion du stockage des produits chimiques.....	30

III.4. Situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques du gp1/z.....	31
III.4.1. Les anomalies détectées au niveau du site de stockage.....	34
III.5. La démarche générale suivie dans la description détaillée des produits stockés.....	35
III.5.1. Lister les produits (étape 1).....	37
III.5.1.1. Identification des classes de danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement.....	37
III.5.1.2. Identification des classes de danger des produits chimiques du département technique (laboratoire).....	39
III.5.2. Repérer les incompatibilités (étape 2).....	44
III.5.2.1. Tableau des incompatibilités.....	45
III.5.3. Stocker les produits en tenant compte de leur incompatibilité (étape 3).....	46
III.6. Partie des résultats.....	47
III.6.1. Classement des produits incompatibles.....	47
III.6.2. Anomalies repérées.....	52
III.6.3. Stockage des produits avec leur incompatibilité.....	54
III.6.4. Interprétation.....	57
III.7. Conclusion.....	57
Conclusion générale.....	59
Annexe 1.....	60
Annexe 2.....	62
Annexe 3.....	63
Bibliographie.....	73

## ***INTRODUCTION GENERALE***

L'omniprésence des agents chimiques dans les entreprises soulève des risques potentiels pour la santé des travailleurs, la sécurité des biens et l'équilibre environnemental. Face à ces dangers, il est crucial d'identifier les risques et de mettre en place des mesures adéquates pour les prévenir.

Ne pas respecter les conditions de stockage recommandées pour un produit peut altérer ses propriétés et le rendre dangereux. En effet, une mauvaise conservation peut modifier ou dégrader le produit, augmentant ainsi les risques lors de son stockage ou de son utilisation ultérieure. De plus, il peut y avoir une discordance entre le contenu réel de l'emballage et les informations figurant sur l'étiquette.

Compte tenu des propriétés spécifiques de ces produits, il est indispensable de concevoir des espaces de stockage adaptés, en plus de respecter des consignes strictes lors de leur manipulation. Pour minimiser les risques potentiels, il est crucial de repenser l'agencement du local, d'optimiser les méthodes de rangement et de tenir compte des incompatibilités entre les produits stockés.

Le procédé de liquéfaction de gaz de pétrole à GP1Z utilise une large gamme de produits chimiques. Ces produits ont pour but d'optimiser les performances du procédé, de protéger les équipements contre la corrosion et d'analyser les produits finis. Cependant, ces produits chimiques peuvent également présenter des dangers pour l'homme et l'environnement. En cas d'accident, les conséquences économiques et techniques pour l'entreprise peuvent être importantes.

L'entreposage de produits chimiques sur le site amplifie les risques et complique leur gestion. Dans cet ordre d'idée, ce projet porte l'objectif à étudier l'entreposage de produits chimiques au niveau du GP1/Z. Le stockage des produits en raison de ses risques d'incendie, d'explosion, de chute ou de renversement, exige des locaux aménagés et des précautions lors de leur manipulation. La réduction de ces risques implique une réflexion sur la structure du local, l'organisation du stockage et les compatibilités entre les produits.

## ***INTRODUCTION GENERALE***

Ce mémoire s'articule en trois chapitres principaux :

- ✓ Le premier chapitre est consacré à la présentation du complexe GP1/Z;
- ✓ Le second chapitre donne les généralités sur le stockage des produits chimiques ;
- ✓ La gestion du stockage des produits chimiques fait l'objet du troisième chapitre.

En fin, une conclusion générale viendra clore ce travail.

## I.1. INTRODUCTION

Le complexe GP1/Z, également connu sous le nom de "JUMBO GPL", est une installation de liquéfaction de gaz naturel relevant de la division Liquéfaction et Séparation des Gaz (LQS) de l'Activité Aval de SONATRACH, la compagnie nationale algérienne des hydrocarbures.

Ce chapitre présente le complexe GP1/Z, une installation majeure de stockage de produits chimiques pour l'entreprise. Le procédé de liquéfaction de gaz de pétrole mis en œuvre utilise une large gamme de produits chimiques pour optimiser les performances, protéger les équipements contre la corrosion et analyser les produits finis.

## I.2. SITUATION DU COMPLEXE GP1/Z

Il est situé (figure I.1) entre la centrale thermoélectrique de Mers EL Hadjaj à l'Est et les complexes de GNL à l'Ouest il s'étend sur une superficie de 120 hectares. Il a été construit avec le concours d'un consortium japonais IHI-C-ITOCHI dans le cadre d'un contrat clé en main en trois phases de construction, la première a été réceptionnée le 02 septembre 1983, la deuxième le 20 novembre 1998 et la troisième a été réceptionnée mars 2010 [1].

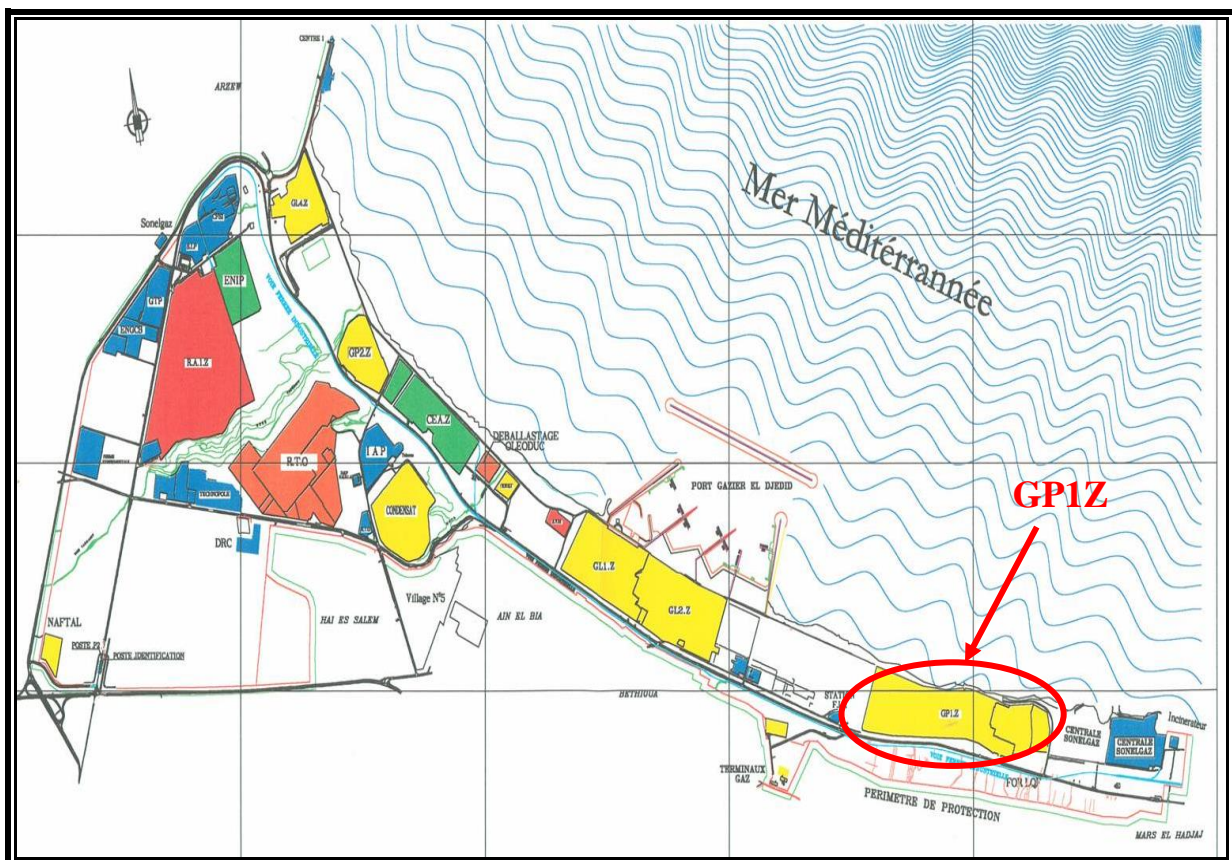


Figure I.1 : Plan de situation du complexe GP1/Z

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 JUMBO-GPL, doté d'une capacité de production importante, traite du gaz de pétrole liquéfié (GPL) provenant de divers gisements du sud algérien, tels que Hassi Messaoud et Hassi R'Mel, pour produire du propane et du butane liquéfiés.

### **I.3. PRINCIPALES INSTALLATIONS DU COMPLEXE**

Le complexe GP1/Z comprend les installations suivantes :

- 22 Sphères de stockage de la charge d'alimentation de 1000m<sup>3</sup> 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 dépentanisation pour les trois trains de la phase 3.
- Section démercurisation.
- 04 Bacs de stockage de propane basse température de 7000m<sup>3</sup> chacun.
- 04 Bacs de stockage de butane basse température de 7000m<sup>3</sup> chacun.
- 04 Sphères de stockage de produits ambiants (propane et Butane) de 500m<sup>3</sup> chacune.
- 01 Sphère de 500 m<sup>3</sup> 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 [1].

#### I.4. ORGANISATION DU COMPLEXE GP1/Z

La structure du complexe est représentée par l'organigramme ci-dessous (figure I.2) avec **INF** : Service Informatique et **ORG** : Service Organisation [1].

