

**UNIVERSITE Mostefa Ben Boulaïd – Batna 2**

**Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle**

**Département Environnement**



**Mémoire**

**MASTER ACADEMIQUE**

*Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle*

*Spécialité : Génie de l'Environnement et Développement Durable*

**Présenté Par :**

**Choukha Abd El Mounaim et Taki Eddine Refis**

**Thème**

**GPL, DEFINITIONS, GESTION ET PREVENTIONS**

Devant le jury:

Mr.SEKHRI Abdelhak

Encadreur

M.C.B, Université Batna II

**Année Universitaire : 2020 /2021**

## Fiche Technique du Mémoire

Titre du mémoire	<b>GPL, DEFINITIONS, GESTION ET PREVENTIONS</b>	
Mots-clés <i>(maximum 05)</i>	G.P.L, pression atmosphérique, taux de marche, batterie d'aéroréfrigérants, température ambiante.	
Code du mémoire		
Mémoire	Suivi par	<b>Dr. Sekhri Abdelhak</b>
	Réalisé par	<b>Choukha Abd El Mounaim et Taki Eddine Refis</b>
Nbr. de Pages :	Nbr. de Tableaux :	Nbr. de Figures :

**Résumé du mémoire (12 lignes maximum) :**

Le gaz de pétrole liquifié est un mélange gazeux composé essentiellement de Butane et propane, à température ambiante et pression atmosphérique. La composition chimique de G.P.L. est variable selon les normes et ces utilisations dans différent pays.

Puisque la consommation nationale du GPL a connu un rythme très élevé, l'Algérie a construit la raffinerie de GPL (ADRAR) pour une capacité annuelle de traitement de 600 000 tonnes environ de pétrole brut.

Pour mettre en évidence l'impact du changement de température sur le taux de marche de l'unité de GPL et permettre le fonctionnement à régime maximal, il sera nécessaire de vérifier en premier lieu le cas designé avec une température ambiante de 45°C, et de calculer les dimensions de la nouvelle batterie d'aéroréfrigérants avec une température ambiante de 51°C et on détermine la nouvelle surface totale qui est 1140,76 m<sup>2</sup>. Ce qui nous permettra d'atteindre le taux de marche maximal.



# Remerciements

*En premier lieu, nous tenons à remercier notre Dieu, qui nous a donné la force pour accomplir ce travail.*

*Nous adressons nos vifs remerciements à notre promoteur consultant, Mr. SEKHRI Abdelhak, pour nous avoir dirigés tout au long de ce travail, et pour ces explications, remarques judicieuses et conseils qui nous ont été précieux pour la réalisation de ce travail.*

*Nous présentons notre chaleureux remerciement aux membres de jury qui ont consulté notre travail et aussi aux enseignants pour leur aides et orientation durant notre étude.*



## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
Figure I-1	Production du gaz naturel en Algérie.	6

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
Tableau I-1	Composition de GPL.	4
Tableau II-1	Présentation de capacité de raffinerie de GPL.	9
Tableau II-2	Les métaux contenus dans le pétrole brut d'alimentation de la raffinerie.	11
Tableau II-3	Principales spécifications du brut traité	11

# SOMMAIRE

<i>Fiche Technique du Mémoire</i>	I
<i>Remerciement</i>	II
<i>Liste des figures</i>	III
<i>Liste des tableaux</i>	IV
<i>Sommaire</i>	V
Introduction générale	VII
<b>ChapitreI : Généralités sur le Gaz Naturel et le GPL</b>	
I.1.Introduction	01
I-2-Caractéristiques du gaz naturel	01
I-3-Composition chimique d'un gaz naturel	02
I-4-Les types de gaz naturel	02
I-5-Les techniques de traitement du gaz naturel	02
I-6-Définition de GPL	03
I-7-Les sources des GPL	04
I-8-Caractéristiques générales des GPL	04
I-9-Les avantages et inconvénients techniques du GPL	06
I-10-Demande actuelle de gaz naturel	06
I-11-Domainses d'utilisation du GPL	07
<b>ChapitreII : présentation de Raffinerie de GPL</b>	
II-1-Introduction	09
II-2-Présentation de la raffinerie de GPL	09
II-2-1-Propriété chimique du pétrole brut	10
II-2-2-Unités de production	11
II-3-Processus de l'unité de production de GPL	12
II-3-1-Préchauffage du brut :	12
II-3-2-Chauffage du brut	13
II-3-3-Vapeur stripping	13
II-3-4-Colonne atmosphérique [C-201 102]	13
II-3-5-Différends soutirages et reflux de la colonne atmosphérique [C-201 102]	14
II-3-6-Stabilisation	17
II-3-7-Traitement chimique des L.P.G	17
II-4-UNITE GAZPLANT (Fractional section)	18



## Chapitre III : Gestion des produits dans l'activité GPL la prévention des risques

III-1- Objet et domaine d'application	20
III-2- Documents de référence	20
III-3- Définitions	20
III-4- Principaux types de dangers	20
III-4-1-Produits toxiques	20
III-4-2-Produits Irritants	20
III-4-3-Produits Corrosifs	20
III-4-4-Produits inflammables	20
III-4-5-Produits comburants	21
III-4-6-Produits explosifs	21
III-4-7-Produits dangereux pour l'environnement	21
III-4-8-Autres produits dangereux	21
III-5- Risques associés aux substances dangereuses	21
III-5-1-Fiche de données de sécurité	21
III-5-2-Classifications des produits dangereux	22
III-5-3-Risque pour l'Homme	22
III-5-4-Risque pour l'Environnement :	23
III-5-5-Risque pour les biens :	23
III-6-Manipulation	24
III-7-Stockage	24
III-7-1-Règles générales de stockage des produits dangereux	25
III-7-2-Principe de stockage des produits incompatibles	25
III-7-3-Stockage des bouteilles de gaz comprimés ou liquéfiés	25
III-7-4-Transvasement – Reconditionnement	26
III-8-Transport	26
III-9-Explosions, risques et prévention	27
III-9-1-Types d'explosions	27
III-9-2-BLEVE	28
III-9-3-Pression de vapeur	28
III-9-4-Explosion	31
III-9-5-Prévention	37
<hr/>	
<i>Conclusion</i>	40
<i>Bibliographies</i>	42

# *INTRODUCTION*



## **INTRODUCTION**

La raffinerie de GPL a été dimensionnée sur la base d'une température ambiante de 45 °C, alors que la température réelle de fonctionnement (air ambiant) dépasse 52°C, notamment en été. Cet écart de température influe directement sur Les batteries d'aéroréfrigérants destinées à condenser le GPL et refroidir le gaz sec.

En été, lorsque la température ambiante est importante, la capacité de condensation du GPL et le refroidissement du gaz sec de la batterie d'aéroréfrigérants se trouvent limité, ce qui influe directement sur :

- ❖ la pression dans le ballon tampon de GPL (D- 201 102), qui augmente considérablement, et dépasse le point de consigne de la vanne régulatrice, par conséquent le GPL est évacué vers la torche.
- ❖ Le déclenchement de la machine de compression du gaz sec à cause de la haute température de ce gaz qui dépasse la température d'expédition.

Pour le bon fonctionnement de l'unité, il est nécessaire de diminuer le taux de marche de l'unité, qui se traduit automatiquement par une réduction de la quantité de gaz brut traité afin d'assurer les paramètres de process exigés.

Le but de notre étude porte sur la recherche d'une solution, qui permet de faire fonctionner l'unité à sa capacité maximale sans avoir à subir les problèmes cités ci dessus.

La condensation du GPL et le refroidissement de gaz sec au niveau de la batterie d'aéroréfrigérants sont fonctions de plusieurs paramètres, à savoir

- ❖ Le débit de GPL à condenser et du gaz à refroidir.
- ❖ Les conditions de température et de pression.
- ❖ La température de l'air ambiant.

Pour mettre en évidence l'impact du changement de cette température sur le taux de marche de l'unité, et permettre le fonctionnement à régime maximal, il sera nécessaire de vérifier en premier lieu le cas designé avec une température ambiante de 45°C, et de calculer les dimensions de la nouvelle batterie d'aéroréfrigérants avec une température ambiante de 51°C, ce qui nous permettra d'atteindre le taux de marche maximal.

# CHAPITRE I

*Généralités sur  
le Gaz Naturel et le GPL*

## I-1-Introduction :

Ce chapitre est consacré à des généralités sur le GPL et le gaz naturel. D'abord le gaz naturel est une énergie fossile comme la houille, le charbon ou le lignite. C'est un mélange dont le constituant principal, de 75 % à 95 %, est le méthane (CH<sub>4</sub>). Il est donc composé majoritairement d'hydrogène et de carbone, d'où son nom d'hydrocarbure [1].

## I-2-Caractéristiques du gaz naturel :

Le gaz naturel autant qu'une source d'énergie est une des matières premières qui ont permis la diffusion du progrès économique et social. A son stade d'exploitation, il doit être caractérisé par certaines propriétés :

➤ Densité :

On a coutume de définir la densité d'un gaz par le rapport de sa masse volumique dans la condition de références choisies (par exemple pression atmosphérique normale et 15° C) à celle de l'air dans les mêmes conditions (1.225 Kg/m<sup>3</sup>). La densité du gaz peut être obtenue à partir de sa masse moléculaire que l'on peut définir au moyen de sa composition chimique en utilisant la relation :

$$\text{Densité de gaz} = \text{masse moléculaire} / 28,966$$

➤ Pouvoir calorifique:

On appelle pouvoir calorifique d'un combustible liquide ou gazeux la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une masse ou d'un volume unité. Pour un gaz, le pouvoir calorifique s'exprime en « joule par mètre cube » mesuré dans les conditions de références.

Il existe deux valeurs de pouvoir calorifique :

➤ Pouvoir calorifique supérieur PCS:

Il correspond à la chaleur dégagée lorsque tous les produits de la composition sont ramenés à la température ambiante : l'eau formée étant à l'état liquide.

➤ Pouvoir calorifique inférieur PCI:

Il correspond à la réaction de combustion, dans la quelle l'eau formée restait à l'état de vapeur. Le PCS diffère du PCI d'une quantité qui est à la chaleur latente de vaporisation de l'eau [2].

### **I-3-Composition chimique d'un gaz naturel :**

La composition chimique d'un gaz c'est la nature des hydrocarbures et les autres constituants qu'il renferme, leur importance relative dans le mélange et leur fraction volumique ou moléculaire. La composition chimique d'un gaz est utilisée pour étudier la vaporisation et calculer certaines de ces propriétés en fonction de la pression et la température.

### **I-4-Les types de gaz naturel :**

La présence et l'apparition d'une phase liquide avec le gaz selon les conditions de pression et la température dans le réservoir de gisement et en surface conduit à distinguer :

➤ Le gaz sec :

Dans les conditions de production de ce gaz, il n'y a pas une formation de phase liquide et le gaz est concentré en méthane et contient très peu d'hydrocarbures plus lourds que l'éthane.

➤ Le gaz humide :

Dans les conditions de production de ce gaz, il y'a une formation de phase liquide dans la condition de surface et le gaz est moins concentré en méthane.

➤ Le gaz a condensât

Dans les conditions de production de ce gaz, il y'a une formation de phase condensée riche en constituants lourds dans le réservoir.

➤ Le gaz associé :

C'est un gaz de couverture qui coexiste avec la phase d'huile dans le réservoir d'huile (Gisement de pétrole).

