

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed Draïa Adrar



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Hydrocarbures et Energies Renouvelables

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en :
Filière : Génie des Procédés
Spécialité : Génie Chimique

Thème :

**Etude des émissions des COV émis dans les bacs de
stockages par la méthode AM86 dans la raffinerie RA1D**

Préparé par :

Mlle. MAHROUG Feriel
Mlle. LAROUSSE Nassira

Membres de jury d'évaluation :

| | | | |
|---------------------------|------------------|------------|--------------------|
| M.DEBBAGHI Sliman | Président | MCB | Univ. Adrar |
| M. SAKMECHE Mounir | Encadreur | MCA | Univ. Adrar |
| M.LAKSSACI Hamza | Examineur | MCA | Univ. Adrar |

Année Universitaire : 2021/2022



شهادة الترخيص بالإيداع

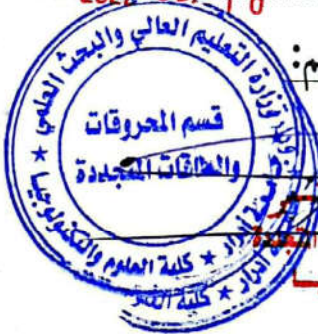
انا الأستاذ(ة): ستحالي منير
المشرف مذكرة الماستر الموسومة بـ: Étude des émissions des COV émises dans les Bacs de stockage par la méthode AM86 dans la raffinerie RA10
من إنجاز الطالب(ة): محروكي خريال
و الطالب(ة): عروسي ندى
كلية: العلوم و التكنولوجيا
القسم: المحروكي و الأتوماتيون
التخصص: هندسة كيميائية
تاريخ تقييم / مناقشة: 2022 / 06 / 07

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها. و بإمكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والايكترونية (PDF).

- امضاء المشرفين

ادرار في: 1-6 جوان 2022

مساعد رئيس القسم:



و. خليفاتي
رئيس قسم المحروقات والطاقة المتجددة
بكلية العلوم والتكنولوجيا

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU, notre créateur qui nous a donné le courage, la volonté, la force ainsi que la patience pour accomplir ce travail.

Nos sincères gratitudes s'adressent à notre promotrice Dr.SAKMACHE Mounir, Maitre de conférences A, pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire, son aide et ses conseils.

Nos vifs remerciements s'adressent aux personnels de la raffinerie d'Adrar Chef service De stockage et expédition Monsieur MEZAOULI BOUDJEMAA Pour tout l'intérêt qu'il nous a porté afin de bien mener notre stage.

Nos derniers remerciements et ce ne sont pas les moindres, vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail.

Laroussi Nassira

Mahroug Ferial

DEDICACE

A ceux qui ont consacré leurs vies pour nous.

*A celle qui m'a transmis la vie, qui m'a élevée avec
amour et tendresse, à ma chère **maman***

(ربي يرحمها و يجعلها من اهل الجنة)

ma moitié ma vie qui n'a jamais cessé de me soutenir

*A mon cher papa, mon idole, mon exemple, qui a sacrifié
pour moi, qui m'a toujours soutenu et cru en moi ; qui
m'a toujours donné des leçons de vie et qui sans lui je ne
serai pas la femme qui je suis devenue.*

*A toute ma famille **MAHROUG et CHERIFI.***

*A mon petit frère **MOHAMED.***

*A mes cousines **MERIEM BOUTHEINA MAYAR***

YASMINE RAWANE KHADIJA ET MARWA.

*A MES PETITS COUSINS **ANAS AYMEN HAMOUDI***

ZINO BARI ASSEM ADEM MALEK ET RIYAD.

*A ma binôme **NASSIRA** et toutes sa familles.*

*A ma nièce **ANFAL SIRINE** et mon neveu **MOHAMED***

RAYAN.

A tous les gens qui m'aime et que j'aime.

Je dédie ce modeste travail.

FERIEL.

Dédicaces

A ceux qui ont consacré leurs vies pour nous.

A celle qui m'a transmis la vie, qui m'a élevé avec amour et tendresse, à ma chère maman qui n'a jamais cessé de me soutenir et qui sans ses prières je n'aurai pas la force à continuer.