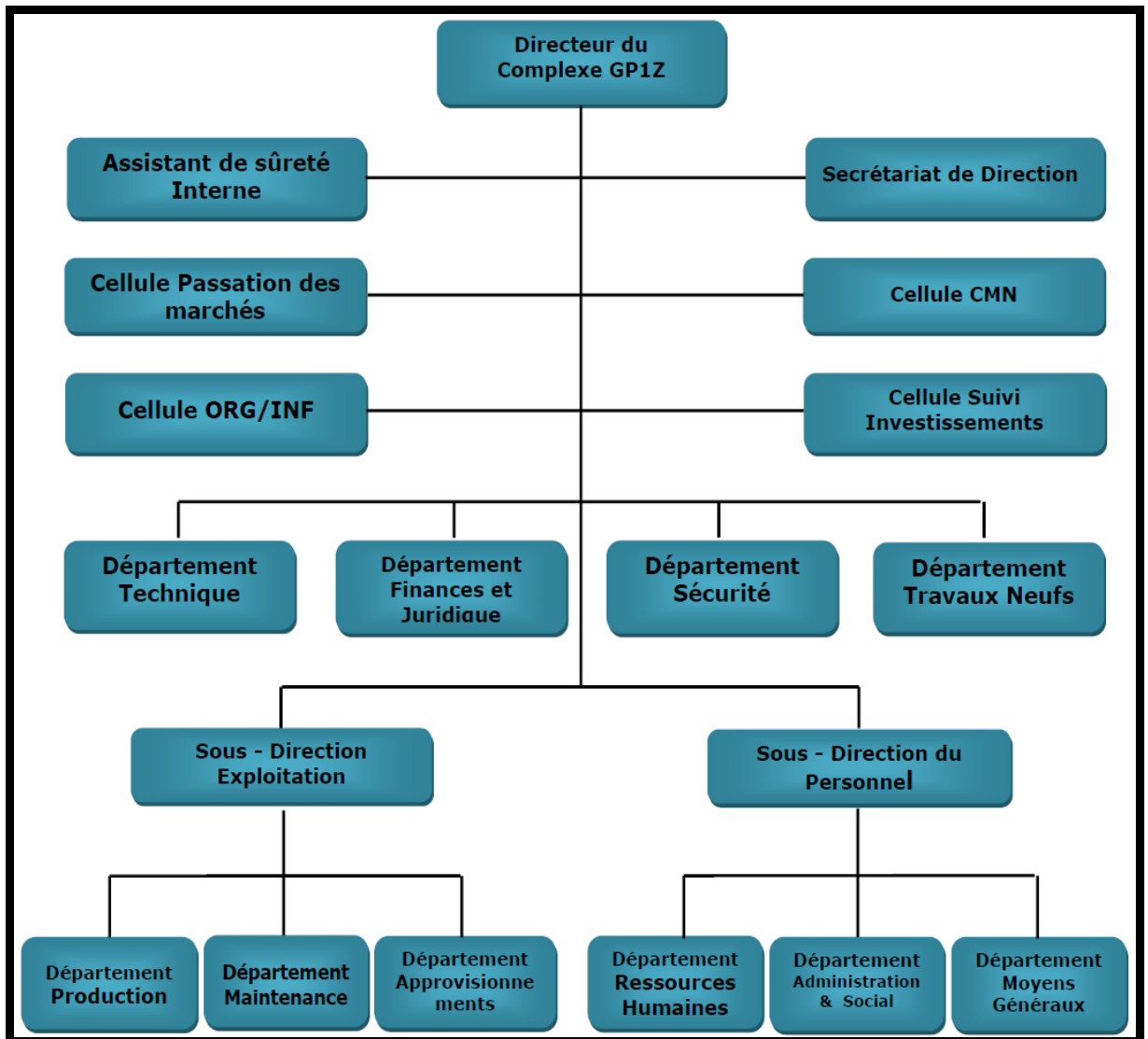


Figure I 2 : Organigramme du complexe GP1Z

## I.5. PROCEDE TECHNOLOGIQUES DE PRODUCTION

Le traitement du GPL implique le passage par la chaîne de production suivante :

### I.5.1. 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) [2].

### I.5.2. 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 [3].

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/cm<sup>2</sup>**. 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/cm<sup>2</sup>** à **3 kg/cm<sup>2</sup>** 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/cm<sup>2</sup>**.

➤ 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/cm<sup>2</sup>**, 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.

### I.5.3. 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.

Préchauffé à 71°C, le GPL est ensuite introduit directement dans le fractionnateur, composé de 55 plateaux à clapets. Il y est séparé en propane et éthane en tête de colonne, et en butane et pentane au fond de celle-ci.

Les hydrocarbures légers (propane et éthane) obtenus en tête de colonne sont condensés et stockés dans le ballon de reflux.

❖ **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, obtenu en bas de la colonne à une température de 62°C, est directement envoyé vers le premier préchauffeur du fractionnateur. Il passe ensuite par les aéro-réfrigérants et est stocké dans les sphères de stockage à température ambiante pour une distribution ultérieure sur le marché national [4].

#### **I.5.4. 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 [3].

#### **I.5.5. 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**. [3]

#### **I.5.6. 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 à basse température**

Six bacs de 70000m<sup>3</sup> 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 : -4°C, bupro : -23°C). 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 500m<sup>3</sup>/h chacune. La pompe de circulation est utilisée pour maintenir sous froid le circuit de chargement par navire avec un débit de 1680m<sup>3</sup>/h. La pompe de circulation est utilisée pour maintenir sous froid le circuit de chargement par navire avec un débit de 500m<sup>3</sup>/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 25m<sup>3</sup>/h. La pression dans les bacs est maintenue dans la gamme 300 à 800 mmH<sub>2</sub>O 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) [5].

## **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 800mmH<sub>2</sub>O et par conséquent éviter une surpression.

## **3) Stockage a 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 500m<sup>3</sup> chacun.

La pression dans les sphères peut varier entre 0,5 et 18Kg/cm<sup>2</sup> en fonction de la température ambiante et de la composition du produit.

Les produits stockés à température ambiante sont destinés pour le marché national [5].

## **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.

### **5) Section chargement navires**

Deux jetées son 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 4000m<sup>3</sup>/h pour la jetée D1 pour les petits navires et 10000m<sup>3</sup>/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 200m<sup>3</sup>/h et des réchauffeurs de produits réfrigérés.

**I.6. CONCLUSION**

Le complexe GP1/Z incarne l'engagement indéfectible de l'entreprise envers l'excellence opérationnelle et la sécurité. Son infrastructure de pointe et ses pratiques rigoureuses de gestion des produits chimiques garantissent un approvisionnement fiable en produits chimiques de haute qualité, essentiels au processus de liquéfaction de gaz de pétrole. Cette approche rigoureuse permet non seulement d'optimiser les performances et de protéger les équipements, mais également de préserver l'environnement, conformément aux valeurs fondamentales de l'entreprise.

Dans la continuité de cette démarche exemplaire, nous nous pencherons, dans la suite de ce mémoire, sur les règles de stockage des produits chimiques. Ces règles, élaborées avec soin et mises en œuvre avec rigueur, constituent un pilier essentiel de la sécurité et de la protection de l'environnement. Elles visent à garantir une gestion optimale des produits chimiques, en minimisant les risques liés aux fuites, aux incendies et aux explosions, tout en préservant la qualité de l'air et des sols.

**II.1. 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 [6].

**II.2. QUELQUES DEFINITIONS [7]****➤ Produit chimique**

Produit commercialisé ou non, d'origine naturelle ou fabriqué par synthèse, rencontré sous différentes formes (solide, poudre, liquide, gaz) et pouvant être en suspension dans l'air (poussière, fumée, brouillard, particules, fibres...).

**➤ Danger**

Propriété intrinsèque d'un produit chimique susceptible d'avoir un effet nuisible (sur l'homme, l'environnement ou les installations).

**➤ Risque chimique**

Ensemble des situations dangereuses impliquant des produits chimiques, dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition.

**➤ Substances**

Eléments chimiques et leurs composés à l'état naturel ou obtenus par un procédé de production, contenant éventuellement un additif nécessaire pour préserver leur stabilité et une impureté résultant du procédé, à l'exclusion des solvants pouvant être séparés sans affecter la stabilité de la substance ni modifier sa composition.

**➤ Préparations**

Mélanges ou solutions composés de deux substances ou plus avec le nouveau système SGH de classification et d'étiquetage, le terme « mélange » se substituera à « préparation ».

➤ **Qu'est-ce-qu'une substance chimique dangereuse ?**

Une substance chimique dangereuse présente un risque pour la sûreté et la sécurité des travailleurs et l'environnement, du fait de :

- Ses **propriétés** physicochimiques, chimiques et toxicologiques ;
- L'état physique sous lequel elle est **utilisée** (poussière, aérosol, liquide...) ; et
- L'état physique sous lequel elle est **présente** sur le lieu de travail. Par exemple, l'utilisation de l'eau à température ambiante ne présente à priori pas de risque ; cependant si l'eau est chauffée à 100°C, tout contact avec ce liquide ou cette vapeur peut s'avérer très dangereux [8].

➤ **Processus physiques**

Ils désignent les propriétés d'une substance chimique qui lui permettent de passer d'un état à un autre sans changer de composition chimique. Ceci se fait à travers les processus suivants :

- Le **point d'ébullition**, température à laquelle une substance passe d'un état liquide à un état gazeux ;
- Le **point de fusion**, température à laquelle une substance passe d'un état solide à un état liquide ;
- Le **point d'éclair**, (coupelle ouverte ou fermée) qui décrit la température à laquelle une substance dégage assez de vapeur pour former un mélange avec l'air, qui peut s'enflammer en présence d'une étincelle ou d'une flamme ;
- La **température d'auto-ignition**, la température minimale à laquelle une substance prend feu en l'absence d'étincelle ou de flamme. Pour bien faire la distinction entre ces deux dernières propriétés, le point d'éclair pour l'essence est de <-40°C, tandis que celui du diesel est de >62°C; leur température d'auto-ignition respectives sont de 246°C et 210°C [9].
- **La solubilité** dans l'eau qui désigne la quantité maximale (en masse) de substance qui l'on peut dissoudre dans un litre d'eau pour former une solution (mélange homogène). Cette propriété est particulièrement pertinente pour déterminer la capacité d'une substance à polluer l'eau et évaluer ses impacts potentiels sur les organismes aquatiques. Autrement dit, un composé hautement soluble représente généralement une menace beaucoup plus sérieuse pour les organismes aquatiques qu'un composé à faible solubilité, qui lui se dissipe plus rapidement.

- **L'insolubilité** fait souvent référence à la basse solubilité plutôt qu'à la non-solubilité des composés. Dans un sens plus strict, **il est rare qu'une matière ne se dissout pas** [9].
- **Valeur limite d'exposition professionnelle**  
Limite de la moyenne pondérée en fonction du temps de la concentration d'un agent chimique dangereux dans l'air de la zone de respiration d'un travailleur au cours d'une période de référence [7].
- **Valeur limite biologique**  
Limite de concentration dans le milieu biologique approprié de l'agent concerné, de ses métabolites ou d'un indicateur d'effet [7].
- **Nomenclature chimique**  
Système ou méthode de dénomination des produits chimiques  
Il en existe plusieurs (d'où plusieurs noms possibles pour un même produit). L'une d'elles est officielle, celle de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA ou en anglais IUPAC / International Union of Pure and Applied Chemistry) [7].
- **Numéro CAS**  
Un numéro distinct est attribué à chaque produit chimique par le Chemical Abstract Service (CAS – Service des résumés analytiques de chimie), une division du American Chemical Society [Société Américaine de Chimie]. En Avril 2008, 34 793 507 substances organiques et inorganiques, et 59 792 349 numéros de série étaient enregistrés au CAS [10].
- **Numéro RTECS**  
Ce numéro est attribué par le *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances* (Registre des Effets Toxiques des Produits Chimiques).  
Cette base de données des effets toxiques des produits chimiques sur la santé est compilée à partir de la littérature scientifique publique. Cependant, toutes les informations relatives à la toxicité d'un produit ne sont pas gratuites ou disponibles.
- **Numéros de l'ONU ou numéros d'identification de l'ONU** utilisés dans le cadre du transport international. Ces quatre chiffres identifient les marchandises et les substances et produits dangereux (les explosifs, les gaz, les liquides inflammables, les substances toxiques, etc...) [11].
- **Toxicité**  
Effets sur l'organisme consécutifs à une exposition, se manifestant dans des délais



variables (certains pouvant se manifester très rapidement après l'exposition, d'autres très longtemps après l'exposition) [7].

➤ **CMR**

Produit cancérigène, mutagène ou toxique pour la reproduction

➤ **TPB** désigne une substance qui est à la fois : Toxique, Persistante et Bio-accumulative [7].