### **I-5-Les techniques de traitement du gaz naturel**

Le traitement du gaz naturel consiste à séparer les constituants présents à la sortie du puits tel que l'eau, le gaz acide, et les hydrocarbures lourds pour amener le gaz à des spécifications de transport ou des spécifications commerciales. Les principaux traitements qui sont effectués sont:

- Une première étape permet de réaliser la séparation de fractions liquides éventuellement contenues dans l'effluent du puits, fractions liquides d'hydrocarbures (gaz associé ou à condensât d'eau libre), et l'étape de traitement qui suit dépend du mode de transport adopté.

Le gaz naturel ainsi que ses différentes fractions peuvent être transportées sous forme :

- Gaz naturel comprimé (transport par gazoduc).
- Gaz du pétrole liquéfié (GPL).
- Gaz naturel liquéfié (GNL).
- Produits chimiques divers (méthanol, ammoniac, urée ...etc.).

Certains composants du gaz naturel doivent être extraits soit pour des raisons imposées par les étapes ultérieures de traitement ou de transport, soit pour se conformer à des spécifications commerciales ou réglementaires. Il peut être ainsi nécessaire d'éliminer au moins partiellement:

- L'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S : toxique et corrosif.
- Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> : corrosif et de valeur thermique nulle.
- Le mercure : corrosif dans certain cas.
- L'eau conduisant à la formation d'hydrates.
- Les hydrocarbures qui se condensent dans les réseaux de transport.
- L'azote : de valeur thermique nulle.

Les spécifications à respecter pour le gaz traité sont liées aux conditions de transport par gazoduc, ces spécifications de transport visent à éviter la formation d'une phase liquide (hydrocarbure ou eau), le blocage de la conduite par des hydrates et une corrosion trop importante. On impose dans ce cas une valeur maximale aux points de rosée (eau et hydrocarbures).

## **I-6-Définition de GPL :**

Le gaz de pétrole liquéfié est un mélange gazeux composé essentiellement de Butane et propane à température ambiante et pression atmosphérique. La composition chimique de G.P.L. est variable selon les normes et ses utilisations dans différent pays (50%,50% en France et 95%,5% aux états-unis). Il peut contenir ; le propylène, butène, et une faible quantité de méthane, éthylène, pentane, et exceptionnellement d'hydrocarbures tels que le butadiène, l'acétylène et le méthylacrylique [2].

**Tableau I-1 : Composition de GPL.**

<b>Le composant du GPL</b>	<b>%molaire</b>
Méthane	0,32
Ethane	1,12
Propane	60,95
Iso butane	15,46
Normal butane	22,14
Iso pentane	0,01

### **I-7-Les sources des GPL :**

Les gaz de pétrole liquéfié (GPL) sont produits principalement :

1. Dans les raffineries de pétrole brut, soit au cours de la distillation du pétrole ; soit pendant le craquage thermique ou reforming catalytique des produits en vue de la production des essences
2. Dans les unités de traitement et de séparation du gaz naturel (GN) qui a pour but de séparer et de recueillir les condensats (propane, butane, essences légère etc.....)
3. Par récupération directe des gaz séparés du brut [2].

### **I-8-Caractéristiques générales des GPL :**

➤ Odeur :

Le GPL est inodore à l'état naturel, mais on doit ajouter un odorant, ce sont des composés sulfures tel que le diéthylmercaptane ou le diméthylsulfide pour des raisons de sécurité.

➤ Tension de vapeur :

La TVR du GPL est de 8 et 2 bars pour le propane et le butane respectivement à 20 °C.

➤ Dilatation

À l'état liquide, le GPL a un haut coefficient de dilatation dont il faut tenir compte lors de leur stockage (les sphères ne doivent jamais être complètement remplies).

➤ Densité :

Aux conditions normales de température et pression, le GPL est plus lourd que l'air, il est diminué avec l'augmentation de la température à titre exemple : À 38 °C la densité est égale 0,534, la densité est très importante dans le GPL commerciale.

➤ Température d'ébullition :

A la pression atmosphérique la température d'ébullition de propane est de (- 42 °C), celle de butane est de (- 6 °C)

➤ Pouvoir calorifique :

C'est la propriété la plus intéressante étant donné que le GPL est traditionnellement utilisé pour les besoins domestiques :

- Iso-butane : PC=29460 (kcal/kg).
- Normal butane : PC=29622 (kcal/kg).
- Propane : PC=22506 (kcal/ kg).

▪ Impuretés :

Le plus important est les soufres, la teneur en soufre est inférieure ou égale à 0,005 % en masse, ainsi l'eau l'un des impuretés importants.

- Le GPL est non corrosif à l'acier mais généralement aux cuivres et ces alliages ou l'aluminium.
- Le GPL n'a aucune propriété de lubrification et cet effet doit être pris en considération lors de la conception des équipements du GPL (pompes et compresseurs) Le GPL est incolore, que ce soit en phase liquide ou en phase gazeuse.
- Le GPL ne sont pas vraiment toxiques, ils présentent tout au plus un léger pouvoir anesthésiant s'ils sont inhalés longuement et provoquer des migraines et des maux d'estomac.
- Le GPL lorsqu'il se répend sous sa forme, hors d'un container sous pression produisant du froid : au contact de la peau, il provoque des brûlures caractéristiques appelées « brûlures froides ».
  
- Le poids spécifique du GPL est environ la moitié de celui de l'eau.
- Le gaz propane à une densité de 1,5 fois de l'air.
- Le GPL n'est ni toxique ni corrosif vis à vis des aciers...
- Le GPL n'est pas de propriétés lubrificatrices et ceci doit être pris en considération lors du dimensionnement des compresseurs et des pompes.



- Le GPL est caractérisé par un indice d'octane recherché (RON) naturellement élevé atteignant aisément 98. Cette propriété découle en fait directement des valeurs de RON de chacun de ces constituants. Par ailleurs, son indice d'octane moteur (MON) est, lui aussi légèrement plus élevé que celui des essences classiques.

### I-9-Les avantages et inconvénients techniques de GPL :

- L'homogénéité du mélange air- GPL donne une meilleure régularité du couple moteur aux bas régimes mais perd environ de 5% de puissance à haut régime, les reprises se font plus souples. Le fonctionnement du moteur est plus silencieux et les vibrations diminuent contrairement aux carburants classiques la combustion du GPL ne laisse aucun dépôts (calamine) et procure au moteur et au lubrifiant une longévité accrue. Les révisions peuvent être espacées tous les 30000 Km.
- La surconsommation du GPL est de l'ordre de 15 à 20% par rapport aux carburants traditionnels.
- Il existe un inconvénient majeur à l'encombrement, le réservoir peut amputer le volume du coffre. Toutefois les constructeurs proposent dès la conception de leurs modèles une version GPL avec réservoir intégré.
- Pollution évitée.
- Les gaz d'échappements sont exempts de poussières, de plomb et de soufre.
- Les émissions en oxyde de carbone sont réduites principalement en circulation urbaine.
- Le GPL carburant répond bien aux problèmes de pollution des villes [2].

### I-10-Demande actuelle de gaz naturel :

Entre 1985 et 1995, la demande mondiale d'énergie a augmenté à un rythme moyen de 1,6 % par an [8]

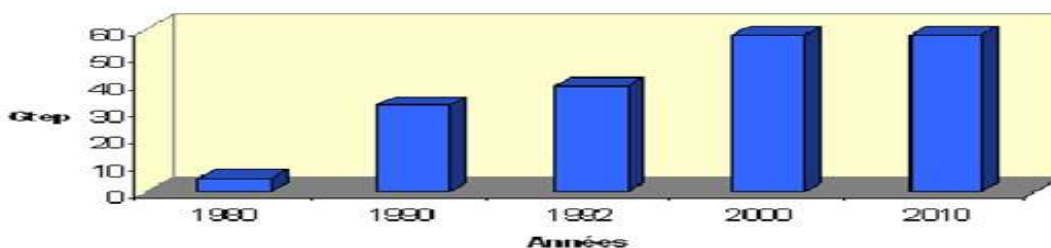


Figure I-1 : Production du gaz naturel en Algérie

➤ La consommation nationale du GPL :

La consommation nationale du GPL a connu un rythme très élevé à partir de 1970, suite à la mise en place de nouvelles capacités d'enfûtage en 1980 par 29 centres des distributions portant la capacité de 1,2 millions de tonnes/an en une équipe, soit l'équivalent de 43 centres en futur implantés à travers l'ensemble du territoire national. La consommation est passée de 148.000 tonnes en 1970 et à 720.000 tonnes en 1975 pour atteindre 1,9 millions de tonnes en 2004.

➤ Exportation du GPL :

Accroissement substantiel des quantités à l'exportation en 2005 ; 8,5 millions de tonnes dont 6 millions de tonnes en propane. L'année 1997 illustre parfaitement le rôle de notre industrie sur le marché international. Les marchés méditerranéens et américains (U S A) restent les principaux marchés et représentent près de 75% des exportations [5].

## **I-11-Domains d'utilisation du GPL :**

➤ Le GPL carburant :

Dés 1912, aux USA le GPL carburant alimentait les voitures, mais cette innovation est restée sans lendemain, car il n'était utilisé que comme carburant de substitution en cas de crises. Il fallut attendre les années 80 pour que la fiscalité devienne favorable dans certains pays et permet le développement des voitures équipées de la bicarburant.

Le GPL carburant a largement prouvé ses qualités à être un carburant alternatif avantageux tant au plan économique qu'au plan écologique. Actuellement de nombreux pays possédant une flotte de véhicules roulant au GPL carburant, ce sont principalement : Les Pays-Bas, le Japon, l'Italie, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la France, les USA.

L'indice d'octane élevé du GPL carburant permet leur substitution à l'essence sans modification du moteur. Le niveau alarmant de pollution devrait au contraire favoriser l'utilisation des véhicules GPL carburant, car il produit moins de CO<sub>2</sub> et de CO, il ne contient pas de Plomb.

➤ Le GPL dans la pétrochimie :

La demande pétrochimique globale du GPL enregistre un taux de croissance de l'ordre de 10 %. Il est utilisé dans ce domaine comme charge de vapocraqueur à fin d'obtenir des oléfines...

➤ Le GPL dans la production d'électricité :

Il est utilisé pour la génération d'électricité pourrait être important si les conditions de nature économique venaient à être favorables, les marchés ciblés à cet effet, et qui sont attractifs pour le GPL.

➤ Le GPL dans les ménages :

Le butane et le propane qui sont obtenu par la séparation du GPL ont une grande importance dans les ménages. Le butane est utilisé principalement dans le secteur domestique pour la cuisine et le chauffage. Le propane représenté utilisé comme combustible dans les unités industrielles et artisanales en substitution domestique dans les régions non reliées au gaz naturel.

➤ Le GPL dans la climatisation :

Il est utilisé pour la construction des réfrigérateurs et des climatiseurs (moyenne capacité) grâce à sa détente d'absorption de la chaleur et de créer le froid

➤ Le GPL dans L'agriculture :

L'utilisation du GPL dans ce secteur sera orientée vers l'aviculture, et certain culture sous-serre, le niveau de consommation prévu est relativement faible (40.000 tonnes/an) pour le court terme, il est attendu une évolution plus significative à moyen et long terme particulièrement par l'introduction dans le domaine de l'élevage (éclairage, climatisation, chauffage...etc.) [1].