A mon cher père, mon idole, mon exemple, qui a sacrifié pour moi, qui m'a toujours soutenu et cru en moi ; qui m'a toujours donné des leçons de vie et qui sans lui je ne serai pas la femme qui je suis devenue.

A toute la famille Laroussi.

A mes adorables frères et leurs femmes: Mohamed, Sihmed, Mbarak, Gassem, Abdellah, Mobaraka, Rawda et Amina.

A mes précieuses sœurs et leurs maris : Fatima Zahra, Safia, Kalthoum et Latifa.

A mes neveux et mes nièces.

A ma binôme Feriel et sa famille.

A mes chères copaines surtout : Amel, Malika, Ilham, Fawzia, Fatiha, Ismail, Abdellah et Abdelwahab.

A tous ce qui m'ont inspiré Safia, Amina, Mbarak.

Un spécial dédicace pour mon collègue de travail de service MELEX pour son grand aide pendant notre stage.

A tous ce qui ont participé à mon succès.

A tous les gens qui m'aime et que j'aime.

Je dédie ce modeste travail.

NASSIRA.

SOMMAIRE

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Abréviations

Résumé

INTRODUCTION GÉNÉRALE..... 1

CHAPITRE I

Présentation de la raffinerie RA1D

| | |
|---|---|
| I.1 Introduction..... | 4 |
| I.2 Situation géographique | 4 |
| I.3 Le rôle de la raffinerie. | 4 |
| I.4 Capacité de production annuelle | 5 |
| I.5 Charge et produits. | 5 |
| I.6 Principales installations. | 6 |

CHAPITRE II

Généralité sur les bacs de stockage

| | |
|--|----|
| II.1 Capacité de stockage à la raffinerie d'Adrar. | 12 |
| II .2-Aspects de technologies communes aux différents types de bacs..... | 12 |
| II .3. Classification des bacs de stockage..... | 14 |
| II .4. Les types de bacs de stockage..... | 15 |

CHAPITRE III

Impact des COV sur la santé et l'environnement

| | |
|--|----|
| III.1 INTRODUCTION. | 21 |
| III.2 Définition de la pollution atmosphérique..... | 21 |
| III.3 Sources de pollution atmosphérique | 22 |
| III.4 Législation et norme de qualité de l'air..... | 24 |
| III.5 Normes international de qualité de l'air..... | 26 |
| III.6 Définitions des COV | 27 |
| III.7 Principales sources des COV..... | 30 |
| III.8 Effets et impacts des COV sur la santé et l'environnement..... | 32 |
| III.9 Réduction des composés organiques volatils..... | 34 |
| III.10 Méthodes d'élimination des COV | 35 |
| III.11 La réglementation applicable pour les COV..... | 37 |

CHAPITRE IV

calcul des émissions des COV par LA Méthode AM86.

| | |
|---|----|
| IV 1 INTRODUCTION. | 41 |
| IV.2Méthode De L'annexe 2 - Méthode De L'Am 86 Modernise..... | 42 |
| IV.3 Calcule des constantes K et E_T des produits pétroliers..... | 51 |
| CONCLUSION..... | 62 |
| ANNEXES..... | |
| BIBLIOGRAPHIE..... | |