### **II.3. LA SITUATION DES STOCKAGES TELLE QU'ELLE SE PRESENTE EN GENERAL**

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 paillasses, 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 paillasses 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 [6].

### **II.4. LES PRINCIPAUX RISQUES LIES AU STOCKAGE DES PRODUITS CHIMIQUES**

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

#### **II.4.1. 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 [12].

#### **II.4.2. 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 [12].

#### **II.4.3. 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 [12].

#### **II.4.4. L'augmentation des risques présentés par les produits**

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 [12].

### **II.5. 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).

La figure II.1 présente la caractérisation des dangers et du risque chimique.

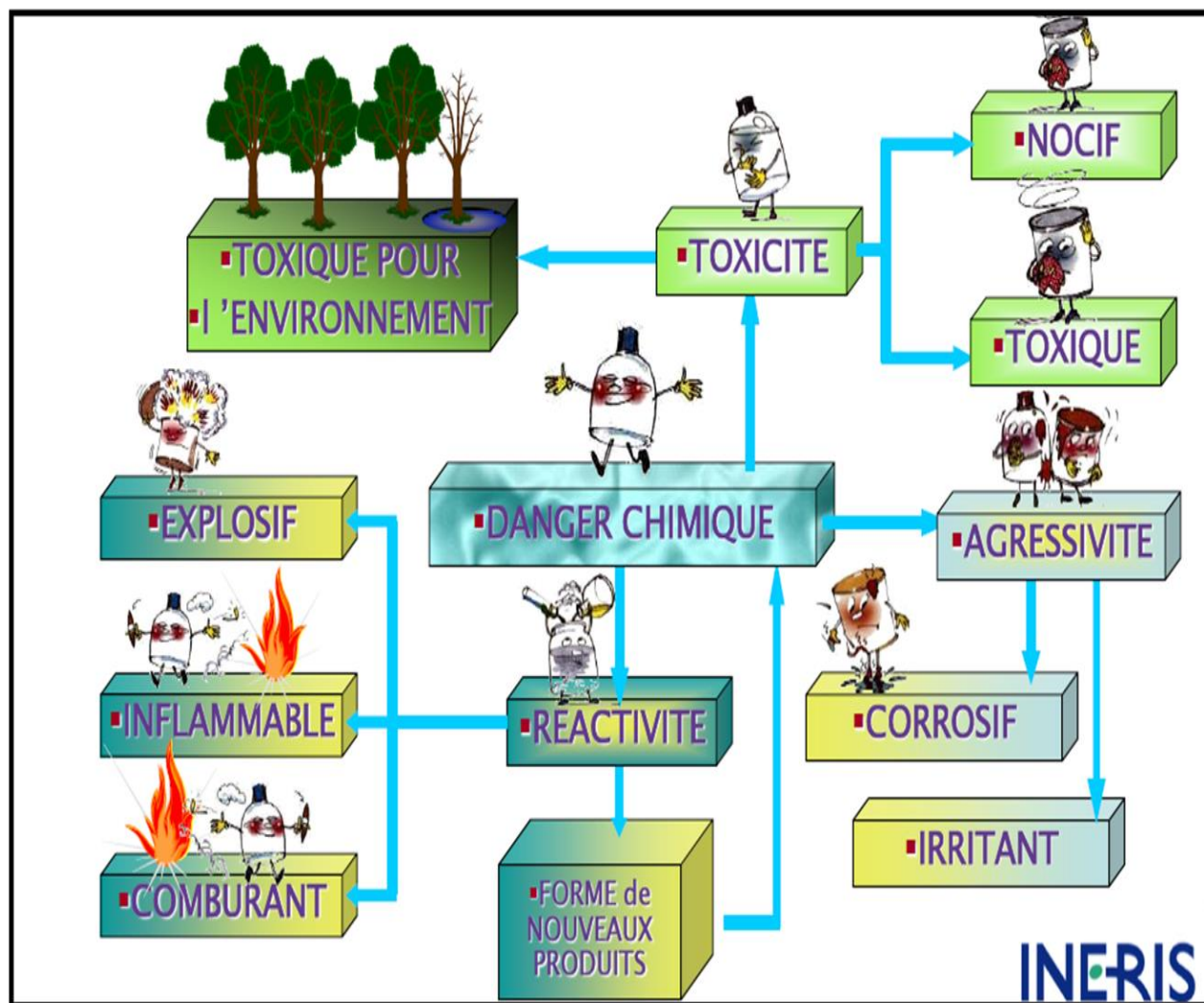


Figure II.1: Caractérisation des dangers et du risque chimique

**II.6. LES EFFETS DES PRODUITS CHIMIQUES SUR L'HOMME**

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

**II.6.1. 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.6.2. 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.6.3. 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.6.4. Effet réversible (temporaire)**

Un effet qui disparaît quand l'exposition au produit chimique cesse. Dermatite de contact, maux de tête et nausées suite à une exposition aux solvants sont autant d'exemples d'effets réversibles ;

**II.6.5. 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.6.6. Effet local**

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

**II.6.7. 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 [11].

## II.7. 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**" comme le montre la figure II.2.

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**.

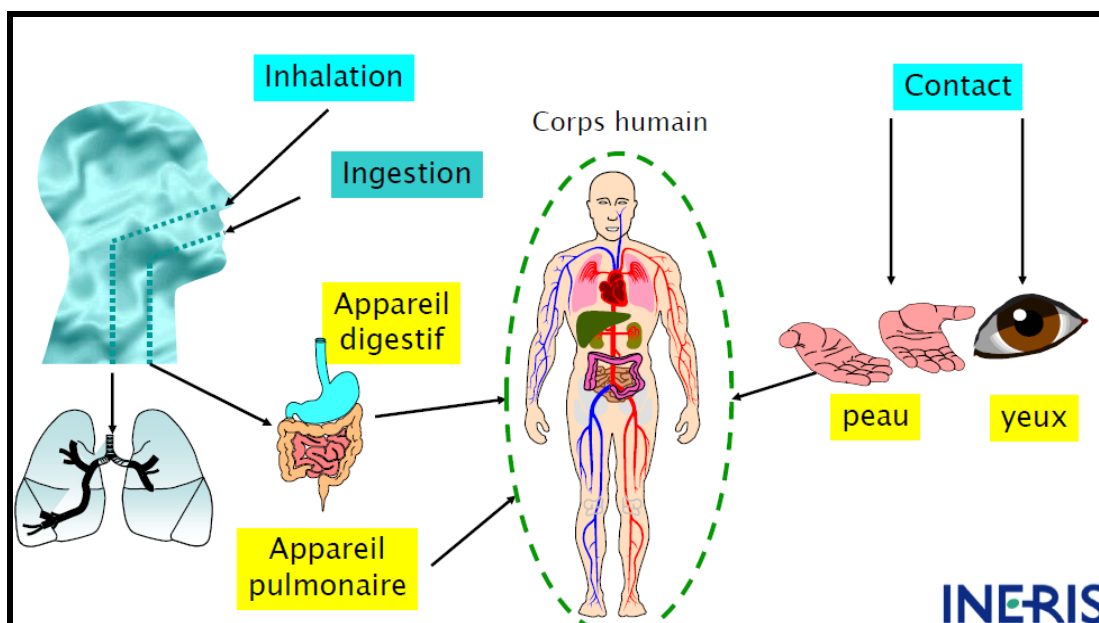


Figure II.2: Voies d'exposition

## II.8. 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 (figure II.3). 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 de :

- **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.

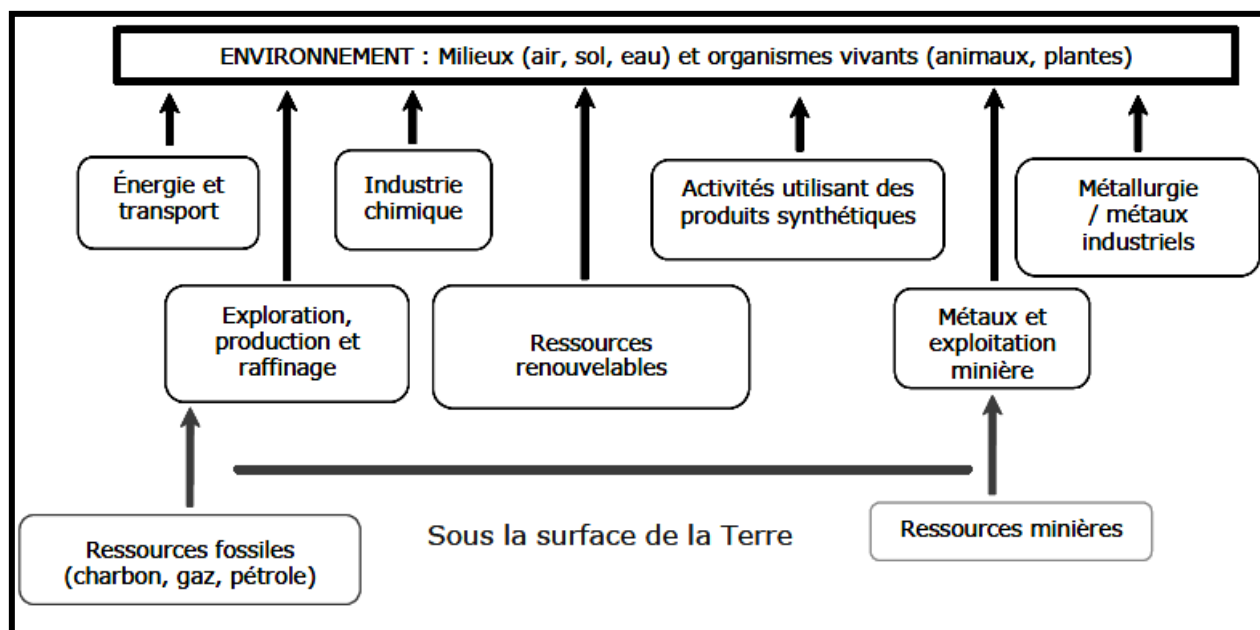


Figure II.3: Origine de la pollution chimique

## II.9. 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.9.1. L'étiquetage

L'étiquette (figure II.4) 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.