# CHAPITRE II

*Présentation de Raffinerie de GPL*

## II-1-Introduction

Dans ce chapitre on fait la description de raffinerie de SBAA et particulièrement sur l'unité de production de GPL.

## II-2-Présentation de la raffinerie de GPL :

La raffinerie de SBAA est construite sur un site se trouvant à 02 Km à l'est de la commune de SBAA et a 44 Km au nord d'Adrar.

Le site de la raffinerie est divisé en 06 aires.

- Utilités
- Unités de production
- Parc de stockage
- Rampede chargement des camions
- Laboratoire,
- Caserne sécurité
- Administration
- Base de vie.

L'alimentation en pétrole brut se fait à partir des gisements du bassin de Touat à travers une pipe de 08 pouces.

La raffinerie renferme trois unités de production :

- Une unité de distillation atmosphérique et de production des GPL
- Une unité de reforming catalytique
- Une unité de craquage catalytique.

La capacité annuelle de traitement de la raffinerie de SBAA est de 600 000 Tonnes environ de pétrole brut pendant une période de 330 jours en continu par jour de vingt quatre (24) heures (8000h).

Le tableau suivant représente la capacité de la production annuelle de la raffinerie.

**Tableau II-1 : Présentation de capacité de raffinerie de GPL**

Quantités (Tonnes/An)	Produits
20 500	Propane
32 500	Butane
10 000	Essencesuper
208 300	Essencenormale
238 400	Gasoil

La raffinerie fonctionne en continu à sa capacité de production annuelle,

La conception de l'installation est basée sur les principes :

- La valorisation de la totalité du résidu de l'unité de distillation atmosphérique en produit raffiné et particulièrement la maximisation du gasoil,
- Le fonctionnement de la raffinerie est complètement autonome. Toutes les utilités requises pour le fonctionnement des installations sont produites par la Raffinerie, à l'exception du gaz naturel qui provienne du champ de gaz de SONATRACH,
- L'eau brute destinée au différents usage (eau réseau incendie, eau traitée pour refroidissement et production de la vapeur, eau potable provienne des trois forages situés à un (01) km d'environ coté nord-est de la raffinerie,
- Le traitement des eaux de refroidissement de l'installation se prépare par l'unité de traitement des eaux et s'exploite par l'unité de circulation de l'eau,
- Le traitement des eaux déminéraliser pour la production de vapeur se fait à l'unité du traitement des eaux et il sera pompé vers les chaudières via deux bacs de stockage d'une capacité de 200m<sup>3</sup> pour chaque un,
- La production de vapeur pour satisfaire les trois turbines de production d'énergie électrique et vapeur stripping des unités combinées est assurée par trois chaudières deux en service et l'autre en stand by avec un appoint de l'unité RFCC.
- L'énergie électrique est produite par trois turbos génératrices deux en service et l'autre en stand by (3x 6000 kw)
- L'air comprimé (purifié et non purifié + le nitrogène) pour la production de l'air instrument est assurée par trois compresseurs (560Kw) deux en service et l'autre est en stand-by.

### **II-2-1-Propriété chimique de pétrole brut :**

Le tableau suivant donne les principales propriétés chimiques de pétrole brut d'alimentation de la raffinerie :

**Tableau II-2 : Les métaux contenus dans le pétrole brut d'alimentation de la raffinerie.**

Analyse	Unité	Résultat
API°		42.80
Densité (20C°)	g/cm <sup>3</sup>	0.8078
Viscosité (20C°)	mm <sup>2</sup> /s	11.77
Viscosité (40C°)	mm <sup>2</sup> /s	7.44
Point de congélation	°C	-24
Carbone résiduel	w%	4.69
Soufre	µg/g	662
Nitrogène	µg/g	513
Eau	w%	Trace
Point flash	°C	<30
Acidité	mgKOH/g	<0.02
Salinité	mgNaCl/l	50
Colloïde	w%	8.5
Concentration en paraffine	w%	4.4

**II-2-2-Unités de production:**➤ Unité de distillation atmosphérique :

Cette unité est conçue pour traiter 600 000 tonnes de brut par an (sa capacité maximale est de 700 000 tonnes/an tandis que sa capacité minimale est de 420 000 tonnes/an).

**Tableau II-3 : Principales spécifications du brut traité**

Densité teneur	0.834 g/l
en NaCl teneur	8 mg/l
en soufre	0.14%
Acidité	0.04 mgKOH/g

Au vu de ces spécifications, le brut traité est classé comme étant un brut aromatique à faible teneur en soufre.



➤ Unité de reforming catalytique :

L'unité reforming catalytique est conçue pour traiter la charge naphta produite par l'unité distillation atmosphérique. Les produits de l'unité sont essentiellement du carburant sans plomb à haut indice d'octane : NO = 96 dénomme couramment : super sans plomb, des Gaz de Pétrole Liquéfié (L.P.G), du naphta léger (light naphta), naphta raffine (refinedoil), des gaz incondensables (combustible pour fours de l'unité) et de l'hydrogène (pour réactions du processus).

➤ Unité de craquage catalytique :

L'unité craquage catalytique est la 3<sup>ème</sup> unité de production de la raffinerie. Elle traite le résidu atmosphérique, sa capacité est de : 300 000 tonnes par an, elle produit les essences, le gasoil léger, les G.P.L, le slurry et les gaz incondensables [3].

## **II-3-Processus de l'unité de production de GPL [3, 4] :**

### **II-3-1-Préchauffage du brut :**

Le brut est aspiré à partir du bac de stockage par la pompe de charge et refoulé à travers une batterie d'échangeurs constituant le train de préchauffe.

En premier lieu, le brut passe à travers 04 échangeurs situés sur 04 tronçons parallèles : E-201 101 /1.2 et E-201 102 /1.2 où il est chauffé respectivement par les vapeurs de tête des colonnes de préflash et atmosphérique : C- 201 101 et C - 201102. Après échange thermique, le brut retrouve la ligne principale à la température de 91°C.

Le préchauffage du brut continue à travers les échangeurs : E 201-103 (brut-kerosene), E-201104 (brut gasoil : 1<sup>er</sup> soutirage (first side line), E 201-105 (brut-1<sup>er</sup> reflux atmosphérique : first medium line) à la sortie de cet échangeur le brut a une température de 126 °C. A cette température, le brut subit l'opération de dessalement électrique dans trois dessaleurs places en série.

Après le dessalement, le préchauffage du brut continue à travers une autre série d'échangeurs : E 201 106 / 1.2 (brut-résidu) , E 201 107 ( brut-gasoil : 1<sup>er</sup> soutirage (2<sup>ème</sup> sideline) ), E- 201 108 (brut-gasoil : 2<sup>ème</sup> soutirage (2<sup>ème</sup> sideline) ) ,E -201 109/1.2( brut-1<sup>er</sup> reflux atmosphérique (first medium line) ) , E- 201 110/1.2 ( brut- résidu) , E -201 111/1.2( brut-2<sup>ème</sup> reflux atmosphérique (2<sup>ème</sup> medium line) ) , E- 201 112/1.2 (brut-residu) , E201 113 (brut-gasoil :2<sup>ème</sup> soutirage (3<sup>ème</sup> sideline) ) , à la sortie , le brut a une température de 242 °C. A cette température, le brut entre dans la colonne de préflash C 201 101 au niveau du plateau 21, celui-ci étant partiellement vaporisé, les vapeurs migrent vers la tête de la colonne alors que la partie liquide tombe au fond...

Après le transfert thermique avec les échangeurs E- 201 101/1.2, les vapeurs sont refroidies dans les aéroréfrigérants : A-201 101/1.2 et les condenseurs : E- 201 124/1.2. Le mélange biphasique (liquide + gaz) est récupéré dans le ballon de reflux D- 201 102 où règne une pression de 0.25 Mpa et une température de 40 °C.

Une partie du liquide de D -201 102 est refoulée par la pompe P- 201 102/1.2 vers la tête de la colonne C- 201 101 (reflux de tête), tandis que l'autre partie est refoulée par la P - 201 103 / 1.2 comme charge de la colonne stabilisatrice C- 201 202.

Une partie du liquide de D -201 102 est refoulée par la pompe P- 201 102/1.2 vers la tête de la colonne C- 201 101 (reflux de tête), tandis que l'autre partie est refoulée par la P - 201 103/1.2 comme charge de la colonne stabilisatrice C- 201 202...

Le brut flashé du fond de la colonne C- 01 101 est aspiré par la P- 201 104/1.2 et est refoulé à travers les échangeurs (E- 201 123) (brut- 2<sup>ème</sup> reflux atmosphérique (2<sup>ème</sup> medium line)) et E- 201 114 (brut-résidu).

### **II-3-2-Chauffage du brut :**

Le chauffage du brut se fait au niveau du four atmosphérique F 201 101 : qui est un four cylindrique vertical. A la sortie de (E- 201 114), le brut a une température de 262 °C, il entre par deux passes au niveau de la zone de convection du four F- 201 101, puis traverse la zone de radiation où se fait l'essentiel du transfert thermique. A la sortie du four, le brut a une température de 360 °C.

### **II-3-3-Vapeur stripping :**

La zone de convection du four F- 201 101 est utilisée pour produire de la vapeur stripping. En effet la vapeur basse pression est chauffée jusqu'à obtenir une vapeur surchauffée à une température de 400 °C et une pression de 0.3 Mpa. La vapeur stripping est injectée au fond de la colonne atmosphérique C 201 102 et au niveau du stripper C- 201 103.

### **II-3-4-Colonne atmosphérique [C-201 102] :**

Le brut entre dans la colonne atmosphérique par la zone de flash, au niveau du plateau 47. Les fractions légères migrent vers la zone de rectification tandis que le brut réduit tombe au niveau de la zone d'épuisement au fond de la colonne.

La pression de tête est de : 0.05 Mpa, tandis que la température de tête est de 130 °C .Les vapeurs de tête échangent de la chaleur avec les E- 201 102/1.2, leur température décroît à 100 °C, puis sont refroidies dans les aéroréfrigérants : A 201 102/1.2.3.4 et les condenseurs : E- 201 125/1.2 a' une Température de 40 °C.

Le mélange (liquide + gaz) partiellement condensé est recueilli dans le ballon de reflux D- 201 103 .Le dégazage au niveau du D- 201 103 se fait vers le ballon de séparation D- 201 124 où les Gaz sont envoyés vers le four atmosphérique F- 201 101 comme combustible.

La phase liquide du ballon aspirée par la P- 201 105 / 1.2 est refoulée dans deux directions différentes : une partie est refoulée vers la tête de la colonne comme reflux, l'autre partie est refoulée vers le bac de stockage et sera utilisée comme constituant principal de la charge de l'unité reforming catalytique.

### **II-3-5-Différents soutirages et reflux de la colonne atmosphérique [C-201 102] :**

➤ Lekérosène (1st sideline) : Coupedu kérosène : 165 °C– 240 °C.

Le kérosène est soutiré à partir du 12<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> plateau de la colonne C-201 102, puis, il est admis dans le stripper C- 201 103 (1<sup>er</sup> tronçon) au niveau du 1<sup>er</sup> plateau. Le rebouillage du fond se fait grâce à l'échange thermique avec le gasoil : 2<sup>ème</sup> soutirage (3<sup>ème</sup> sideline) au sein du rebouilleur : E-201 115, les vapeurs des fractions légères retournent vers la colonne : C- 201 102 au niveau du plateau 11.