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1 : plan de masse de RA1D..... | 4 |
| Figure I.2 : parc de stockage..... | 8 |
| Figure I.3 : Organigramme de la RA1D..... | 10 |
| Figure II.1 : bac à toit fixe | 15 |
| Figure II.2 : équipements d'un bac à toit flottant | 16 |
| Figure II.3 : équipements bac à écran flottant | 17 |
| Figure II.4 : les sphères | 18 |
| Figure III.1 Répartition des émissions de polluant atmosphérique | 22 |
| Figure III.2 Cycle de la pollution atmosphérique..... | 24 |
| Figure. III.3 : Effets et impacts des COV sur la santé et l'environnement | 32 |
| Figure IV.1 : émissions totales des COV de la raffinerie..... | 59 |
| Figure IV.2 : Les émissions annuelles des COV de toit flottants..... | 60 |
| Figure IV.3 : Les émissions annuelles des COV de toit fixe..... | 60 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----------|
| Tableau I.1 : La capacité annuelle de traitement de déférents produits de la raffinerie R1A.5 | |
| Tableau I.2 : Principales spécifications du brut traité..... | 5 |
| Tableau II.1 : catégorie des bacs en fonction de produits..... | 14 |
| Tableau III.1 les différents types de la pollution atmosphérique et leurs impacts..... | 22 |
| Tableau III.2 : Classification des COV selon leur température d'ébullition | 28 |
| Tableau III.3 : Les grandes familles de COV | 28 |
| Tableau III.4 : Effets et impacts de certains COV sur la santé humaine..... | 33 |
| Tableau III.6 : Textes française relatives aux COV..... | 38 |
| Tableau. IV.1 : des coefficients de couleur..... | 44 |
| Tableau.IV.2 : Types des joints de toit flottant..... | 48 |
| Tableau. IV.3 : Calcul de K_1 , k_2 et E_T | 53 |
| Tableau. IV.4 : Les coefficients avec le joint..... | 54 |
| Tableau. IV.5 : de K_3 , k_4 et E_T | 55 |
| Tableau. IV.6 :Les coefficients de structure des réservoirs équipés d'un écran interne flottant..... | 56 |
| Tableau .IV.7 : Calcul de K_5 , k_6 et E_T | 58 |
| Tableau. IV.8 :les émissions totales de la raffinerie..... | 59 |

Liste des abréviations

COV : composé organique volatile.

CDU : unités de distillations atmosphériques.

CRU : unités de reforming catalytique.

RFCC : unité de craquage catalytique.

BRA : brut résidu atmosphérique.

BETEX : (Benzène, toluène, éthylbenzène, et xylènes).

VME : valeur moyenne d'émission. **VLE** : valeur limite d'émission.

MTBE : methyl tertiary butyl ether.

BOMEDD : Bulletin officiel ministère de l'écologie et de développement durable.

ICPE : installation classées pour protection de l'environnement.

JO : journal officiel.

JOCE : journal officiel et de communautés européennes.

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

IPA : alcool isopropanol.

FDS : fiche de données de sécurité.

FT : fiche toxicologique..

ملخص:

من بين المصادر المختلفة لتلوث الغلاف الجوي ، فإن الصناعات المنبعثة من التصريفات المحملة بالمركبات العضوية المتطايرة هي موضوع اهتمام خاص.

يعتمد هذا العمل على طريقة الحساب المشار إليها في اللوائح الفرنسية في مجال المركبات العضوية المتطايرة لأن اللوائح الجزائرية لا تتضمن هذا النوع من الحسابات ، في حين أن هذه الطريقة غالبًا ما تستخدم من قبل جميع مكاتب التصميم الفرنسية المتخصصة في الدراسات. خارج المنشآت المصنفة مثل مصفاة أدرار.

الكلمات الدالة:

المركبات العضوية المتطايرة , وحدات التقطير الجوي , وحدات التنقية التحفيزية , وحدة التكسير التحفيزي, متوسط قيمة الانبعاث, قيمة حد الانبعاث.

Résumé :

Parmi les différentes sources de pollution de l'atmosphère, les industries émettrices de rejets chargés en composés organiques volatils (COV) font l'objet d'une attention particulière.

Ce travail est basé sur une méthode de calcul référencée à la réglementation française dans le domaine des COV car la réglementation Algérienne compte pas ce type de calcul, alors que cette méthode est souvent utilisée par tous les bureaux d'études français spécialisée dans les études de danger et les audits environnementaux réalisés pour les installations classées telle que représente la raffinerie d'Adrar.

Mots clés :

COV, BETEX, CDU, CRU, RFCC, VME, VLE, FDS, UCVE...etc.

Abstract :

Among the various sources of atmospheric pollution, industries emitting discharges loaded with volatile organic compounds (cov) are the subject of particular attention.

This work is based on a calculation method referenced to the French regulations in the field of cov because the Algerian regulations do not include this type of calculation, while this method is often used by all French design offices specializing in studies. hazard and environmental audits carried out for classified facilities such as the Adrar refinery.