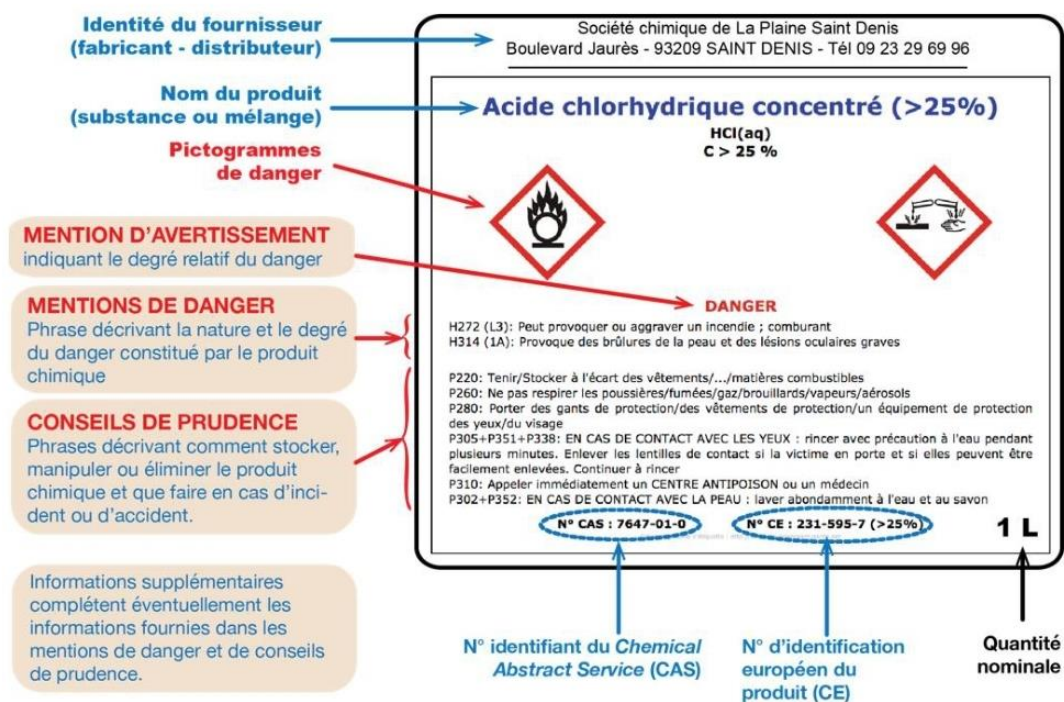


Figure II.4: Informations réglementaires d'étiquetage des produits chimiques

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.9.2. Les principaux types de dangers et leurs symboles

Ces pictogrammes, représentés par des symboles noirs sur fond blanc dans un cadre rouge, sont regroupés dans le tableau II.1 :

Tableau II.1 : Les principaux types de dangers et leurs symboles.

 <p><b>toxique</b></p>	<p>Produits qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des effets aigus ou chroniques.</p>
 <p><b>nocif, irritant</b></p>	<p>Produits qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des effets aigus ou chroniques.</p>
 <p><b>corrosif</b></p>	<p>Produits pouvant exercer une action destructive sur les tissus vivants.</p>
 <p><b>danger pour la santé</b></p>	<p>Produits non corrosifs qui en cas de contact ou d'inhalation peuvent provoquer une irritation de la peau et des voies respiratoires, une inflammation des yeux.</p>

 <p><b>inflammable</b></p>	<p>Produits pouvant s'enflammer facilement en présence d'une source d'inflammation à température ambiante (&lt; 21°C).</p>
 <p><b>bouteille gaz</b></p>	<p>Produits pouvant s'enflammer très facilement en présence d'une source d'inflammation même en dessous de 0°C</p>
 <p><b>comburant</b></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><b>explosif</b></p>	<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>
 <p><b>dangereux pour l'environnement</b></p>	<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).</p>

### II.9.3. 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.9.3.1. 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:** éventuellement 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.9.4. 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.

**II.10. REGLEMENTATION ALGERIENNE CONCERNANT LES SUBSTANCES**

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°04 28 Dhou El Kaada 1425, 9 janvier 2005

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 10 de la loi n°88-07 du 26 janvier 1988, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les prescriptions particulières de sécurité applicables aux substances, produits ou préparations dangereuses fabriqués localement ou importés afin d'assurer aux travailleurs des conditions de prévention contre les risques professionnels en milieu de travail.

Art. 4. — La définition des catégories relatives aux substances, préparations ou produits dangereux est déterminée par arrêté du ministre chargé du travail et du ou des ministres concernés.

Art. 5. — Les emballages des substances, produits ou préparations dangereuses doivent être solides, étanches et appropriés.

Art. 6. — Sans préjudice des dispositions législatives et réglementaires en vigueur, toutes les substances, produits ou préparations dangereuses doivent être étiquetés et marqués de manière à permettre leur identification et fournir les informations essentielles au sujet :

- de leur nom chimique ;
- de leur désignation ou de leur nom commercial ;
- de leur classification ;
- de leur symbole d'identification ;
- des dangers qu'ils présentent ;

— des conseils de prudence en matière de sécurité.

Art. 7. — Les caractéristiques du marquage et de l'étiquetage, ainsi que les conditions auxquelles doivent satisfaire les récipients, sacs ou enveloppes contenant lesdites substances, produits ou préparations dangereuses seront définis par arrêté du ministre chargé du travail et du ou des ministres concernés.

Art. 8. — Le stockage doit être entouré de précautions particulières destinées à préserver les travailleurs, les biens et l'environnement, des risques qui s'y rattachent selon les règles et les normes en la matière, conformément à la réglementation en vigueur.

Art. 10. — Une fiche de données de sécurité comportant les informations essentielles détaillées sur l'identification des substances, produits ou préparations dangereuses, leur fournisseur, leur classification, les dangers qu'ils présentent, les précautions de sécurité et les procédures d'urgence à prendre doit être fournie aux institutions et à l'organisme national compétent en matière d'hygiène et de sécurité, par les organismes employeurs à charge pour ces employeurs de l'établir par leurs soins ou de l'exiger de leurs fournisseurs.

Art. 11. — Les quantités de substances, produits ou préparations dangereuses, utilisées pour les besoins de production sur les lieux de travail seront limitées aux quantités quotidiennement nécessaires.

## **II.11. STOCKAGE DES PRODUITS CHIMIQUES ET LA LEGISLATION**

### **ALGERIENNE**

Il n'existe aucun textes algériens stipulant sur :

- a.** Les modalités de stockage des produits chimiques.
- b.** Les mesures de prévention quant à la manipulation des produits chimiques.

Vu que la réglementation algérienne est maigre dans ce domaine, on se trouve obligé de s'orienter vers la législation européenne pour résoudre des situations quotidiennes (voir annexe).

## **II.12. CONCLUSION**

Dans notre environnement quotidien, les produits chimiques sont omniprésents. Certains d'entre eux, cependant, peuvent présenter des dangers pour la santé et la sécurité. Pour garantir une manipulation sûre et responsable, un système international harmonisé

d'étiquetage et de classification (SGH) a été mis en place. Ce système utilise un langage universel visuel et écrit pour identifier clairement les dangers potentiels associés à chaque produit.

Le chapitre III de notre mémoire s'aventure dans les profondeurs des non-conformités qui affectent les produits stockés dans le magasin du complexe GP1/Z, une zone névralgique de notre infrastructure.

**III.1. INTRODUCTION**

Dans le cadre de cette phase expérimentale, nous commencerons par présenter le magasin de stockage du complexe GP1/Z. Ensuite, nous procéderons à l'identification et au recensement des différents produits présents afin de détecter d'éventuelles anomalies. Une analyse approfondie des non-conformités associées aux produits stockés dans ce magasin sera menée afin de les minimiser. Enfin, nous réorganiserons le magasin en veillant au strict respect des règles relatives aux produits non-conformes.

**III.2. DESCRIPTION GENERALE DE L'ATELIER DE STOCKAGE DU GP1/Z**

Le complexe GP1Z abrite un vaste éventail de produits chimiques destinés à la maintenance des équipements, du matériel et à l'analyse des produits finis. Ces produits sont entreposés dans une zone de stockage dédiée, adjacente au département approvisionnement.

Cette zone de stockage, relevant du département approvisionnement, est constituée d'un abri en charpente métallique surmonté d'un toit en tôle ondulée TN 40. D'une superficie de 33 mètres sur 36 mètres, elle abrite en son sein un local en dur dédié au stockage des produits chimiques utilisés par le laboratoire, sous la responsabilité du département technique. Ce local mesure 12,00 mètres sur 5,01 mètres et est équipé d'une cuvette de rétention en dur pour la citerne de kérosène, de dimensions 2,70 mètres sur 1,56 mètre.

**III.3. SYSTEME DE GESTION DU STOCKAGE DES PRODUITS CHIMIQUES**

La gestion des stocks de produits chimiques au sein du complexe GP1Z est assurée par un système informatique dédié, baptisé "système approvisionnement".

Les missions essentielles dévolues au service de gestion des stocks s'articulent autour de deux axes majeurs :

- Garantir un niveau de service optimal aux utilisateurs en veillant à la disponibilité permanente des matériaux nécessaires.
- Optimiser la gestion des stocks en minimisant le capital immobilisé dans les approvisionnements.

Deux méthodes principales permettent de déterminer le moment et la quantité des réapprovisionnements :



**1. Approvisionnement par révision périodique**

Cette méthode consiste à effectuer un inventaire du stock à intervalles réguliers, généralement à la fin de chaque mois ou d'une période définie comme optimale. La quantité de commande est alors calculée en fonction du stock disponible à ce moment-là, en tenant compte de la consommation prévisionnelle pour la période suivante.

**2. Approvisionnement par point de commande**

Cette méthode repose sur la définition d'un point de commande, niveau de stock en dessous duquel une commande est déclenchée pour reconstituer les stocks. Le point de commande est calculé en prenant en compte la consommation moyenne, le délai d'approvisionnement et un niveau de sécurité des stocks souhaité. La quantité de commande est généralement préétablie et correspond à la quantité de produits nécessaire pour couvrir la consommation pendant la période d'approvisionnement.

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.4. SITUATION ACTUELLE DE L'ATELIER DE STOCKAGE DES PRODUITS CHIMIQUES DU GP1/Z**

Les schémas ci-dessous (figure III.1 et III.2) illustrent la disposition spatiale réelle des produits chimiques.