➤ Refroidissement du kérosène :

Le kérosène rebouilli est aspiré par la P-201 106/1.2 à une température de 202 °C et refoulé à travers : E-201 103 (échange thermique avec le brut), T sortie = 108°C, puis à travers le E 201 117 (condenseur à eau), T sortie = 45°C.

➤ Traitement et coulage vers le stock :

Le kérosène refroidi est reparti en deux : une partie alimente la ligne de gasoil : 2<sup>ème</sup> sideline (Comme ajout au gasoil), l'autre partie est envoyée vers la section traitement de l'unité. Celle-ci comprend :

1. La tour D-201 125 :

Cette tour à lit est traversée par le kérosène du fond au sommet, à la sortie la couleur du produit est améliorée...

2. Les deux tours D-201 108/1.2 :

A la sortie de la tour D -201 125, le kérosène est admis dans les deux tours : D- 201 108/1.2. Une solution alcaline de 10 % ainsi que l'air instrument sont injectés dans les deux tours : D-201 108/1.2. Après réaction du kérosène avec la solution catalytique (solution alcaline) en présence d'air, les mercaptans sont éliminés et l'acidité est améliorée.

➤ Le ballon de décantation : D-201 126 :

A la sortie de D-201 108/1.2, le kérosène est admis dans le ballon de décantation D201 126. Après décantation le kérosène est aspiré par la pompe P 201 125 et refoulé à travers les deux tours : D-201 109/1.2 à lit argileux, cela pour éliminer les traces de soude entraînées...etc.

➤ Les deux filtres SR : 201101/1.2 :

Finalement, le kérosène est filtré à travers les deux filtres SR : 201 101/1.2 pour l'élimination des traces d'eau et d'autres impuretés encore présentes. Après cela, le kérosène est expédié vers le bac de stockage.

➤ Gasoil : 1<sup>er</sup> soutirage (2<sup>ème</sup> sideline). Coupe : 240 °C - 300 °C

Ce gasoil est soutiré à partir du plateau 28 de la colonne atmosphérique : C - 201 202 puis est admis dans le stripper C- 201 103 (partie centrale), le fond est chauffé avec de la vapeur stripping tandis que les vapeurs des fractions légères retournent à la colonne atmosphérique au niveau du plateau 27.

➤ Refroidissement :

Le gasoil strippé est aspiré par la P-201 107 à une température de 238 °C, refoulé à travers E-201 107, E- 201 104 : (échange avec le brut), T sortie = 116°C puis à travers le condenseur à eau : E-201 118, T sortie : 60°C.

➤ Traitement chimique (élimination du soufre).

Ce traitement se fait dans la tour : D-201 110 composée de deux ballons : un ballon inférieur et un ballon supérieur. Une solution alcaline de 04 % est injectée dans la ligne de gasoil à l'entrée du ballon inférieur.

Après lavage du gasoil par la soude, le mélange est introduit dans le ballon inférieur où il subit une séparation par l'action d'un champ électrique. La solution de soude usée (réagit) est récupérée au fond du ballon tandis que le gasoil lavé quitte le ballon par le sommet. Le gasoil sortant subit un deuxième lavage à l'eau fraîche à l'entrée du ballon supérieur.

La séparation entre le gasoil raffiné et l'eau de lavage s'effectue dans le ballon supérieur sous l'action d'un champ électrique. L'eau brute est recueillie au fond du ballon tandis que le gasoil raffiné (à teneur en soufre répondant aux normes) sort par le sommet et est expédié directement vers le stockage.

➤ Gasoil 2<sup>ème</sup> soutirage : (3<sup>ème</sup> sideline). Coupe : 300 °C – 360 °C.

Ce gasoil est soutiré à partir du plateau 40 de la colonne atmosphérique puis est admis au niveau du stripper inférieur de C-201 103. Le fond est chauffé par de la vapeur stripping, les vapeurs des fractions légères retournent vers la colonne au niveau du plateau 38.

➤ Refroidissement :

Le gasoil strippé est aspiré par la pompe P- 201 108 et refoule à travers une batterie d'échangeurs : E- 201 113 (chauffage brut), E- 201 115 (rebouillage kérosène), E-201 108 (chauffage brut), E 201 201 (chauffage de la charge de la colonne stabilisatrice C- 201 201), E- 201 206 pour le chauffage de la charge du dépropaniseur et E- 201 119 : condenseur à eau. A la sortie du condenseur E-201-119, le gasoil acquiert une température de 60 °C.

➤ Traitement chimique :

Ce traitement se fait dans la tour D-201 111 : composé de deux ballons : un ballon inférieur et un ballon supérieur.

Le même principe de traitement que celui du 1<sup>er</sup> gasoil est appliqué, à la sortie du ballon supérieur le gasoil raffiné à une teneur en soufre répondant aux normes. Finalement, le gasoil est expédié vers le bac de stockage.

➤ Résidu : Coupe : > à 360°C.

Le résidu est soutiré à partir du fond de la colonne atmosphérique.

➤ Refroidissement :

Le résidu est aspiré par la pompe P – 201 111/1.2 et refoule à travers une série échangeurs : E-201 114, E-201 1112/1.2, E-201 110/1.2, E-201 106/1.2 pour le chauffage du brut. A la sortie de E-201 106, une partie du résidu alimente directement l'unité de craquage Catalytique (comme charge), tandis que l'autre partie passe à travers le condenseur à eau E-201 120 et expédiée vers le bac de stockage.

➤ Reflux :

En plus du reflux de tête, la stabilisation thermique de la colonne est assurée par deux autres reflux : le 1<sup>er</sup> reflux moyen atmosphérique (Atm 1-middle line oil) et le 2<sup>ème</sup> reflux moyen atmosphérique (Atm 2-middle line oil).

➤ 1<sup>er</sup> Reflux atmosphérique moyen (Athm 1-middle line oil) :

Ce reflux est soutiré par la pompe P-201 109 / 1.2 à partir du 18<sup>ème</sup> plateau, refroidi à travers les échangeurs E-201 109 et E-201 105 puis retourne à la colonne au niveau du plateau 16 à la température = 150°C.

➤ 2<sup>ème</sup> Reflux atmosphérique moyen (Atm 2-middle line oil) :

Ce reflux est soutiré par la pompe P-201 110 à partir du plateau 32, refroidis à travers les échangeurs : E-201-123, E201 204 (rebouilleur du stabilisateur C : 201 201), E 201 111 / 1.2 puis retourne à la colonne atmosphérique au niveau du plateau 30 à la  $T^{\circ}= 213^{\circ}\text{C}$ .

### **II-3-6-Stabilisation :**

La stabilisation de la charge de l'unité gaz plant (vapeurs de tête condensées du ballon de reflux de la colonne de préflash) est réalisée au niveau de la colonne stabilisatrice (C-201 201). La charge est aspirée par la pompe P-201 201 / 1.2 à partir du ballon de reflux D-201 102 de la colonne de préflash puis refoulée pour chauffage à travers les échangeurs E-201 201 (fluide chauffant : gasoil 2<sup>ème</sup> soutirage) et E-201 202 (fluide chauffant : fond de la colonne C-201 201).

L'alimentation de la colonne : C-201 201 se fait au niveau du 25<sup>ème</sup> plateau à une température de 126 °C.

Les vapeurs de tête de la colonne sont condensées au niveau du condenseur E-201 203 et recueillies dans le ballon de reflux D-201 201.

Les fractions condensées (L.P.G) sont aspirées par la P-201 201 et sont refoulées vers la tête de la colonne comme reflux et vers le circuit de refroidissement. Les incondensables sont évacués vers le réseau fuel gaz par l'intermédiaire de la vanne automatique de dégazage. La température et pression de tête de la colonne sont respectivement 84.2 °C et 1.03 Mpa tandis que la température du fond est de 215.4 °C.

Le rebouillage du fond de la C-201 201 se fait avec le 2<sup>ème</sup> reflux atmosphérique moyen (Atm 2-middle line oil).

#### ➤ Refroidissement du fond de la colonne :

Le refroidissement du fond se fait à travers E-201 202 (chaleur cédée sera utilisée pour le chauffage de la charge de la C-201 201) et le condenseur à eau E-201 205. Le fond refroidi sera l'un des constituants de la charge de l'unité reforming.

### **II-3-7-Traitement chimique des L.P.G :**

Si la teneur en soufre des L.P.G est élevée, un raffinage est réalisé soit dans la section raffinage chimique de l'unité craquage catalytique si elle est en marche ou dans celle de l'unité distillation atmosphérique.

#### ➤ Traitement dans la section de l'unité distillation :

Une injection d'une solution alcaline de 10 % est réalisée par la pompe P-201 117 dans la ligne des L.P.G, après lavage la séparation entre la soude usée et les L.P.G raffinés se fait au niveau du ballon D-201 106. Un 2<sup>e</sup> lavage à l'eau fraîche des L.P.G est réalisé par la P-201

116 afin éliminer tout reste de soude, la séparation se fait au niveau du ballon : D-201 107. A la sortie du D-201 107, les L.P.G raffinés ont une teneur en soufre répondant aux normes.

## II-4-UNITE GAZ PLANT (Fractional section):

### ➤ Depropaniseur (C-201 202) :

En plus des L.P.G de l'unité distillation atmosphérique, les L.P.G des unités reforming Catalytique et craquage catalytique sont recueillis dans le ballon accumulateur D-201 202. La charge du dépropaniseur est aspirée par la P-201 202/1.2 et refoulée à travers l'échangeur E-201 206 (échange thermique avec le gasoil 2<sup>ème</sup> soutirage). L'alimentation de la colonne se fait au niveau du 27<sup>ème</sup> plateau à une température de 70.6 °C.

Les vapeurs de tête sont refroidies par le condenseur E-201 207 et recueillies dans le ballon de reflux D-201 203. La phase liquide du ballon D-201 203 est aspirée par la P201 203/1.2, une partie est refoulée vers la tête de la colonne comme reflux, l'autre partie sert de charge d'alimentation du dééthaniseur. La pression et la température de tête sont respectivement : 1.58 Mpa et 43.2 °C

Le rebouillage du fond de la colonne se fait avec de la vapeur à 1.0 Mpa et 250 °C au niveau du E-201 208, la température du fond est de 97.7 °C.

### ➤ Fond de la colonne :

Le fond du dépropaniseur constitue par la coupe du butane, alimentera le dépentaniseur et servira de charge pour cette colonne.

### ➤ Deethaniseur(C-201 203) :

La charge du deethaniseur est constituée de la phase liquide du ballon de reflux du dépropaniseur. L'alimentation de la colonne se fait par la P-201 205/1.2 au niveau du plateau 19 à une température de 40 °C.

Les vapeurs de tête constituées essentiellement d'éthane sont refroidies par le condenseur E-201 110, le mélange biphasique est recueilli dans le ballon de reflux D-201 204. Le dégazage des incondensables se fait vers le réseau fuel gaz, la phase liquide est refoulée par la P-201 205/1.2 vers la tête du deethaniseur comme reflux

Les pressions et températures de tête sont respectivement : 2.73 Mpa et 49.1 °C. Le rebouillage du fond de la colonne se fait au niveau de E-201 211 par une eau chaude (T=115 °C, P=0.35 Mpa) venant de l'unité craquage catalytique. La température du fond est estimée à 69 °C.