Keywords: COV, BETEX, CDU, CRU, RFCC, VME, VLE, FDS, UCVE...etc.

Introduction Général

Introduction Général

Introduction Général :

Dans ce travail, la protection de l'atmosphère par le contrôle des émissions gazeuses chargées en polluants devient un enjeu environnemental majeur. Parmi les différentes sources de pollution de l'atmosphère, les industries émettrices de rejets chargés en composés organiques volatils (COV) font l'objet d'une attention particulière..

Le nombre important de sites industriels, combiné à la quantité et à la nature des matières stockées forment un contexte particulièrement exposé aux accidents environnementaux majeurs tels que le dégagement des nuages toxiques, UCVE, gaz inflammable et l'émanation des COV vers l'atmosphère lors des usages quotidiens et manipulation des produits.

Ce travail est basé sur une méthode de calcul référencée à la réglementation française dans le domaine des COV car la réglementation Algérienne ne compte pas ce type de calcul, alors que cette méthode est souvent utilisée par tous les bureaux d'études français spécialisée dans les études de danger et les audits environnementaux réalisés pour les installations classées telle que représente la raffinerie d'Adrar.

Ce mémoire est réparti en quatre 4 chapitres :

- ✚ **Chapitre 1** : Une description de la raffinerie d'Adrar RA1D et de ses différents unités et produits.
- ✚ **Chapitre 2** : présentation sur les bacs de stockage et leurs équipements.
- ✚ **Chapitre 3** : Les impacts des composés organiques volatiles (C O V) sur la santé et l'environnement ainsi que les sources de cov.
- ✚ **Chapitre 4** : Partie calcule avec la méthode AM 86 ainsi que une petite description sur celle-là.

CHAPITRE I

Présentation de la raffinerie RA1D

I.1 Introduction:

SONATRACH, sous l'égide du Ministère de l'Energie et des Mines, a inscrit dans son plan de développement, la réalisation en partenariat, d'une raffinerie de pétrole brut dans la région d'ADRAR, en vue d'assurer d'une part, la sécurité d'approvisionnement en produits raffinés des régions du Sud-ouest (Adrar, Bechar, Tindouf et Tamanrasset) approvisionnées actuellement à partir des raffineries de Hassi Messaoud et Arzew, et d'autre part, la valorisation des ressources d'hydrocarbures situées dans le bassin de SBAA.[1]

I.2 Situation géographique :

La raffinerie d'Adrar RA1D occupe une superficie de 75 hectares est construite un site se trouvant à 02 km à l'Est de la commune de SBAA et à 44 km au nord d'Adrar.[1]



Figure I.1 : Vue satellitaire sur le plan de masse de RA1D.[1]

I.3 Le rôle de la raffinerie :

- Traiter le pétrole brut de **Sbaa, Hassi Ilatou;Dechiera,Otra.**
- Satisfaire les consommations croissantes en carburants du marché de sud ouest (Adrar Béchar Tindouf Tamanrasset).
- Exploiter et produire les différents produits comme :(Propane, Butane, Essence, Jet A₁ ,Gasoil et fuel oil). [1]

I.4 Capacité de production annuelle :

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 24 heures.

Le brut aspiré à partir des bacs de stockage, l'usine s'exploite et le produit sous divers formes et de qualité comme il est mentionné dans le tableau ci-dessous. [1]

Tableau I.1 : La capacité annuelle de traitement de différents produits de la raffinerie R1AD. [1]

| PRODUITS : | Quantités : (ton/An) |
|------------------|----------------------|
| Propane | 20 500 |
| Butane | 32 500 |
| Essence normal | 208 300 |
| Kérosène(Jet A1) | 30 000 |
| Gasoil | 238 400 |
| Fuel oil | 13 000 |

I.5 Charge et produits :

- Pétrole brut
- Essence.
- Gasoil.
- Kérosène JET A1.
- Propane.
- Butane.
- Le fuel oil.
- BRA (Résidu fond de colonne Topping).
- Naphta. [1]

I.6 Principales installations :

I.6.1 Production 01 :

a) L'unité de distillation atmosphérique (U201) (CDU) :

L'unité est conçue pour traiter 600 000 tonnes de brut par an elle est constituée des sections suivant:

- Section de distillation atmosphérique.
- Section de stabilisation de naphta.
- Section de séparation des GPL et séchage de butane.
- Section de purification/traitement du kérosène pour la production du JetA1. [2]

Tableau I.2: Principales spécifications du brut traité [2].

| Densité | Teneur en NaCl | Teneur en soufre | acidité |
|-----------|----------------|------------------|--------------|
| 0.834 g/l | 8 mg/l | 0.14 | 0.04 mgKOH/g |

N.B :

Au vu de ces spécifications, le brut traité est classé comme étant un brut aromatique à faible teneur en soufre. [2]

b) L'unité de reforming catalytique : CRU (U202)

Le reformage est un procédé industriel permettant d'augmenter l'indice d'octane d'un en présence d'un catalyseur à base de platine et sous pression.

Les produits de l'unité sont essentiellement du carburant sans plomb à indice d'octane : NO = 92 dénomme couramment :Essence normal.

- ✓ Des LPG
- ✓ Naphta léger (light naphta).
- ✓ Naphta raffine (refined oil). [2]

c) L'unité de craquage catalytique : RFCC

L'unité de craquage catalytique est la 3^{ème} unité de production de la raffinerie ; elle traite le résidu atmosphérique, sa capacité est de : 300 000 tonnes par an, elle est composé des sections suivantes :

- ❖ Section réactionnelle.
- ❖ Section fractionnement primaire : Cette section permettant d'obtenir les coupes suivantes :
 - gaz combustible.
 - GPL.
 - coupe d'essence légère.
 - Coupe de Gasoil.
- ❖ Section d'absorption et de stabilisation.
- ❖ Section de traitement des produits. [2]

I.6.2 Production 2 :

I.6.2.1 Parc de stockage :

La raffinerie d'Adrar dispose un ensemble de capacité de stockage des produits pétroliers finis semi-finis et intermédiaire Les bacs de stockages sont alimentés à partir des trois unités de production Distillation atmosphérique, reforming catalytique et craquage catalytique pour approvisionner la demande excessive et de satisfaire notre clientèle. [2]

- ✚ Brut (la charge): (T-30101, T30102 ET T-30103) de capacité de 6000 m³.
- ✚ Les LPG constituent la charge de la section: Gaz plant, elle est stocké dans 02 sphère de 400 m³ chacun ce sont: (T-30506 et T-30507).
- ✚ Naphta (T-30201, T-30202, T-30203 et T-30204) de capacité 1000 m³.
- ✚ Résidu atmosphérique (La charge) (T-30401, T-30402 et T-304003).
- ✚ Bacs de produits finis conformes :

Les différents produits finis conformes de la raffinerie sont:

- ✚ Kérosène: 4 quatre Bacs (T-30305, T-30306, T30307, T-30308) de capacité: 500m³.
- ✚ 04 Bacs de gasoil (T-30301, T-30302, T-30303 et T-30304) de capacité : 4000 m³.
- ✚ Le stockage du carburant (SUPER et NORMAL) est réalisé dans 06 Bacs (T-30205, T-30206, T-30207, T-30208, T-30209 , T-30210) de capacité unitaire : 3000 m³.
- ✚ Butane est stocké dans 03 sphères de capacité: 1000 m³ (T-30503, T-30504 et T-30505).
- ✚ Propane est stocké dans 02 sphères de 1000 m³ (T-30501 et T-30502).
- ✚ SLURRY est stocké dans 04 Bacs de capacité: 300 m³ Cesont: (T-30404, T-30405, T30406 et T-30407).
- ✚ Essence non conforme 02 bacs de capacité de: 500 m³. (T-30311 et T-30312).

- ✚ Gasoil non conforme dans 02 Bacs de: 500 m³, Ce sont (T-30309 et T-30310).
- ✚ LPG non conforme sont stocké dans des sphères de capacité de: 400 m³. (T-30508).

[1]



Figure I.2: Image sur les Bacs de stockage.