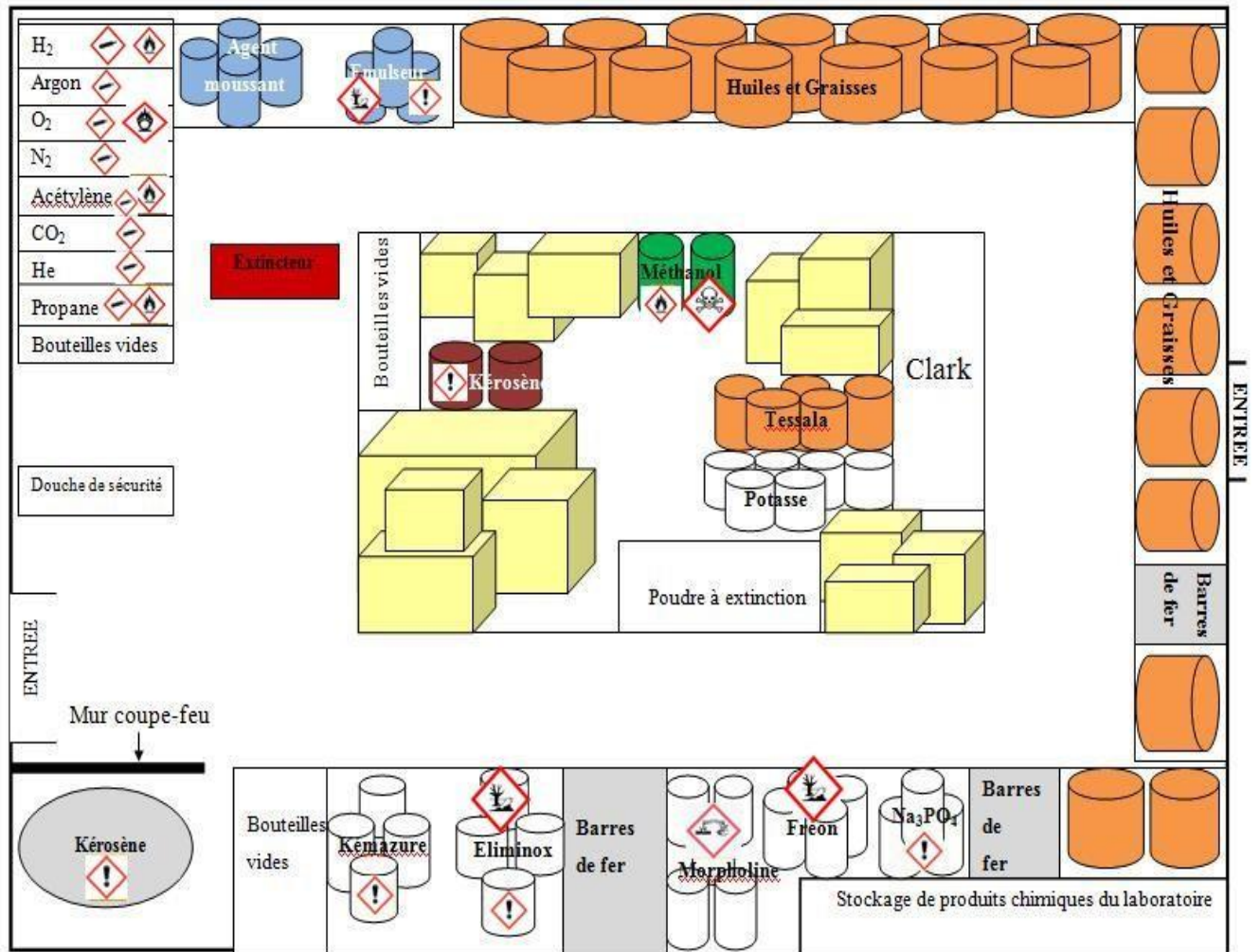


Figure III.1 : Schéma représentatif de la situation actuelle de l'atelier de stockage des produits chimiques du département approvisionnement

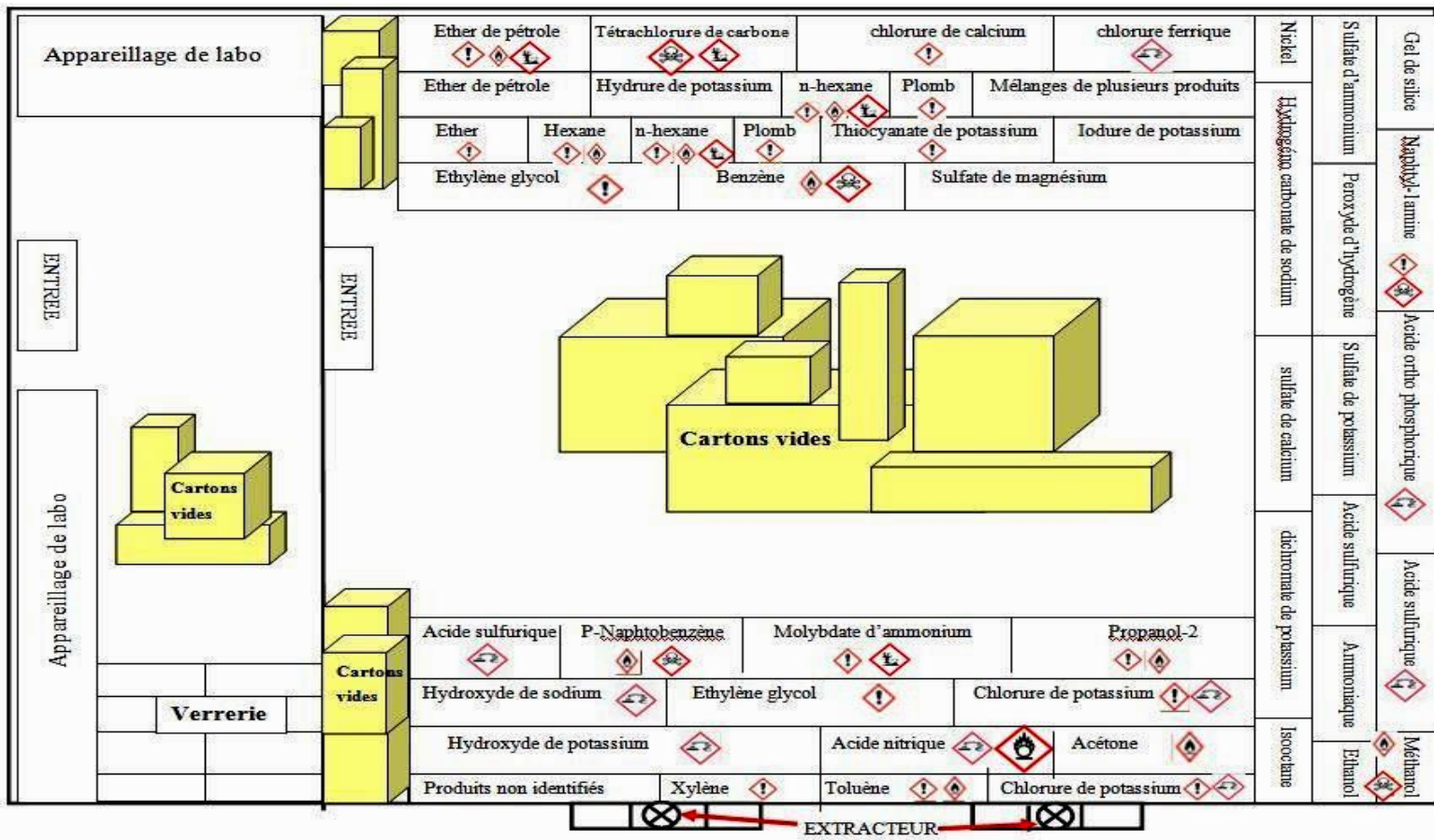


Figure III.2 : Schéma de l'atelier de stockage des produits chimiques du laboratoire du GP1/Z

**III.4.1. Les anomalies détectées au niveau du site de stockage**

Lors de notre inspection du site de stockage central des produits chimiques, plusieurs irrégularités ont été constatées au niveau du département approvisionnement et celui du laboratoire :

**a) Site de stockage département approvisionnement**

- Insuffisance du nombre d'extincteurs à l'intérieur du local.
- L'emplacement du dépôt est trop près du département approvisionnement donc on a 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.
- 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 non 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.5. LA DEMARCHE GENERALE SUIVIE DANS LA DESCRIPTION DETAILLEE DES PRODUITS STOCKES**

La figure III.3 présente le schéma récapitulatif des différentes phases de l'étude d'état des lieux de la zone de stockage du complexe GP1Z.

Les étapes résumées dans l'organigramme ci-dessous sont expliqués par étapes par la suite.

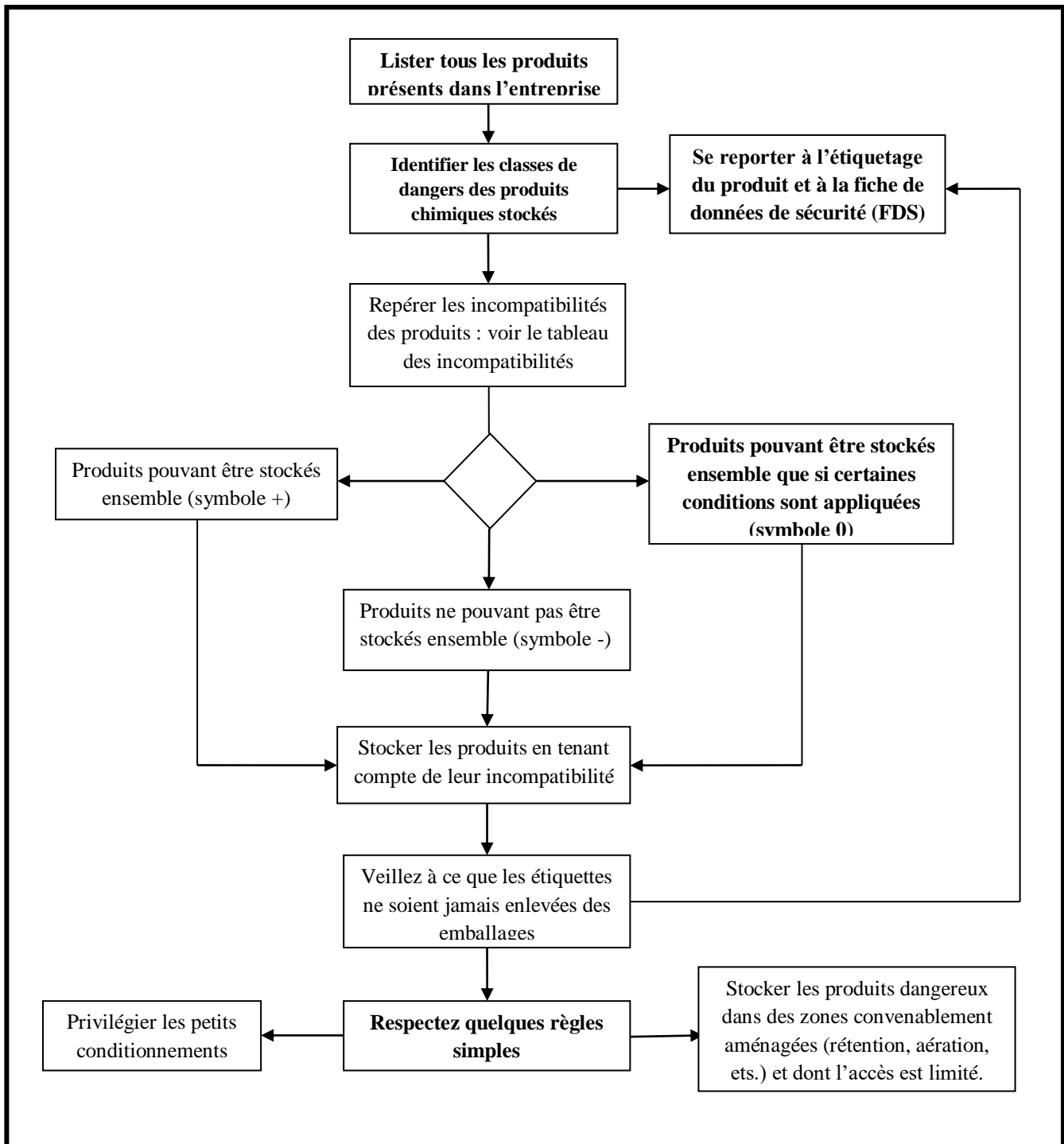


Figure III.3 : Schéma récapitulatif de la démarche suivie dans la description détaillée des produits stockés

**III.5.1. Lister les produits (Etape 1)**

L'objectif premier de cette étape est de procéder à un inventaire exhaustif des produits chimiques présents sur le site, en identifiant leurs caractéristiques précises.