### ➤ Refroidissement du fond :



Le fond de la colonne constitue de propane commercial sera refroidi à travers le condenseur E-201 112 (T° de sortie : 40 °C) et sera expédié vers les sphères pour stockage.

➤ Depentaniseur (C-201204) :

La charge de cette colonne est constituée du fond du dépropaniseur, l'alimentation se fait au niveau du 19<sup>ème</sup> plateau à une température de 44.1 °C.

Lors de la séparation à l'intérieur de la colonne, les vapeurs de tête sont refroidies dans le condenseur E-201 213, les produits (liquide + gaz) sont accumulés dans le ballon de reflux D-201 205.

Les gaz incondensables sont évacués vers le réseau fuel gaz, la phase liquide aspirée par la P-201 206/1.2 est constituée de butane commercial dont une partie est refoulée vers la tête de la colonne comme reflux. Les pressions et températures de tête sont respectivement de : 0.37 Mpa et 41.6 °C. Le rebouillage du fond est réalisé au niveau de E-201 114 par de la vapeur, la température dans cette zone de la colonne est de : 83.3 °C.

➤ Refroidissement du fond de la colonne :

Le fond aspire par la P-201 207/1.2 est refroidi dans le condenseur E-201-115 et expédié vers stock comme : naphta léger (light naphta) qui sera un des constituants de la charge de l'unité reforming.

➤ L.P.G : non conformes

Les L.P.G non conformes peuvent être : des L.P.G non traités de l'unité : F.C.C ou des L.P.G de démarrage de l'unité : distillation, ils sont stockés dans une sphère de 400 m<sup>3</sup>, la : T-30508. Ce produit est coulé vers la section refining de l'unité : F.C.C pour un retraitement. Le butane et le propane non conformes sont coulés à travers une ligne commune vers les sphères : T-30506 et 30507 et constitueront ainsi la charge de la section : gaz plant de l'unité distillation.

# CHAPITRE III

*Gestion des produits GPL et la  
prévention des risques*

### III-1- Objet et domaine d'application

Cette procédure a pour objet de définir les prescriptions particulières de sécurité applicables aux substances, produits dangereux et de limiter les risques liés à leur utilisation pour l'ensemble du personnel [5].

### III-2- Documents de référence

- ❖ **Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003**, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- ❖ **Décret exécutif n° 03-452 du 1 décembre 2003**, fixant les conditions particulières relatives au transport de matières dangereuses.
- ❖ **Décret exécutif n° 05-08 du 08 janvier 2005**, relatif aux prescriptions applicables, aux substances, produits ou préparations dangereuses en milieu de travail.
- ❖ **GPL-HSE-ENV-GE-00**, procédure de gestion des déchets issus de l'activité GPL

### III-3- Définitions

Ce sont des produits chimiques qui ont des propriétés dangereuses. Autrement dit, ces produits peuvent causer des lésions, des dommages ou des nuisances aux personnes, aux installations ou à l'environnement.

Ces produits n'existent pas uniquement sous forme chimiquement pure « Substance », mais souvent des mélanges « préparation » portant pour seule désignation un nom commercial.

### III-4 Principaux types de dangers [5].

Sont considérés comme dangereux, les substances, produits classés aux catégories suivantes :

**III-4-1-Produits toxiques** : Ils provoquent des lésions graves ou la mort en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact avec la peau.

**III-4-2-Produits Irritants** : En cas de contact ou d'inhalation ces produits peuvent provoquer une irritation de la peau, une inflammation des yeux ou une irritation des voies respiratoires.

**III-4-3-Produits Corrosifs** : Il s'agit de produits pouvant exercer une action destructrice sur les tissus vivants (peau, yeux, muqueuses).

**III-4-4-Produits inflammables** : On appelle produits inflammables, des solides, liquides ou gaz qui peuvent s'enflammer à l'air et continuer à brûler.

On distingue trois catégories de produits inflammables :

- Ceux qui s'enflamment très facilement en présence d'une source d'inflammation même en dessous de 0°C,
- Ceux qui s'enflamment facilement en présence d'une source d'inflammation à température ambiante (21 °C),
- Et d'autre qui s'enflamment à une température plus élevée (entre 21 °C et 55°C).

**III-4-5-Produits comburants :** Ce sont des produits qui au contact d'autres produits, notamment inflammables, peuvent favoriser ou activer la combustion.

**III-4-6-Produits explosifs :** Ce sont des liquides ou des solides capables d'exploser sous l'action d'un choc, d'un frottement, d'une flamme ou de la chaleur.

**III-4-7-Produits dangereux pour l'environnement :** Ce sont des liquides ou des solides capables de causer des dommages à la faune ou la flore ou de polluer les eaux, ces dommages sont immédiats ou différés.

#### **III-4-8-Autres produits dangereux :**

Ces produits peuvent :

- Produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence (mutagène).
- Porter atteinte aux fonctions ou capacités de reproduction (toxiques vis-à-vis de la reproduction).

Il n'existe pas de symbole spécifique pour ces catégories de produits, ils peuvent être étiquetés Toxique ou Nocif selon les cas.

Les pictogrammes et abréviations utilisés sont expliqués en annexe A, certains produits cumulent plusieurs classes de risques.

### **III-5- Risques associés aux substances dangereuses**

#### **III-5-1-Fiche de données de sécurité :**

Doit comporter les informations essentielles détaillées sur l'identification des substances, produits ou préparation dangereuses, leur fournisseur, leur classification, les dangers qu'ils présentent, les précautions de sécurité et les procédures d'urgences à prendre, elle doit être disponible au niveau de l'unité.

Lors de l'achat des produits chimiques, il est de la responsabilité du département approvisionnement de s'assurer que la fiche de données de sécurité est transmise par le fournisseur et disponible au niveau des unités.

La fiche de données de sécurité comporte 16 rubriques (voir annexe B) qui présentent de façon exhaustive le produit concerné.

Cette fiche de données de sécurité permet à tous les employés utilisateurs du produit de connaître les précautions pour la manipulation, le stockage, l'utilisation, les premiers secours en cas d'urgence et la méthode d'élimination du produit.

### **III-5-2-Classifications des produits dangereux :**

Les matières dangereuses visées sont rangées par famille de produits dans les neuf (09) classes suivantes en fonction de leurs caractéristiques propres ainsi que de la nature des dangers qu'elles présentent :

- **Classe I** : matières et objets explosifs,
- **Classe II** : gaz, comprimés, liquéfiés, dissous sous pression, ou liquéfiés à très basse température,
- **Classe III** : matières liquides inflammables,
- **Classe IV** : matières solides inflammables, matières inflammables spontanément, matières qui, au contact de l'eau, émettent des gaz inflammables,
- **Classe V** : matières comburantes, peroxydes organiques,
- **Classe VI** : matières toxiques et matières infectieuses,
- **Classe VII** : matières radioactives,
- **Classe VIII** matières corrosives,
- **Classe IX** : matières dangereuses diverses.

### **III-5-3-Risque pour l'Homme :**

L'étiquetage des produits dangereux (pictogrammes adéquats), a pour but essentiel d'informer les personnes susceptibles d'être en contact avec ces produits, des risques qu'ils peuvent présenter pour l'homme.

Les colles, résines, diluants, dégraissants, lubrifiants, peintures, vernis, enduits, mastics, adhésifs, ou encore insecticides, engrais, etc., sont des produits potentiellement dangereux.

La santé de l'utilisateur est en danger si le produit pénètre dans le corps (inhalation, ingestion, voie cutanée), ceci abouti à une intoxication.

L'intoxication peut se traduire par des nausées, vomissements, maux de tête, gêne respiratoire voire de graves pertes de connaissances.

En cas d'ingestion de produits dangereux, quelques règles doivent être suivies :

- Ne pas faire vomir,
- Appeler les secours,
- Garder le produit ingérer pour avoir les informations nécessaires sur sa composition, entre autre.
- Les tissus et organes dans lesquels les produits chimiques s'accumulent ;
- La fréquence, l'intensité et la durée de l'exposition ;
- La réaction individuelle aux produits chimiques, qui peut être très variable selon les personnes.

### **III-5-4-Risque pour l'Environnement :**

Afin d'éviter la contamination du sous-sol en cas de fuite du réservoir ou de la citerne, le liquide doit être retenu sur place par un dispositif faisant cuvette de rétention, en matériau résistant au produit stocké.

NOTE : Une rétention sert de barrière entre le réservoir et l'environnement. Aucun matériel naturel type terre, bois, etc. et doit être utilisé pour servir de barrière.

Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols doit être sur rétention. Le volume de cette rétention est égal à :

- La moitié du volume total de tous les réservoirs rassemblés dans la même cuvette,
- Et au moins au volume du plus grand réservoir.

Il est utile de prévoir un point bas dans la cuvette de rétention afin de faciliter le pompage en cas de fuite et pour évacuer les eaux pluviales.

Des matériaux d'absorption de type poudres, absorbants, etc., compatibles avec le produit devront être disponibles sur site. La fiche de données sécurité indique les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle pour la protection de l'environnement et les informations éco toxicologiques à prendre en compte en cas de déversement.

### **III-5-5-Risque pour les biens :**

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.

Tous les réservoirs ou citernes fixes contenant des substances inflammables doivent être reliés à la terre, afin d'éliminer le risque dû à l'électricité statique.

### **III-6-Manipulation**

Le personnel sera informé des risques présentés par les produits qu'il manipule, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident avant le démarrage de l'activité impliquant le produit.

Le personnel concerné devra être familiarisé avec la manipulation des moyens de lutte contre l'incendie, dont on s'assurera de l'accessibilité et de leur adaptation aux produits.

Un affichage à proximité des réservoirs rappelle l'interdiction de fumer et d'utiliser les appareils produisant des flammes, des étincelles ou points chauds.

L'ouverture des récipients contenant un produit dangereux doit se faire avec précaution, le contenu peut être sous pression.

Tous les agents responsables de la manipulation des produits dangereux doivent porter des équipements de protection individuelle (EPI) en vue de les protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer leurs sécurités ou leurs santés. Le port des équipements de protection individuelle est obligatoire, il s'agit des équipements suivants :

- Une protection des mains « Gants de manutention » contre les risques chimiques.
- Une protection des pieds « Bottes de sécurité ou Chaussures de sécurité ».
- Une protection du corps « vêtements de travail ».
- Une protection du visage et des yeux « Masque +lunettes » (si nécessaire).

### **III-7- Stockage**

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.

En effet, les matériaux d'emballages sont susceptibles de se dégrader sous l'effet du froid, de la chaleur, de la lumière (UV), de l'atmosphère du local de stockage (corrosion des emballages métalliques, etc.).

Pour la gestion d'un stockage important, avec de multiples produits, celui-ci se fera suivant un plan de stockage comportant la localisation précise des différentes classes de produits et un registre des stocks de produits. En cas de fuite ou d'incendie, il sera rapidement possible de connaître la nature des stocks et leurs quantités [5].



**III-7-1-Règles générales de stockage des produits dangereux**

- Réserver l'accès au lieu de stockage au personnel autorisé.
- S'assurer que le sol des lieux de stockage est imperméable afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse pénétrer dans le sol.
- Installer un auvent est conseillé pour abriter le stockage des intempéries et du soleil si celui-ci est réalisé en plein air.
- Stocker les substances dangereuses de façon à éviter tout risque de chute ou de détérioration des contenants.
- Réduire les installations électriques présentes sur le lieu de stockage au strict nécessaire, afficher, dans le cas des produits inflammables, à proximité du stockage l'interdiction de fumer et d'utiliser des appareils produisant des flammes, étincelles ou points chauds.
- Relier à la terre tous les réservoirs ou citernes contenant des substances inflammables.
- Fermer correctement les contenants (fûts, réservoirs, etc.) et en appui correct au sol afin d'éviter le risque de fuite ou de débordement.