I.6.2.2 Utilités :

C'est une unité de productions de l'air, l'énergie électrique et de la vapeur, elle fait le traitement des eaux (eau usée, potable, eau brute ...etc.).Elle est composée des unités suivantes :

- Unité de traitement des eaux.
- Unité de production de vapeur.
- Unité de production d'énergie électrique.
- Unité de distribution d'énergie électrique.
- Unité de production d'air comprimé.
- Unité d'exploitation d'eau de refroidissement et eau usée.[2]

I.6.3 Département Technique :

- Laboratoire.
- Technique.

I.6.4 Département HSE :

Structuration de département HSE :

- Services intervention.
- Services prévention.
- Services protection de l'environnement.
- Services Surveillance.

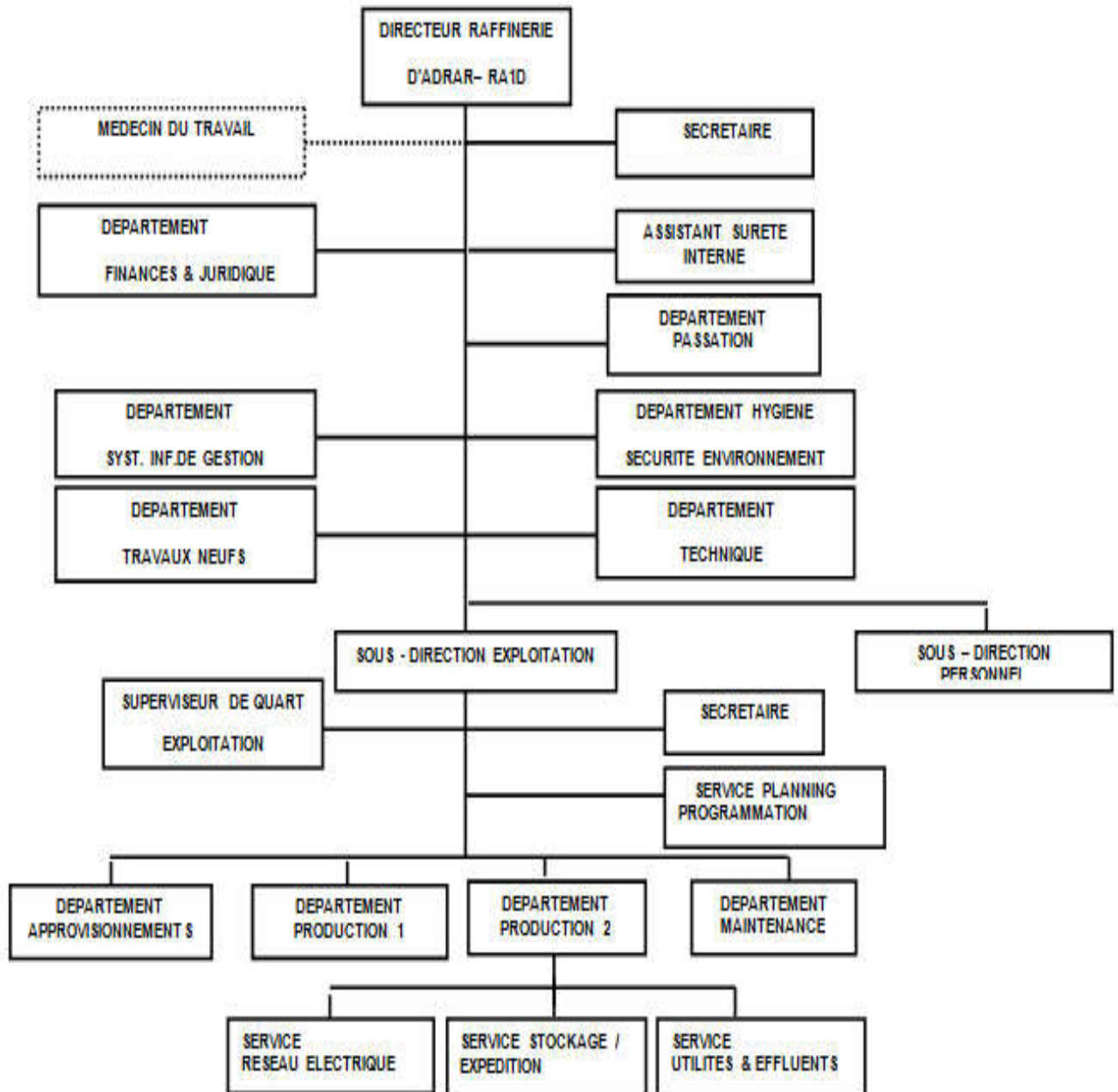


Figure I.3 : Organigramme de la RA1D.[1]