- À l'étiquetage du produit.
- À la Fiche de Données de Sécurité (FDS).



**III.5.1.1. 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.

- **Les combustibles**

Les combustibles, caractérisés par leur capacité à brûler en présence d'oxygène, font l'objet d'une classification rigoureuse quant à leur dangerosité, comme le présente le tableau III.1.










**Tableau III.1 : Classification du danger des produits stockés au niveau du département approvisionnement (les combustibles)**

Combustibles	Phrase R	Phrase S	Classe danger		
			Risque pour La sécurité	Risque Pour la santé	Risque pour l'environnement
<b>KEROSENE</b>	R10 R-65	S23 S24 S62			

- **Les gaz**

Le complexe GP1/Z abrite divers gaz stockés, dont le tableau III.2 présente la liste et le niveau de dangerosité.

Tableau III.2: Classification du danger des produits gazeux stockés au niveau du département approvisionnement




Gaz	Phrase R	Phrase S	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour La santé	Risque pour l'environnement
ARGON				 (espace confiné)	
OXYGENE O <sub>2</sub>	R8	S17			
AZOTE N <sub>2</sub>				 (espace confiné)	
HYDROGENE	R12	S9 S16 S33			
GAZ CARBONIQUE CO <sub>2</sub>	aucun	aucun	aucun	 (espace confiné)	Aucun
PROPANE C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	R12	S9 S16			
ACETYLENE C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	R12 R5 R6	S9 S16 S33			
HELIUM BOUTEILLE	aucun	aucun	aucun	 (espace confiné)	Aucun
FREONS R22	R59	S59			



- **Les huiles**

Les huiles, substances visqueuses d'origine naturelle ou synthétique immiscibles à l'eau, font l'objet d'une classification de danger au niveau du département approvisionnement, comme le présente le tableau III.3.











**Tableau III.3 : Classification du danger de l'huile stockée au niveau du département approvisionnement**











Huiles	Phrase R	Phrase S	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
<b>HUILE TISKA 10 (correspond TISKA 11)</b>	-	-		-	-
<b>HUILE CHELLIA TURBO DIESEL 20W40 (SHELL CF4 15W40)</b>	-	-		-	-
<b>HUILE TORADA 68</b>	-	-		-	-



**III.5.1.2. Identification des classes de danger des produits chimiques du département technique (laboratoire)**









Le tableau III.4 présente la classification par classe de danger des produits chimiques présents au sein du département technique (laboratoire). Chaque classe de danger définit la nature du risque associé à ces produits.













Tableau III.4 : Identification des classes de danger des produits chimiques du département technique (laboratoire)

Produits	Phrase R	Phrase S	Classe danger		
			Risque pour la sécurité	Risque pour la santé	Risque pour l'environnement
<b>Ether de Pétrole</b>	R11-38 R48/20 R51/53 R62-65-67	S16-23-24-33 S36/37 S61-62			
<b>Tétrachlorure de carbone</b>	R23/24/25 R40-48/23-59	S23-36/37 S45-59-61			
<b>Chlorure de calcium</b>	R36	S22 S24			
<b>Chlorure ferrique</b>	R34 R22 R52/53	S26 S36/37/39 S45			
<b>Hydruure de potassium</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
<b>n-hexane</b>	R13-38 R48/20 R62-65-67 R51-53	S9-16-29-33 S36/37 S61-62			
<b>Plomb</b>	R20/22 R33-40-61-62	S36/37 S45 S53			
<b>Ether</b>	R36	S24/25			

<b>Hexane</b>	R11 R48/20	S9-16 S24/25 S29-51	 		
<b>Thiocyanate de potassium</b>	R22-32	S13	 		
<b>Iodure de potassium</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Ethylène glycol</b>	R22	S2 S46			
<b>Benzène</b>	R45 R46 R11 R36/38 R48/23/24/25 R65	S53 S45			
<b>Sulfate de magnésium</b>	Aucun	Aucune	Aucun	Aucun	Aucune
<b>Gel de silice</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Naphtyl-1-amine</b>	R45-22	S53-45			
<b>Acide ortho phosphorique</b>	R34	S36/37/39 S26			

		S45			
<b>Méthanol</b>	R11 R23/24/25 R39/23/24/25	S01/02 S07 S16 S45			

<b>Sulfate d'ammonium</b>	R36/37/38				
<b>Peroxyde d'hydrogène</b>	R34	S3-26 S36/37/39 S45			
<b>Sulfate de potassium</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Acide sulfurique</b>	R26 R30 R35 R45	S26 S30 S45			
<b>Ammoniaque</b>	R11 R48/20	S9, S16, S24/25 S29, S51	 		
<b>Ethanol</b>	R11	S7 S16			
<b>Nickel</b>	R25 R43	S24 S37 S45			
<b>Hydrogène carbonate de sodium</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun

<b>Sulfate de calcium</b>	Aucune	Aucune	Aucun	Aucun	Aucun
<b>Dichromate de potassium</b>	R36/37/38-43	S22 S28			
<b>Isooctane</b>	R11 R38 R50 R67 R53 R65		 		
<b>P-Naphtobenzène</b>	R45 R46 R11 R36/38 R48/23/24/25 R65	S53 S45			
<b>Molybdate d'ammonium</b>	R48/20/22 R51/53	S22 S61 S2			
<b>Propanol-2</b>	R11 R36 R67	S7 S16 S24/25 S26	 		
<b>Sulfure de sodium</b>	R22 R36/37				
<b>Hydroxyde de sodium</b>	R35	S2 S26 S37/39			

<b>Chlorure de potassium</b>	R36	S26 S39			
<b>Xylène</b>	R10 R20/21 R65	S2-46-13-25 S36/37 S51-64-9-41			
<b>Toluène</b>	11 20	16-25-29-33	 		
<b>Hydroxyde de potassium</b>	R35	S26 S37/39 S45			
<b>Acide nitrique</b>	R8 R35	S26 S36/37/39 S45			
<b>Acétone</b>	R11	S9 S16 S23 S33			
<b>Potasse</b>	R35	S26 S37/39 S45			

### III.5.2. Repérer les incompatibilités (Etape 2)

L'identification des incompatibilités entre les produits chimiques nécessite la consultation d'un tableau comparatif de leurs caractéristiques. Cette analyse permettra de déterminer les produits pouvant être stockés ensemble et d'optimiser l'aménagement de la zone de stockage.

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.5.2.1. Tableau des incompatibilités











L'entreposage conjoint de certains produits chimiques susceptibles de réagir dangereusement les uns avec les autres est strictement proscrit.

Le tableau III.5 présente les règles de compatibilité et de stockage à respecter pour les différents produits. Le tableau III.6 présente également les incompatibilités entre les produits chimiques.

**Tableau III.5 : Les règles de compatibilité et de stockage des différents produits**

<p>- : ne doivent pas être stockés ensemble.</p> <p>* : séparer les acides des bases.</p> <p>0 : peuvent être éventuellement stockés ensemble.</p> <p>+ : peuvent être stockés ensemble.</p>
--

Tableau III.6 : Tableau des incompatibilités

	 corrosif	 inflammable	 comburent	 toxique	 Nocif
 Corrosif	*	-	-	-	0
 inflammable	-	+	-	-	+
 comburent	-	-	+	-	0
 Toxique	-	-	-	+	+
 Nocif	0	+	0	+	+

**III.5.3. Stocker les produits en tenant compte de leur incompatibilité (Etape 3)**

En cas de présence de plusieurs risques pour un produit donné, la priorité de prise en compte doit suivre l'ordre indiqué sur la figure III.4. Il est crucial de souligner que les acides doivent obligatoirement être stockés séparément des bases.



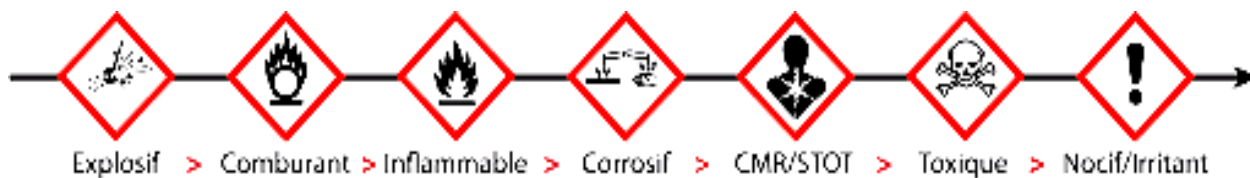


Figure III.4 : L'ordre de priorité des risques

## III.6. PARTIE DES RESULTATS

### III.6.1. Classement des produits incompatibles

Au cours de notre stage au sein du complexe GP1/Z, nous avons eu l'opportunité de mener à bien un classement exhaustif de l'ensemble des produits chimiques. Ce travail minutieux visait à établir une catégorisation rigoureuse de chaque produit en fonction de ses propriétés physico-chimiques et de ses exigences de stockage spécifiques.

En s'appuyant sur les tableaux III.7 et III.8, le classement des produits entreposés et gazeux au sein du département approvisionnement a été réalisé en stricte conformité avec les règles de compatibilité et de stockage définies dans le tableau III.6. Cette démarche rigoureuse vise à garantir la sécurité des personnes et des biens en prévenant tout risque d'accident lié à l'incompatibilité ou à un stockage inapproprié des produits.

Tableau III.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 III.8: Incompatibilité des produits gazeux (Approvisionnement)

	Oxygène	Propane	hydrogène	Acétylène
Oxygène	+	-	-	-
Propane	-	+	+	+
Hydrogène	-	+	+	+
Acétylène	-	+	+	+

Compte tenu du rôle central du laboratoire du complexe en tant que principal détenteur des produits entreposés (cf. tableau III.9), nous avons étendu notre démarche de classement à l'ensemble des produits présents dans ce département. Ce classement méticuleux vise à garantir une gestion optimale des stocks, en stricte conformité avec les règles de compatibilité et de stockage définies dans le tableau III.6.

Tableau III.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 III.9 : 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 III.9 : 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.6.2. Anomalies repérées

Une analyse approfondie des tableaux (III.7) (III.8) et (III.9) d'incompatibilité des produits stockés a révélé que plusieurs produits ne sont pas rangés conformément aux directives de sécurité. Cette situation non conforme présente des risques considérables, car un contact accidentel entre ces produits pourrait engendrer des réactions violentes et incontrôlables, telles que :

- Un fort dégagement de chaleur pouvant conduire à l'inflammation.
- L'explosion des constituants ou des produits de réaction.
- Une augmentation dangereuse du volume.

Dans le souci de garantir un stockage optimal et d'éviter tout risque d'accident, nous tenons à présenter le tableau III.10. Ce tableau répertorie de manière exhaustive l'ensemble des produits incompatibles présents au sein du local de stockage du complexe GP1/Z.