**III-7-2-Principe de stockage des produits incompatibles :**

Certains produits peuvent réagir violemment les uns avec les autres provoquant parfois des explosions, des projections ou des émissions de gaz dangereux. Ces produits incompatibles ne doivent donc pas être stockés côte à côte mais séparés physiquement.

La consultation de la fiche de données de sécurité permet d'obtenir des informations sur les incompatibilités spécifiques au produit.

**III-7-3-Stockage des bouteilles de gaz comprimés ou liquéfiés :**

Les bouteilles de gaz seront stockées verticalement, attachées, protégées de tout risque de renversement et loin d'une source de chaleur. Il est interdit de fumer, d'utiliser des flammes nues près des stockages des bouteilles de gaz afin d'éviter tout risque d'explosion. Une signalisation sera mise en place pour rappeler ces consignes, elle permettra aussi d'identifier les gaz stockés. Les bouteilles de gaz devront être protégées de la rouille et de la corrosion. Il est indispensable de vérifier régulièrement par des inspections l'état des bouteilles de gaz.

Le stockage des bouteilles vides et pleines sera différencié et signalé afin d'éviter tout risque de confusion. Le robinet des bouteilles vides devra être fermé en hiver et ouvert en été dans les régions à forte chaleurs.

Le stockage sera effectué et signalé de façon à éviter les chocs, heurts par des véhicules, engins, etc...

En fonction de certains risques, des mesures complémentaires devront être adoptées.

Les emballages des substances, produits ou préparations dangereuses doivent être solides, étanches et appropriés, leur stockage doit être entouré de précautions particulières destinées à préserver les travailleurs, les biens et l'environnement, des risques qui s'y rattachent tel que :

- L'entreposage (à l'intérieur d'un local aéré ou ventilé).
- Il ne doit y avoir aucune source d'inflammation selon les règles et les normes en la matière.

### **III-7-4-Transvasement – Reconditionnement :**

Les opérations de transfert, transvasement de produits d'un réservoir ou d'un conteneur dans un autre peuvent provoquer des émissions de vapeurs ou de poussières, donner lieu à des éclaboussures, des renversements accidentels ou une accumulation d'électricité statique. Aussi, elles doivent avoir lieu dans un lieu aéré, à distance d'une source de chaleur, sur un revêtement imperméable permettant en cas de déversement l'évacuation des produits liquides vers une fosse, cuvette de rétention. Le personnel effectuant cette tâche doit être équipé des protections nécessaires qui sont indiquées dans la fiche de données sécurité.

Après reconditionnement d'un produit, il est indispensable de reproduire l'étiquetage original.

En effet, l'étiquetage apporte des informations indispensables à la bonne gestion de cette substance :

- Signale les principaux dangers qu'elle présente pour l'homme et son environnement (Phrases R Risques : mentionnent les risques particuliers dérivant des dangers),
- Indique les précautions à prendre pour son utilisation ou stockage (Phrases S Sécurité : mentionnent les conseils de prudence destinés à pallier tous les risques),
- Donne des recommandations utiles pour la gestion des déchets, leur élimination et la protection de l'environnement.

L'étiquetage permet d'éliminer le risque de confusion entre produits.

### **III-8- Transport :**

Le transport de matières dangereuses est soumis à des conditions particulières spécifiques compte tenu de la classe à laquelle elles appartiennent, selon leurs caractéristiques propres ainsi que de la nature du danger qu'elles présentent.

Les moyens de transport destinés au transport de matières dangereuses doivent, en vue d'identifier la nature du/ou des dangers de celles-ci comporter une signalisation externe.

Les moyens de transport doivent être conçus et adaptés à la nature et aux caractéristiques de la matière dangereuse transportée.

Les moyens destinés au transport de matières dangereuses sont soumis à des visites techniques périodiques conformément à la réglementation en vigueur et suivant un échéancier propre à chaque classe [5].

### III-9-Explosions, risques et prévention :

La prévention des explosions vise à empêcher les explosions ou à prévenir leurs effets grâce à des mesures ciblées de telle sorte que la sécurité des personnes soit assurée et que les dégâts matériels soient aussi limités que possible. Afin de prendre des mesures adéquates, il est important de connaître, du moins dans les grandes lignes, les propriétés et réactions chimiques et physiques des substances susceptibles de provoquer une explosion.

#### III-9-1-Types d'explosions :

Du point de vue de la sécurité au travail, nous distinguons deux types d'explosions :

- Les explosions physiques
- Les explosions chimiques
  - ❖ **Explosions physiques :**

Lorsque l'on introduit de l'énergie dans un récipient fermé en l'échauffant, la pression augmente. Si l'augmentation **dépasse la pression admissible**, le récipient éclate de manière avec toutes les conséquences que cela comporte. Il s'agit d'un processus physique, donc d'une «**explosion physique**».

- ❖ **Explosions chimiques:**

Dans le cas d'une « **explosion chimique** », l'élévation de pression est engendrée par l'énergie libérée par une réaction chimique entre deux partenaires réactionnels, un combustible et de l'oxygène. Ce type d'explosion s'accompagne d'un **phénomène de feu** constituant un cas particulier de combustion. Les phénomènes d'oxydoréduction peuvent induire de très fortes réactions exothermiques.

**Une explosion est une réaction chimique d'une substance inflammable qui se déroule très rapidement et se caractérise par la libération de grandes quantités d'énergie.**

**Le feu est la réaction chimique provoquée par un mélange de combustible et d'oxygène mis en présence d'une énergie d'activation. Il déclenche soit un incendie soit une explosion.**

**III-9-2-BLEVE :**

Le **BLEVE** (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) ou «explosion due à l'expansion des vapeurs d'un liquide en ébullition », représente un type d'explosion particulièrement dangereux. Il faut en tenir compte lors du choix des mesures à prendre lorsque des gaz liquéfiés sous pression sont stockés. Le gaz liquéfié stocké dans un réservoir (GPL, propane, butane) comporte deux phases : une phase liquide et une phase gazeuse. Lorsque ce type de récipient subit une influence thermique, l'élévation de pression dans le récipient est proportionnelle à l'élévation de température. La densité de la vapeur augmente alors que la densité de la phase liquide diminue. Si la température continue à s'élever et parvient à la température critique, les deux densités sont égales. **Passé cette température, la pression augmente brusquement : la pression d'éclatement du récipient est très rapidement atteinte.**

Les débris d'un réservoir qui éclate peuvent être projetés à des centaines de mètres. Le gaz liquéfié fuyant brutalement s'enflamme et il se forme une énorme boule de feu pouvant dégager une chaleur capable de brûler grièvement des personnes se trouvant à une grande distance.

Le gaz liquéfié contenu dans un récipient sous pression comporte deux phases : liquide et gazeuse. Il existe un danger d'explosion dans les entreprises qui produisent, utilisent ou stockent des gaz, des liquides ou des poussières inflammables dégageant des gaz, des vapeurs, des brouillards (gouttelettes de liquide) ou des poussières susceptibles de former un mélange explosible avec l'air. [6].

Exemples de dégagement de gaz, vapeurs, brouillards et poussières inflammables.

**III-9-3-Pression de vapeur :**

Lorsque l'on chauffe du gaz liquéfié dans un système fermé, la pression augmente (pression de vapeur). Cette élévation n'est pas linéaire mais **exponentielle**.

Lorsque qu'un gaz est comprimé dans un récipient à l'aide d'un piston, il se liquéfie à partir d'une certaine pression et subit une **forte diminution de volume**. Lorsque l'on réduit à nouveau la pression, celui-ci repasse en phase gazeuse.

**Lorsqu'un récipient est complètement rempli, il peut suffir d'une légère élévation de la température pour le faire exploser.**

**Influence sur les mélanges air-combustible (extinction d'un feu) :**

Un feu peut être éteint **en éliminant l'air nécessaire à la combustion**. Cette méthode s'utilise fréquemment pour étouffer un feu :

- ❖ Avec des couvertures (en enveloppant la personne dont les habits prennent feu et en la roulant par terre)

- ❖ Par recouvrement mécanique (par exemple en plaçant un couvercle sur une friteuse en feu).
- ❖ Avec de la mousse ou de la poudre extinctrice.

Pour qu'un feu ou une explosion se déclenche, il faut que les conditions suivantes soient réunies au même moment et au même endroit : des réactifs formant un mélange explosible et une source d'inflammation d'énergie suffisante.

La prévention des explosions doit toujours consister à prendre des mesures visant à empêcher ou restreindre la formation de mélanges explosibles. Il convient également de prendre des mesures afin d'éviter les sources d'inflammation efficaces.

Extinction d'un feu d'alcool avec de l'eau :

En cas d'incendie, les **liquides inflammables solubles dans l'eau** tels que l'alcool peuvent être dilués et «éteints» par adjonction d'eau : le mélange eau-solvant empêche l'évaporation du combustible en quantité suffisante.

#### 1. Extinction d'un feu d'essence avec de l'eau :

En revanche, la méthode de la dilution par adjonction d'eau ne doit jamais être utilisée pour les **liquides inflammables insolubles dans l'eau** (comme l'essence, le toluène etc...), car ils sont plus légers que l'eau et ils surnagent en surface. Dans ce cas, une adjonction d'eau ne ferait que propager le feu en élargissant sa surface sans d'éteindre les flammes.

#### 2. Extinction d'un feu d'huile avec de l'eau :

Lorsque l'on tente d'éteindre un **feu d'huile** avec de l'eau, il se produit également le contraire du résultat escompté. Dans ce cas, il faut par exemple étouffer le foyer par recouvrement.

#### 3. Extinction d'un feu par interruption de l'arrivée de combustible :

On empêche la formation d'un mélange explosible d'air et de vapeurs ou l'extinction d'un feu en interrompant l'arrivée de combustible. En stoppant l'installation, donc l'amenée du combustible.

#### 4. Extinction d'une bouteille de gaz enflammée :

Les gaz inflammables présentent un **risque de retour de flamme**. Après extinction d'une nappe de feu, il subsiste toujours le risque que du gaz continuant à fuir se renflamme au

contact d'une source d'inflammation éloignée et produise un retour de flamme jusqu'à l'endroit de la fuite. Si une bouteille de gaz liquéfié brûle, **il faut l'éteindre uniquement** pour empêcher la propagation de l'incendie et à condition que la fuite puisse être colmatée. En fermant le robinet ou en stoppant l'arrivée de gaz, le feu s'éteint instantanément.

Si cela n'est pas possible, la bouteille de gaz doit être transportée prudemment à l'air libre où le feu ne pourra pas provoquer de dégâts.

**Des agents d'extinction et de refroidissement doivent toujours être à disposition en cas d'utilisation ou de stockage de substances inflammables**

#### 5. Implosion d'un récipient :

Une substance huileuse s'enflamme en milieu semi-fermé. Les intervenants étouffent le feu et éteignent l'incendie en fermant les ouvertures d'accès (**en éliminant l'air nécessaire**). S'ils ne tiennent pas compte de la dilatation de l'air due à la chaleur dégagée par l'incendie à l'intérieur, après la fermeture des accès, l'extinction de l'incendie et le refroidissement qui s'en suit, l'air se rétracte à nouveau. L'entrée d'air est insuffisante et il se produit une dépression entraînant la destruction.