CHAPITRE II

Généralité sur les bacs de stockage

II.1-Capacité de stockage à la raffinerie d'Adrar :

La raffinerie d'Adrar dispose un ensemble de capacité de stockage des produits pétroliers finis semi-finis et intermédiaire.

Les bacs de stockages sont alimentés à partir des unités de production pour approvisionner la demande excessive et de satisfaire notre clientèle.

Selon les premières estimations, les exportations des produits raffinés auraient connu une hausse sensible, mais cette situation bénéficie de manière très inégale au parc de raffinerie, qui poursuit sa réhabilitation (augmentation de capacités de raffinage). [1]

Il est identifié des familles d'hydrocarbure, notamment :

- ✚ Essence.
- ✚ Gasoil.
- ✚ Kérosène jet A1.
- ✚ Naphta.
- ✚ BRA (Brute Réduit Atmosphérique).
- ✚ Fuel oil (slurry).
- ✚ Propane et butane.

II.2-Aspects de technologies communes aux différents types de bacs :**II.2.1. principaux éléments constitutifs :**

Il s'agit de réservoir cylindrique constitué :

- D'un fond généralement bombé.
- D'une robe ou virole.
- D'un toit fixe ou flottant.
- Des différents accessoires : échelle d'accès, soupapes de sûreté, protection contre l'incendie, réchauffeurs [5].

II.2.2. Fond de bac :

Le fond de bac est construit en plaques de tôle se recouvrant aux extrémités où elles sont soudées entre elles. Certains fonds de bacs sont protégés par une ceinture bitumineuse interne. Le fond de bac doit être conçu pour permettre une vidange aussi complète que possible, ainsi que les purges d'eau et dépôts. Pour cela on lui donne une pente d'environ 1 à 2 % qui est dirigée soit vers le centre (fond concave) soit vers le périphérique (fond convexe). Bacs des petits diamètres

- fond concave. Bacs des grands diamètres
- fond convexe (afin de faciliter les opérations de nettoyage, extraction des dépôts au voisinage des trous d'homme). Le fond repose sur une galette de gravier ou de sable revêtu de bitume[5].

II.2.3. Robe de bac :

La robe de bac est constituée par un empilage verticale des bandes de tôle soudées bout à bout, de largeur 1,5 à 2,5 m et de longueur pouvant atteindre 10 m. La robe est calculée pour résister à la pression latérale qui s'exerce sur elle quand le bac est rempli d'eau (épreuve) ou du produit, si ce dernier est plus lourd que l'eau. L'épaisseur minimum de la robe doit assurer en plus la résistance au vent latéral et aux tremblements de terre. Un réservoir de stockage est relativement vulnérable et peu s'affaisser en cas de grand vent, s'il n'est pas conçu pour y résister. Le schéma ci-dessous montre que l'épaisseur de la robe varie de la base au sommet. Sauf cas particuliers, les réservoirs ne sont pas calculés pour résister à une dépression supérieure à quelque millibar[5].

II.2.4. Ceinture :

Les ceintures de renforcement sont nécessaires sur tous les réservoirs pour qu'ils conservent leur forme cylindrique : lorsqu'ils sont exposés aux vents les plus violents. Pour les bacs à toit fixe, les plaques de toit sont fixées sur la ceinture de renforcement. Pour les bacs à toit flottant, la ceinture de renforcement est destinée à empêcher la déformation des parois [5].

II.2.5.Toit :

Le sommet des réservoirs est recouvert d'un toit qui peut être soit fixe, soit flottant. Quand le bac est destiné à stocker de l'eau, le toit est très souvent supprimé [2].