**Tableau III.10** : 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

Tableau III.10 : Tableau récapitulatif des produits incompatibles (suite) :

Produits chimiques	Produits incompatibles
Acide sulfurique	Méthanol, Peroxyde d'hydrogène, ammoniacque, éthanol, nickel, isooctane
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
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.6.3. Stockage des produits avec leur incompatibilité**

Suite à l'identification des produits incompatibles, nous proposons, à travers les schémas III.5 et III.6, une organisation optimisée de leur stockage. Ces schémas visent à garantir une gestion sécurisée des stocks en tenant compte des exigences spécifiques de chaque produit.



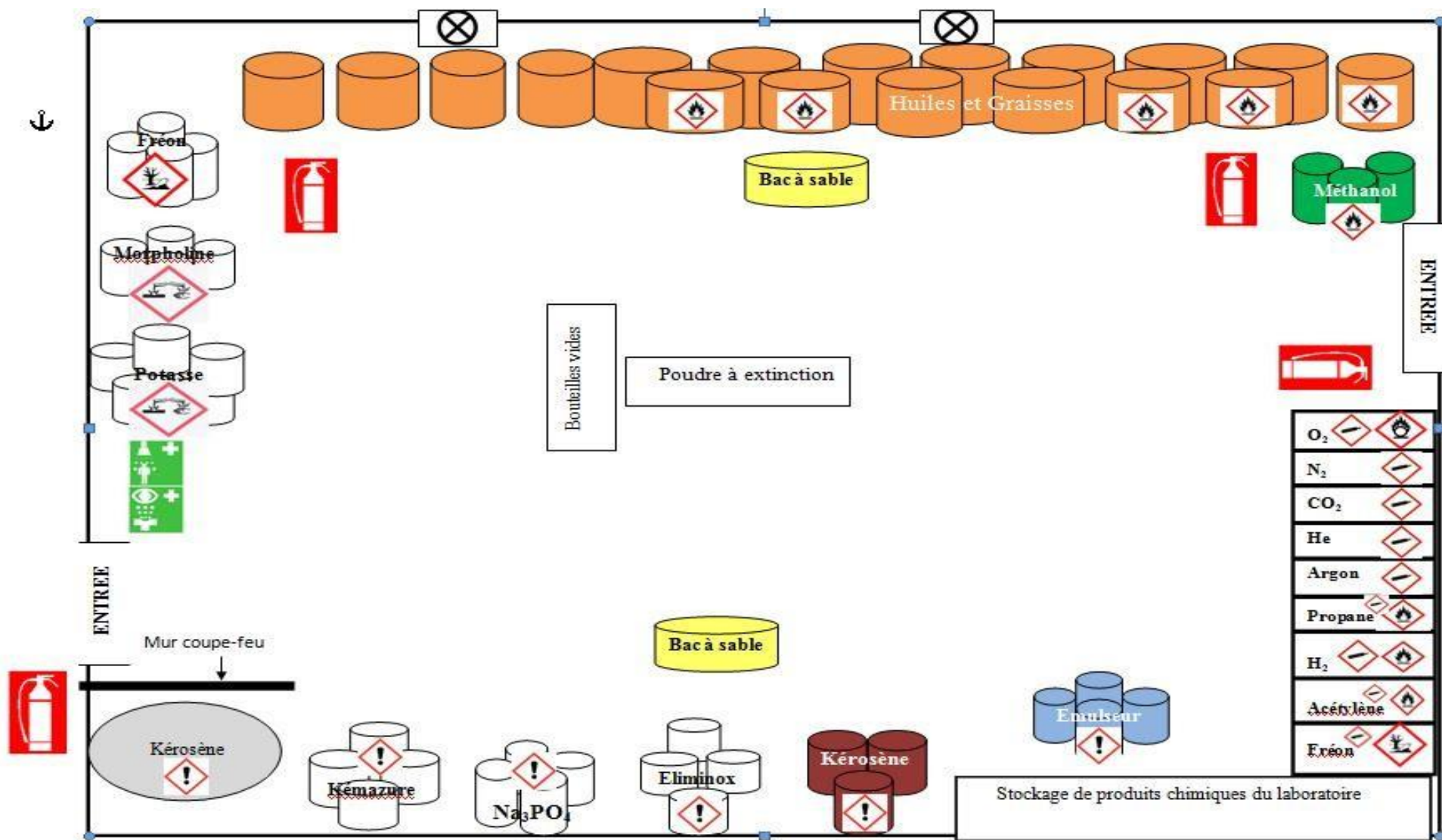


Figure III.5 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimiques après aménagement selon la démarche proposée (département approvisionnement)

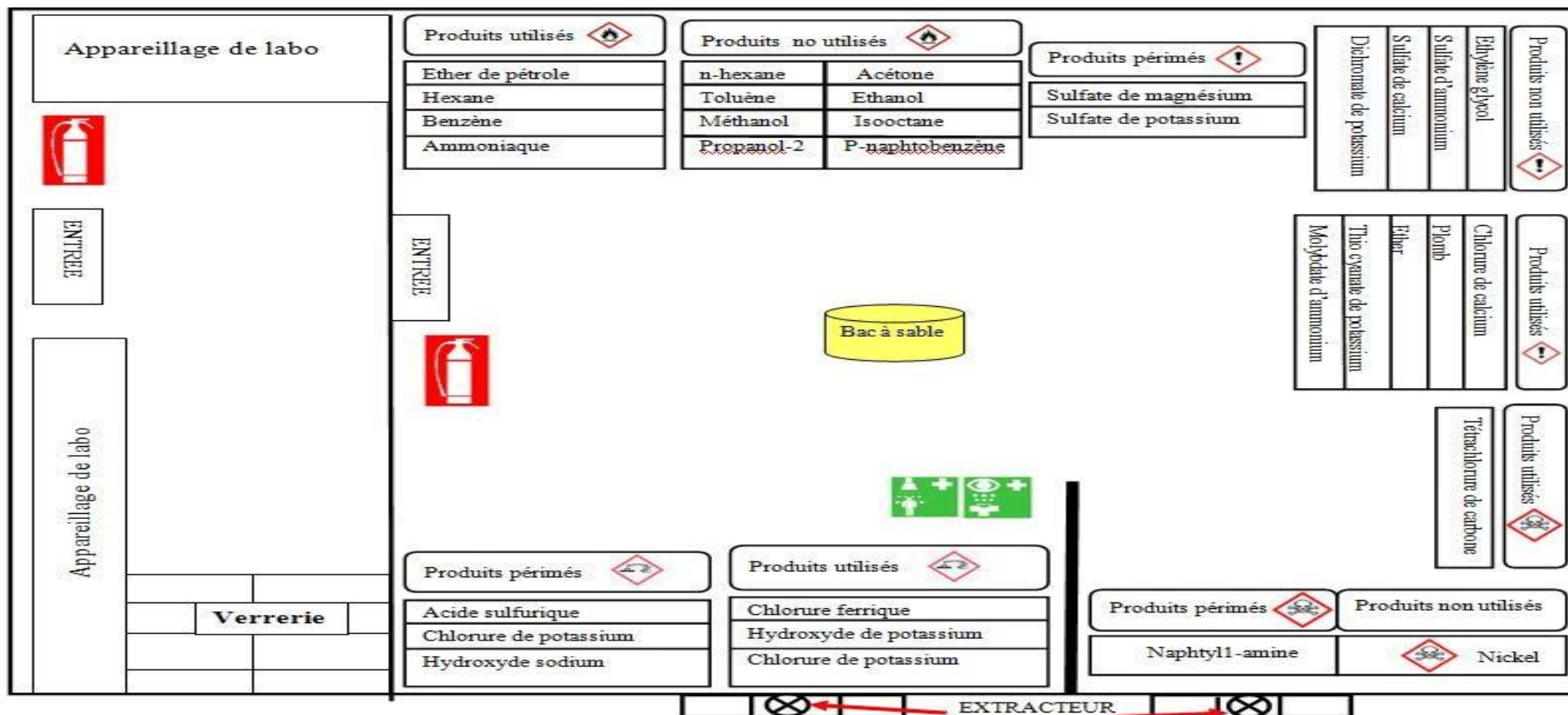


Figure III.6 : Schéma du dépôt de stockage des produits chimique après aménagement selon la démarche proposée (département technique)

### III.6.4. Interprétation

L'aménagement du dépôt de stockage des produits chimiques, conformément aux propositions conjointes du département approvisionnement et du département technique, et illustré par les schémas III.5 et III.6, met en lumière une organisation rigoureuse et respectueuse des normes en vigueur. Cette disposition optimale des produits vise à garantir un stockage sécurisé et à prévenir tout risque d'accident.

**III.7. CONCLUSION**

Afin de garantir la sécurité de tous au sein de l'entreprise, il est crucial de mettre en place des mesures de prévention et d'intervention en cas d'accident impliquant des produits chimiques. Cela comprend :

**1. Maîtriser les procédures d'urgence**

- Connaître et appliquer les consignes de sécurité en cas d'accident impliquant des produits chimiques.
- Savoir utiliser les équipements de protection individuelle (EPI) adéquats.
- Identifier les dispositifs de secours disponibles et savoir les utiliser correctement.
- Suivre les procédures d'évacuation et de confinement établies.

**2. Comprendre les risques chimiques**

- Avoir une connaissance approfondie des agents chimiques dangereux présents sur le poste de travail et dans l'entreprise.
- Identifier les propriétés physico-chimiques et les dangers potentiels de chaque produit chimique.
- Comprendre les pictogrammes de danger et les Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits utilisés.

**3. Exploiter les informations disponibles**

- Consulter régulièrement les FDS des produits chimiques utilisés.
- Participer aux formations et aux sensibilisations sur les risques chimiques.
- Respecter les signalisations et les avertissements présents sur les lieux de travail.
- Communiquer tout incident ou situation dangereuse observée aux responsables compétents.

En adoptant une approche proactive et en s'appropriant les connaissances et les outils nécessaires, chaque individu contribue à créer un environnement de travail plus sûr pour tous.

## ***CONCLUSION GENERALE***

Notre quotidien est jalonné de produits chimiques, dont certains peuvent présenter des risques pour la santé et la sécurité. Pour assurer une production fluide et sans accroc, un stock complet de produits chimiques, conditionnés majoritairement en petits volumes, est méticuleusement entreposé dans l'atelier.

Le stockage des produits dans l'atelier est effectué de manière rigoureuse et professionnelle, en respectant scrupuleusement toutes les exigences réglementaires. L'atelier de stockage offre un environnement sûr, hygiénique et parfaitement adapté à la conservation des produits.

Nous nous engageons à maintenir l'atelier de stockage d'une entreprise en conformité avec les normes les plus strictes en matière de stockage.

Notre étude vise à évaluer l'état de l'atelier de stockage du complexe GP1/Z en identifiant l'ensemble des anomalies présentes. L'objectif est d'apporter des solutions internes à l'entreprise afin de garantir la sécurité des personnes, des installations et de l'environnement.