La prévention des explosions est basée sur l'observation des mélanges air-combustible susceptibles de provoquer un incendie ou une explosion.

#### 6. Réduction de la teneur en oxygène, inertage :

On influence un mélange explosible ou un feu **en ajoutant un gaz inerte** tel que de l'azote ou du dioxyde de carbone ou une poudre inerte telle que du phosphate d'ammonium, de manière à réduire le pourcentage d'oxygène dans l'air (stabilisation et inertage). En règle générale, lorsque le pourcentage d'oxygène dans le mélange air-combustible est réduit de 21% vol. à env. 8% vol., la réaction chimique (combustion) ne peut plus se produire.

#### 7. Augmentation de la teneur en oxygène, combustion dans une atmosphère riche en oxygène :

Lorsque l'on augmente le pourcentage d'oxygène **en ajoutant de l'oxygène pur**, la vitesse de combustion est multipliée. Elle double à partir de 24% vol. d'oxygène et décuple déjà à partir de 40% vol. Les matériaux incandescents s'enflamment à partir d'un pourcentage de 28% du volume d'oxygène dans l'air ; les textiles, les huiles, les graisses, etc., brûlent déjà très vivement à partir d'un pourcentage de 25 à 30% du volume d'oxygène dans l'air. Dans

de l'oxygène pur, l'acier chauffé au rouge brûle comme du bois. Dans de l'air enrichi d'oxygène, il suffit d'une petite étincelle pour que des vêtements s'embrasent instantanément. Les **matières explosives** ou les **substances explosibles** (par exemple les composés oxygénés instables telles que les explosifs, les munitions ou les produits pyrotechniques peuvent réagir par amorçage (énergie d'activation) en l'absence d'oxygène atmosphérique. Elles n'en n'ont pas besoin car de l'oxygène chimiquement lié est déjà présent dans le produit.

Il est strictement interdit «d'enrichir» de l'air avec de l'oxygène.

Atmosphère explosible de gaz et vapeurs :

Conditions nécessaires au déclenchement d'une explosion : vapeurs, gaz, brouillards, air, atmosphère explosible et source d'inflammation efficace.

### III-9-4-Explosion [5].

Il suffit concrètement d'éliminer une seule de ces conditions pour empêcher l'explosion.

#### **Atmosphère explosible dans des conduites :**

Lorsqu'un mélange air-gaz s'enflamme dans un segment tubulaire (par exemple conduite de climatisation ou de transport pneumatique, corridor, galerie, canalisation), le **front de flammes** se déplace à **faible vitesse** dans le segment, à condition que la résistance soit de faible ampleur (distance relativement courte, les deux extrémités étant ouvertes).

Suite à l'échauffement, les produits réactionnels augmentent de volume par rapport aux substances de base. Si l'une des extrémités de la conduite est fermée, les produits de combustion ne peuvent plus s'écouler librement après l'inflammation du mélange air-gaz, ce qui entraîne une **augmentation de la pression à l'intérieur de la conduite** et par conséquent une **augmentation de la vitesse de réaction**.

Si les deux extrémités étaient fermées, la conduite éclaterait, car elle ne pourrait pas résister à la surpression de l'explosion. En cas d'inflammation à l'extrémité fermée de la conduite, les gaz de combustion expulsent de grandes quantités de gaz imbrûlés susceptibles de s'enflammer à l'extérieur de la conduite en produisant un coup de feu ou une boule de feu au contact du front de flammes qui suit.

#### ❖ **Explosion secondaire à l'extérieur du récipient :**

##### 1. **Conduite obturée :**

Lorsqu'une atmosphère explosible se forme dans une conduite obturée (dont l'une des extrémités est fermée) la réaction de combustion se produit, mais la flamme s'éteint rapidement. Lorsqu'un système est obturé, le produit réactionnel se mélange à

l'atmosphère explosible devant la flamme (auto inerte). Le Feu s'étouffe par manque d'oxygène.

Une atmosphère explosible est un mélange d'air et de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières inflammables dans lequel, après inflammation, le processus de combustion se propage de lui-même à l'ensemble du mélange imbrûlé.

Les conduites déconnectées (par exemple en cas de travaux de maintenance) doivent toujours être obturées.

## 2. Conduite avec une restriction de section :

Lorsque l'on enflamme un mélange explosible air-gaz dans une conduite qui offre une **résistance** en raison de sa longueur ou d'étranglements, les produits de combustion ne peuvent plus s'écouler librement et poussent le mélange de gaz imbrûlé devant eux entraînant ainsi une augmentation de la vitesse d'écoulement. L'écoulement laminaire se transforme en écoulement turbulent. Cette turbulence entraîne une **augmentation de la vitesse de combustion** dont la courbe s'élève en flèche jusqu'à atteindre la vitesse de détonation.

## 3. Systèmes ouverts et fermés :

Dans un système ouvert, les vapeurs d'essence et d'alcool peuvent s'enflammer à température ambiante et produire un **incendie**. En revanche, le white-spirit et le mazout ne peuvent pas s'enflammer, bien qu'il s'agisse de combustibles.

Dans le cas de l'alcool, une **explosion** se produit après inflammation dans un système fermé dans des conditions normales. En répétant l'expérience avec beaucoup d'essence dans un système fermé, en utilisant une source d'inflammation efficace, il ne se produit aucune explosion. Ce phénomène s'explique par le fait que la concentration de vapeurs d'essence en mélange avec l'air est trop élevée (à cause de la pression de la vapeur dans le récipient fermé.) pour que le mélange puisse s'enflammer à température ambiante. Un mélange air-vapeurs est explosible dans une plage de concentration restreinte. Il s'agit du domaine d'explosibilité.

### ❖ Limites d'explosibilité :

Un liquide dans un récipient s'évapore. Avec le temps, la concentration de vapeurs augmente. Au début, elle est haute au fond du récipient et basse en haut. Mais à l'intérieur d'un système fermé,



plus la **pression de vapeur** d'un liquide est élevée, plus les vapeurs se répartissent rapidement de manière homogène. Dans un récipient ouvert, la concentration de vapeurs est trop élevée à la surface du liquide pour produire une explosion au contact d'une source d'inflammation efficace : le mélange est **trop riche**. A l'inverse, tout en haut du récipient, la concentration est si faible qu'il ne peut pas se produire de réaction : le mélange est **trop pauvre**. Le mélange air-vapeurs n'est explosible qu'entre ces deux plages de concentration. Une troisième plage de concentration, appelée domaine d'explosibilité, est délimitée par une **limite inférieure d'explosibilité et une limite supérieure d'explosibilité**.

- Limite inférieure d'explosibilité : en général 1% vol. = env. 50 g/m<sup>3</sup>
- Limite supérieure d'explosibilité : extrêmement variable en fonction des substances

Un gradient de concentration se forme entre la limite inférieure d'explosibilité (LIE) et la limite supérieure d'explosibilité (LSE).

#### A B C D

- ❖ **A : Mélange trop pauvre B : Mélange explosible C : Mélange trop riche (système fermé) D : Mélange trop riche (système ouvert)**

- **Expansion volumique lors de la vaporisation :**

La vaporisation d'une certaine quantité de liquide inflammable ou de gaz liquéfié donne lieu à la formation d'une phase vapeur ou d'une phase gazeuse atteignant un volume jusqu'à 300 fois supérieur au volume initial en phase liquide.

**1 litre de propane devient 260 litres dans l'expansion volumique lors de la vaporisation**

#### **Influence de l'étanchéité :**

Plus les systèmes fermés sont étanches, plus les effets des explosions sont violents à moins que ces récipients ne soient conçus pour résister à la pression d'explosion maximale.

- ❖ **A B**

- **Influence de l'étanchéité. A : Système ouvert, incendie. B : Système fermé, explosion.**

On attribue une pression à chaque température pour laquelle le liquide et les vapeurs se trouvent à l'état d'équilibre (concentration de saturation). Les températures limites sont le point inférieur d'explosibilité et le point supérieur d'explosibilité. Le point inférieur d'explosibilité et le **point d'éclair** caractérisent tous deux la limite inférieure d'explosibilité.

**❖ Point d'éclair :**

Lorsque l'on chauffe un liquide inflammable, une inflammation se produit à la surface du liquide au contact d'une source d'inflammation efficace à partir d'une certaine température. Cette température, appelée point d'éclair, est l'une des **caractéristiques** les plus importantes en matière de prévention des explosions. Au-dessous du point d'éclair, il ne se produit pas d'inflammation (trop peu de vapeurs, le mélange est trop pauvre). **Ce sont les vapeurs et non pas le liquide qui s'enflamment.** Dans la pratique, le point d'éclair est une donnée technique très utile pour apprécier les risques d'incendie et d'explosion des liquides inflammables.

Pour de plus amples informations sur les points d'éclair des liquides et la sécurité [www.suva.ch](http://www.suva.ch) «Caractéristiques de liquides et gaz» (référence Suva 1469). [6]

En Suisse, les liquides inflammables dont le point d'éclair est inférieur à 60° C sont considérés comme facilement inflammables. Leur stockage ou manipulation doivent toujours faire l'objet de mesures de prévention des explosions

**❖ Liquides inflammables à point d'éclair élevé :**

La limite de 60° C n'est pas suffisante pour apprécier la dangerosité des liquides inflammables. Il est également nécessaire de prendre des mesures de prévention des explosions pour les liquides dont le **point d'éclair est supérieur à 60° C**. Pour apprécier les risques d'incendie et d'explosion de ces liquides, il faut tenir compte des facteurs suivants :

**Aperçu des substances inflammables dangereuses :**

Des mesures de prévention des explosions doivent être prises pour l'ensemble des ;

- Gaz inflammables
- Liquides inflammables dont le point d'éclair est inférieur à 60° C
- Liquides inflammables dont le point d'éclair est supérieur à 60° C lorsqu'ils sont chauffés au-dessus de leur point d'éclair
- Liquides inflammables apparaissant sous forme de brouillard
- Poussières combustibles formées de particules de taille inférieure à 0,5 mm.

Les caractéristiques sont indiquées sur [www.suva.ch](http://www.suva.ch) «Caractéristiques des liquides et gaz» (référence 1469) ainsi que les fiches de données de sécurité correspondantes.

**Substances incompatibles :**

Les liquides inflammables et facilement inflammables ainsi que les solutions aqueuses peuvent déclencher une réaction dangereuse lorsqu'ils entrent en contact avec certaines substances ; il s'agit de **substances incompatibles** (au sens chimique).

**Réaction entre des liquides facilement inflammables et des agents oxydants :**

Un liquide facilement inflammable (par exemple isopropanol) est mis en contact avec un agent oxydant (par exemple l'acide chromique) : un incendie se déclare très rapidement.

**Métaux dégageant des gaz inflammables :**

Lorsqu'ils entrent **en contact avec de l'eau**, les métaux alcalins tels que le potassium et le sodium dégagent de l'hydrogène pouvant s'enflammer spontanément en l'absence de sources d'inflammation extérieures.