Au cours de notre stage de fin d'études au sein de l'entreprise GP1/Z, nous avons mis en œuvre des solutions efficaces pour le stockage des produits chimiques dans l'atelier, en veillant scrupuleusement au respect des réglementations en vigueur. Afin de garantir une conformité totale aux réglementations en vigueur, nous avons organisé l'atelier de stockage en tenant compte des points suivants :

- Implantation conforme de l'atelier de stockage
- Prise en compte de l'incompatibilité des produits stockés
- Mise en place de moyens de prévention et de lutte contre les dispersions accidentelles
- Ventilation et conditionnement d'air adéquats
- Éclairage conforme aux normes
- Gestion rigoureuse des déchets générés par le stockage
- Mise à disposition des Équipements de Protection Individuelle (EPI) nécessaires

## **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**

<b>N°</b>	<b>Nom du Produit Chimique</b>	<b>Quantité</b>
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**

<b>N°</b>	<b>Nom du Produit Chimique</b>	<b>Quantité</b>
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

R1 Explosif à l'état sec.	R35 Provoque de graves brûlures.
R2 Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.	R36 Irritant pour les yeux.
R3 Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.	R37 Irritant pour les voies respiratoires.
R4 Forme des composés métallique explosifs très sensibles.	R38 Irritant pour la peau.
R5 Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.	R39 Danger d'effets irréversibles très graves.
R6 Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.	R40 Effet cancérigène suspecté. Preuves insuffisantes.
R7 Peut provoquer un incendie.	R41 Risque de lésions oculaires graves.
R8 Favorise l'inflammation des matière combustibles.	R42 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.
R9 Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.	R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R10 Inflammable.	R44 Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.
R11 Facilement inflammable.	R45 Peut provoquer le cancer.
R12 Extrêmement inflammable.	R46 Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.
R14 Réagit violemment au contact de l'eau.	R48 Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.
R15 Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.	R49 Peut provoquer le cancer par inhalation.
R16 Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.	R50 Très toxique pour les organismes aquatiques.
R17 Spontanément inflammable à l'air.	R51 Toxique pour les organismes aquatiques.
R18 Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.	R52 Nocif pour les organismes aquatiques.

R19 Peut former des peroxydes explosifs.	R53 Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R20 Nocif par inhalation.	R54 Toxique pour la flore.
R21 Nocif par contact avec la peau.	R55 Toxique pour la faune.
R22 Nocif en cas d'ingestion.	R56 Toxique pour les organismes du sol.
R23 Toxique par inhalation.	R57 Toxique pour les abeilles.
R24 Toxique par contact avec la peau.	R58 Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
R25 Toxique en cas d'ingestion.	R59 Dangereux pour la couche d'ozone.
R26 Très toxique par inhalation.	R60 Peut altérer la fertilité.
R27 Très toxique par contact avec la peau.	R61 Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R28 Très toxique en cas d'ingestion.	R62 Risque possible d'altération de la fertilité.
R29 Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.	R63 Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R30 Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.	R64 Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
R31 Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.	R65 Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
R32 Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.	R66 L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
R33 Danger d'effets cumulatifs.	R67 L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.
R34 Provoque des brûlures.	R68 Possibilité d'effets irréversibles.
R35 Provoque de graves brûlures.	R51 Toxique pour les organismes aquatiques.
R36 Irritant pour les yeux.	R52 Nocif pour les organismes aquatiques.
R37 Irritant pour les voies respiratoires.	R53 Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R38 Irritant pour la peau.	R54 Toxique pour la flore.

R39 Danger d'effets irréversibles très graves.	R55 Toxique pour la faune.
R40 Effet cancérogène suspecté. Preuves insuffisantes.	R56 Toxique pour les organismes du sol.
R41 Risque de lésions oculaires graves.	R57 Toxique pour les abeilles.
R42 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.	R58 Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.	R59 Dangereux pour la couche d'ozone.
R44 Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.	R60 Peut altérer la fertilité.
R45 Peut provoquer le cancer.	R61 Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R46 Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.	R62 Risque possible d'altération de la fertilité.
	R63 Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R48 Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.	R64 Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
R49 Peut provoquer le cancer par inhalation.	R65 Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
R50 Très toxique pour les organismes aquatiques.	R66 L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
R51 Toxique pour les organismes aquatiques.	R67 L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.
R52 Nocif pour les organismes aquatiques.	R68 Possibilité d'effets irréversibles.
R53 Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique	

## **Combinaison des phrases R :**

R14/15 Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.

R15/29 Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.

R20/21 Nocif par inhalation et par contact avec la peau.

R20/22 Nocif par inhalation et par ingestion.

R20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.

R23/24 Toxique par inhalation et par contact avec la peau.

R23/25 Toxique par inhalation et par ingestion.

R23/24/25 Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R24/25 Toxique par contact avec la peau et par ingestion.

R26/27 Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.

R26/28 Très toxique par inhalation et par ingestion.

R26/27/28 Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R27/28 Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.

R36/37 Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.

R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.

R36/37/38 Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.

R37/38 Irritant pour les voies respiratoires et la peau.

R39/23 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.

R39/24 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.

R39/25 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.

R39/23/24 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.

R 39/23/25 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.

R 39/24/25 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.

R 39/23/24/25 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R 39/26 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.

R 39/27 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.

R 39/28 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.

R 39/26/27 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.

R 39/26/28 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.

R 39/27/28 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.

R 39/26/27/28 Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R 42/43 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et contact avec la peau.

R 48/20 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.

R 48/21 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.

R 48/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.

R 48/20/21 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.

R 48/20/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.

R 48/21/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.

R 48/20/21/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion.

R 48/23 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.

R 48/24 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par

contact avec la peau.

R 48/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.

R 48/23/24 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.

R 48/23/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.

R 48/24/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.

R 48/23/24/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R 50/53 Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

R 51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

R 52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

R 68/20 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation.

R 68/21 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.

R 68/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion.

R 68/20/21 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.

R 68/20/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.

R 68/21/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.

R 68/20/21/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par

**Conseils de prudence concernant les substances et préparations dangereuses (phrases S) :**

S 1 Conserver sous clé.

S 2 Conserver hors de la portée des enfants.

S 3 Conserver dans un endroit frais.

S 4 Conserver à l'écart de tout local d'habitation.

S 5 Conserver sous... (liquide approprié à spécifier par le fabricant).

S 6 Conserver sous... (gaz inerte à spécifier par le fabricant).

S 7 Conserver le récipient bien fermé.

S 8 Conserver le récipient à l'abri de l'humidité.

S 9 Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.

S 12 Ne pas fermer hermétiquement le récipient.

S 13 Conserver à l'écart des aliments et boissons y compris ceux pour animaux.

S 14 Conserver à l'écart des... (matière(s) incompatible(s) à indiquer par le fabricant).

S 15 Conserver à l'écart de la chaleur.

S 16 Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.

S 17 Tenir à l'écart des matières combustibles.

S 18 Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.

S 20 Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation.

S 21 Ne pas fumer pendant l'utilisation.

S 22 Ne pas respirer les poussières.

S 23 Ne pas respirer les gaz/vapeurs/ fumées/aérosols (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).

S 24 Éviter le contact avec la peau.

S 25 Éviter le contact avec les yeux.

S 26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S 27 Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.

S 28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec... (produits appropriés à indiquer par le fabricant).

S 29 Ne pas jeter les résidus à l'égout.

S 30 Ne jamais verser de l'eau dans le produit.

S 33 Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.

S 35 Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes précautions d'usage.

S 36 Porter un vêtement de protection approprié.

S 37 Porter des gants appropriés.

S 38 En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.

S 39 Porter un appareil de protection des yeux / du visage.

S 40 Pour nettoyer le sol ou les objets souillés par ce produit, utiliser ... (à préciser par le fabricant).

S 41 En cas d'incendie et/ou d'explosion ne pas respirer les fumées.

S 42 Pendant les fumigations/pulvérisations porter un appareil respiratoire approprié (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).

S 43 En cas d'incendie utiliser... (moyens d'extinction à préciser par le fabricant. Si l'eau augmente les risques, ajouter "Ne jamais utiliser d'eau ").

S 45 En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette) .

S 46 En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

S 47 Conserver à une température ne dépassant pas... °C (à préciser par le fabricant).

S 48 Maintenir humide avec... (moyen approuvé à préciser par le fabricant).

S 49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine.

S 50 Ne pas mélanger avec... (à spécifier par le fabricant).

S 51 Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.



S 52 Ne pas utiliser sur de grandes surfaces dans les locaux habités.

S 53 Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.

S 56 Éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.

S 57 Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant.

S 59 Consulter le fabricant ou le fournisseur pour des informations relatives à la récupération ou au recyclage.

S 60 Éliminer le produit et/ou son récipient comme un déchet dangereux.

S 61 Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales / la fiche de données de sécurité.

S 62 En cas d'ingestion, ne pas faire vomir. Consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

S 63 En cas d'accident par inhalation, transporter la victime hors de la zone contaminée et la garder au repos.

S 64 En cas d'ingestion, rincer la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente).

### **Combinaison des phrases S :**

**S 1/2** Conserver sous clé et hors de portée des enfants.

S 3/7 Conserver le récipient bien fermé dans un endroit frais.

S 3/9/14 Conserver dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart des... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

S 3/9/14/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart de... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

S 3/9/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé.

S 3/14 Conserver dans un endroit frais à l'écart des... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

S 7/8 Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité.

S 7/9 Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

S 7/47 Conserver le récipient bien fermé et à une température ne dépassant pas...°C (à

préciser par le fabricant) .

S 20/21 Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.

S 24/25 Eviter le contact avec la peau et les yeux.

S 27/28 Après contact avec la peau, enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé et se laver immédiatement et abondamment avec... (produits appropriés à indiquer par le fabricant).

S 29/35 Ne pas jeter les résidus à l'égout ; ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes les précautions d'usage.

S 29/56 Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.

S 36/37 Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.

S 36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux / du visage.

S 36/39 Porter un vêtement de protection approprié et un appareil de protection des yeux / du visage.

S 37/39 Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux/du visage.

S 47/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine à température ne dépassant pas... °C (à préciser par le fabricant) .

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Manuel Opérateur GP1/Z, Généralités sur le complexe.
- [2] Manuel Opérateur GP1/Z, Stockage de la charge, Section 1, Volume 2.
- [3] Manuel Opérateur GP1/Z, Process.
- [4] Manuel Opérateur GP1/Z section de séparation.
- [5] Manuel Opérateur GP1/Z, Stockage et expédition.
- [6] « le stockage des produits chimiques au laboratoire ». Aide mémoire technique. ED 6015.2008.institut national de recherche et de sécurité(INRS).
- [7] Termes définis aux articles R. 4412-2 à R. 4412-4 du Code du travail (anciens articles R. 231-51 et R. 231-54).
- [8] 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)
- [9] «Gestion saine et durable des produits chimiques».Manuel de formation pour les travailleurs et les syndicats, Programme des Nations Unies pour l’Environnement2008.
- [10] Base de données CAS : <http://www.cas.org/cgi-bin/cas/regreport.pl>.
- [11] Commission Economique des Nations Unis pour l’Europe - United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)  
[http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/12\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/12_e.html)
- [12] « Stockage et transfert des produits chimiques dangereux ».Aide mémoire technique. ED753.2009.institut national de recherche et de sécurité (INRS).
- [13] Traduction sur Chem Safe: Local vs Systemic Health Effects,  
<http://learn.caim.yale.edu/chemsafe/references/localvs.html>