**L'entreposage doit être effectué correctement et de manière à empêcher tout contact entre les liquides inflammables et les peroxydes, les acides ou les halogènes.**

**Mélanges avec des liquides facilement inflammables :**

Les mélanges de liquides inflammables avec des liquides facilement inflammables causent chaque année de très graves accidents. Le plus souvent, ils sont dus à des négligences. Leur proportion d'accidents est en constante augmentation. Paradoxalement, la nouvelle conscience écologique y contribue également lorsque **des résidus de solvants** sont jetés p.ex. **dans des citernes ou des récipients destinés aux huiles usées.**

**Explosions de fûts :****Risques d'explosion dans des récipients.**

Les réservoirs de stockage (citernes, fûts, bidons, etc...) ayant contenu des liquides facilement inflammables sont considérés comme hautement dangereux.

Il subsiste **toujours assez de vapeurs** à l'intérieur d'un récipient pour qu'une explosion se produise au contact d'une source d'inflammation efficace, même si ce récipient a été entièrement vidé des liquides inflammables qu'il contenait.

L'équivalent de deux cuillères à soupe ou d'un petit verre de liquide facilement inflammable suffit pour former une atmosphère explosible à l'intérieur d'un fût de 200 litres.

**UN RECIPIENT VIDE NE L'EST PAS FORCEMENT ! DANGER D'EXPLOSION !**

**❖ Sources d'inflammation :**

Parmi les nombreuses sources d'inflammation, seules quelques-unes jouent un rôle déterminant dans la pratique. Une source d'inflammation est efficace lorsqu'elle transmet suffisamment d'énergie dans l'atmosphère explosible pour provoquer une combustion se propageant spontanément.

1. **Flammes :**

Les flammes nues et les braises produites notamment par les installations thermiques, les lampes à souder et les chalumeaux font partie des sources d'inflammation les plus efficaces.

2. **Surfaces chaudes :**

Il n'est pas nécessaire que la surface soit chauffée au rouge. Une **surface chaude** atteignant une température de 500° C dispose d'une énergie suffisante pour enflammer un mélange air-combustible.

En pratique, il est quasiment impossible d'éliminer entièrement toutes les sources d'inflammation et il est donc nécessaire d'appliquer des mesures de prévention.

La température de la surface ne doit jamais être supérieure à la température d'inflammation (d'auto-combustion) du combustible.

3. **Electricité statique :**

Les étincelles de décharge visibles en cas d'électrisation jouent aussi un rôle prépondérant. L'électricité statique peut se former au cours de différents processus de contact/séparation. Pour que le risque existe, l'intensité de l'électrisation doit être telle qu'elle produise des décharges. Dans la pratique, l'inflammation d'atmosphères explosibles, causée par des étincelles de décharge, s'est révélée particulièrement fréquente dans deux cas :

4. **Equipements électriques :**

Les installations et équipements électriques peuvent aussi déclencher des incendies et des explosions. En général, il s'agit d'étincelles produites par des interrupteurs ou des moteurs à collecteur.

5. **Réactions chimiques :**

Certaines **réactions chimiques** provoquent une élévation de température susceptible d'enflammer des substances à risque. Lorsqu'une matière inflammable s'échauffe par processus interne (exothermie, oxydation, fermentation bactérienne), elle peut

s'enflammer spontanément si la chaleur produite ne se disperse pas assez rapidement. Ce risque augmente si la température d'inflammation de la matière considérée est basse, si sa surface est grande, si la diffusion de chaleur à l'extérieur est faible et en présence d'oxygène et d'humidité (champignons et activité bactérienne). Ce type d'incendie se déclare souvent de manière inattendue après une longue période d'entreposage. Cependant, les mélanges de substances capables de réagir entre elles peuvent très rapidement provoquer un incendie.

**Vapeurs dans une canalisation :**

Il faut faire preuve de la plus grande prudence lorsque des vapeurs et des gaz plus lourds que l'air peuvent se répandre dans des fosses, des puits, des citernes, des canalisations, des locaux souterrains ou en cas d'utilisation de ce type de substances dans les locaux susmentionnés.

Les gaz et vapeurs dégagés dans des locaux exigés ou en sous-sol doivent être évacués au moyen d'un système de ventilation mécanique.

En cas d'utilisation de liquides facilement inflammables ou de gaz combustibles, les locaux doivent être équipés d'un système de ventilation ou d'aspiration mécanique.

Comportement des vapeurs de solvants :

Tous les liquides inflammables dégagent des vapeurs plus lourdes que l'air !

Contrairement aux vapeurs dégagées par des liquides, certains gaz sont plus légers que l'air. C'est le cas de l'acétylène, de l'ammoniac, de l'acide cyanhydrique, de l'éthylène, du monoxyde de carbone, du méthane et de l'hydrogène. Tous les autres gaz combustibles (par exemple le propane) mélangés ou non avec de l'air sont plus lourds que l'air.

**Mesures de prévention des explosions :**

Il faut distinguer les mesures de prévention et les mesures constructives.

**III-9-5-Prévention :**

- **Remplacement** des liquides facilement inflammables ou des gaz et poussières combustibles par des substances ne pouvant pas former de mélanges explosibles.
- **Utilisation de systèmes fermés** empêchant la formation de mélanges explosibles à l'extérieur du système.
- **Mesures de ventilation** permettant d'empêcher ou de limiter l'accumulation ou la formation de mélanges explosibles.

Les émissions de gaz ou de vapeurs de liquides facilement inflammables doivent être suffisamment **diluées**.

**Aspiration de gaz et vapeurs :**

En cas d'utilisation de liquides facilement inflammables ou de gaz plus lourds que l'air, la ventilation est pratiquement inefficace si la bouche d'aspiration n'est pas située directement au-dessus du niveau du sol, car elle n'aspire que de l'air et non pas les vapeurs.

**Inertage d'appareillages et installations :**

Une source d'inflammation efficace dans un silo contenant un nuage de poussière combustible ne déclenchera pas d'explosion si la teneur en oxygène est maintenue dans le domaine de non-explosibilité (inférieur à la concentration limite en oxygène) en ajoutant de l'azote.

**Inertage avec azote et surveillance de la concentration en oxygène.****Elimination des sources d'inflammation efficaces :**

Cette mesure doit être systématiquement appliquée, à moins que la formation de mélanges explosibles puisse être entièrement exclue.

**En tant que mesure de prévention, l'élimination des sources d'inflammation efficaces n'est pas suffisante en soi et exige une analyse du risque.**

**❖ Mesures constructives :**

- **Suppression de l'explosion** au moyen d'un système d'extinction muni de détecteurs qui décèlent et étouffent l'explosion.

**Barrière automatique d'agent extincteur**

L'installation de suppression d'explosion décèle l'explosion à son stade initial au moyen de détecteurs de flammes ou de pression et l'étouffe **rapidement par pulvérisation de produit extincteur**.

- **Découplage technique des systèmes lors d'une explosion** permettant de prévenir la propagation de l'explosion sur des appareillages non protégés.

**Dispositif arrête-flamme :**

Lorsque l'on enflamme un mélange gaz-air dans une conduite munie d'un dispositif arrête-flamme, p.ex. un dispositif anti-explosion ou un tamis de Davy, **la flamme traversant la conduite est refroidie de telle sorte qu'elle s'éteint.**

**Dispositif arrête-flamme anti-explosion****Construction résistant à l'explosion :**

Si la pression initiale mesurée dans un récipient en métal fermé est égale à la pression atmosphérique, la surpression maximale d'explosion après inflammation d'un mélange air-vapeurs est inférieure à 10 bars.

Un récipient en métal construit de manière appropriée peut résister à cette pression.

**Décharge de la pression d'explosion : toujours dans une « direction non dangereuse », jamais vers une zone de travail !**

**A – B - C**

**A : Construction résistant à l'explosion**

**B : Décharge de la pression d'explosion**

**C : Suppression de l'explosion**

**Décharge de la pression d'explosion :**

Exemples : clapets anti-explosion et disques de rupture correctement dimensionnés.

**Mesures organisationnelles :**

Les mesures organisationnelles permettent de limiter les risques d'incendie et d'explosion et de réduire leurs effets sur l'homme, les biens matériels et l'environnement. Ces mesures doivent être intégrées dans le système de gestion de la sécurité. Exemples : instructions de service, entretien, signalisation et/ou interdiction d'accès, nettoyage, information, mesures.

**Les mesures organisationnelles complètent et améliorent l'efficacité des mesures constructives et de prévention des explosions.**

# CONCLUSION



## Conclusion

---

### Conclusion

Pendant la période d'été, l'unité de SBAA, présente un problème de condensation partielle du GPL au niveau de la batterie d'aéroréfrigérants (A-201 101/ 1.2), et le refroidissement insuffisant de gaz sec au niveau de la batterie d'aéroréfrigérants.

Ceci engendre une diminution du taux de marche de l'unité (réduction de débit du gaz brut traité).

Ces batteries d'aéroréfrigérants ont été dimensionnées sur la base d'une température de l'air ambiant de 45°C, alors que pendant les trois mois chauds de l'année cette dernière est notamment élevée. Pour trouver une solution à ce problème, nous avons suivi les étapes suivantes :

- ❖ Vérification des batteries d'aéroréfrigérants pour le cas designé.
- ❖ Etude de l'influence de la température ambiante sur les paramètres opératoires de l'unité...
- ❖ Dimensionnement des batteries d'aéroréfrigérants pour un taux de marche de l'unité à 100% à T= 51 °C.

Concernant le cas designé (température ambiante 45°C), le calcul de vérification a montré que les batteries d'aéroréfrigérants peuvent assurer leur fonctionnement à la température de design.

Pour fonctionner avec un taux de marche maximum design, les calculs de dimensionnement ont montré qu'il faut ajouter :

- ❖ Une surface d'échange supplémentaire au niveau du système de condensation du GPL de **736,36 m<sup>2</sup>**.
- ❖ Une surface d'échange supplémentaire au niveau du système de refroidissement du gaz sec de **404,4m<sup>2</sup>**.

En comparaison avec le manque à gagner en produits finis, le coût estimé de la modification (trois cellules et six ventilateurs), peut être amorti en un temps très court.

En conclusion on peut dire qu'avec la nouvelle batterie d'aéroréfrigérants, l'unité pourra fonctionner à sa capacité maximale dans les conditions d'été (température de l'air ambiant plus de 51°C).

## Conclusion

---

Afin de compléter la présente étude, Nous proposons les recommandations suivantes :

- ❖ La comparaison entre le manque à gagner en produits finis et le coût estimé de la modification, a montré que l'investissement peut être amorti en un temps très court
- ❖ Le calcul économique détaillé de la modification à réaliser est établi et prouve la rentabilité du projet.
- ❖ L'installation d'un condenseur à eau en série avec la batterie d'aéroréfrigérants est à envisagé. Une étude comparative technico-économique des deux solutions (extension de la batterie d'aéroréfrigérants actuelle ou ajout d'un condenseur à eau) est nécessaire pour le choix de la meilleure solution.

# *BIBLIOGRAPHIE*

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1]. **P.WUITHIER.** « Raffinage et génie chimique », tome I et tome II, 2<sup>ème</sup> édition, 1972 paris.
- [2]. **J.P.WAUQUIER.** « Procèdes de séparation », édition technique, 1998-paris.
- [3]. Manuel opératoire de raffinerie de GPL.
- [4]. **SONATRACH.** Rapport annuel 2007
- [5]. Manuel NAFTAL de procedure de gestion des produits dangereux, prevention et risques.
- [6]. **Documentation web :** google.com sonatrach.com