II.3. Classification des bacs de stockage :**II.3.1. En fonction de TVR des produits stockés :****Tableau II.1 : catégorie des bacs en fonction de produits [4].**

| Catégorie | TVR de stockage | Type de bac | Produits |
|-----------|----------------------------------|---|---------------------|
| A-1 | $TVR \geq 1 \text{ Bar}$ | Sphérique | GNL |
| A-2 | $TVR = 1 \text{ Bar}$ | Sphérique ou cylindrique | GPL |
| B | $TVR \leq 1 \text{ Bar}$ | Cylindrique à toit fixe, flottant, écran flottant | Essence Kérosène |
| C | $TVR < 1 \text{ Bar}$ | Cylindrique à toit fixe | Gasoil |
| D | $TVR \approx 0$ (négligeable) | Cylindrique à toit fixe | BRA Sllury |

II.3.2 En fonction de la matière utilisée pour leur construction :

- Acier.
- Béton armé.
- Matières souples.

Remarque: en général dans l'industrie on utilise des bacs de stockage en acier. Le choix de l'acier dépend trois facteurs [4] :

- Résistance mécanique.
- Résistance à la corrosion.
- Les conditions de travail (pression et dépression).

II.3.3 En fonction de leur exploitation :

- Fixes : ex: les bacs de stockages.
- Mobiles: ex: camions citernes.
- Semi-fixes: ex : les bouteilles de Butane et propane.

II.3.4 En fonction de leur position par rapport au niveau de sol:

- Aériens.
- Semi-enterrés.
- Souterrains.

II.4. Les types de bacs de stockage :

II.4.1. Bacs à toit fixe :

Les toits fixes équipent les réservoirs destinés à contenir les produits peu volatiles qui génèrent de faibles émissions à l'atmosphère. Ils sont le plus économiques à installer. Sa forme peut être conique ou sphérique [4].

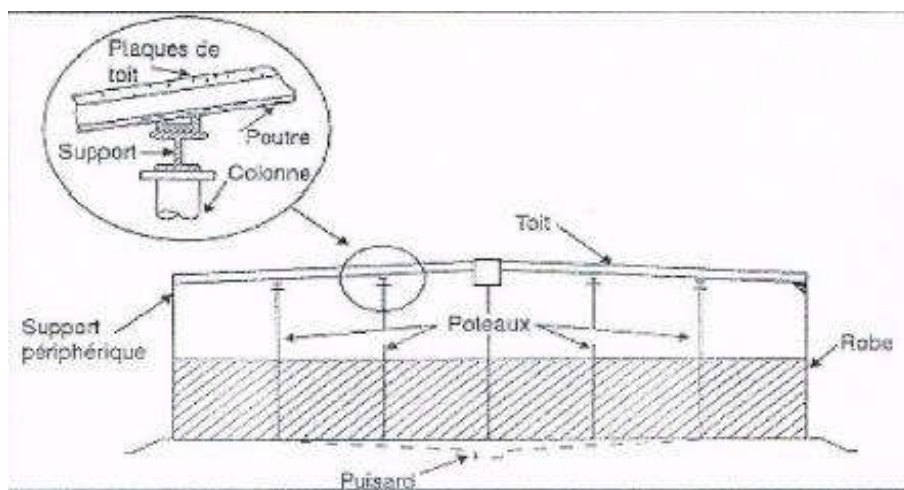


Figure II.1 : bac à toit fixe [4].

✚ **Autres équipements :**

a. **Les événements :** Lors du remplissage ou de la vidange d'un réservoir, il faut éviter toute surpression ou dépression dangereuse.

Il en est de même lors des variations de température qui provoquent des dilatations ou des contractions de volume de liquide stocké.

b. **Les soupapes de respiration :** Le choix d'une soupape s'effectue en fonction du débit de passage admissible et de la pression que peut supporter le réservoir. En générale, les soupapes sont protégées par un grillage pour éviter toute cause de blocage (feuilles, oiseaux, ...)[6].

II.4.2. Bacs à toits flottants : Les toits flottants couvrent et flottent sur la surface du liquide contenu dans les réservoirs équipés de ce type de toit.

Ils présentent trois avantages :

- Réduction des pertes par évaporation;
- Diminution des risques d'incendie ;
- Diminution de la pollution atmosphérique (odeurs)[6].

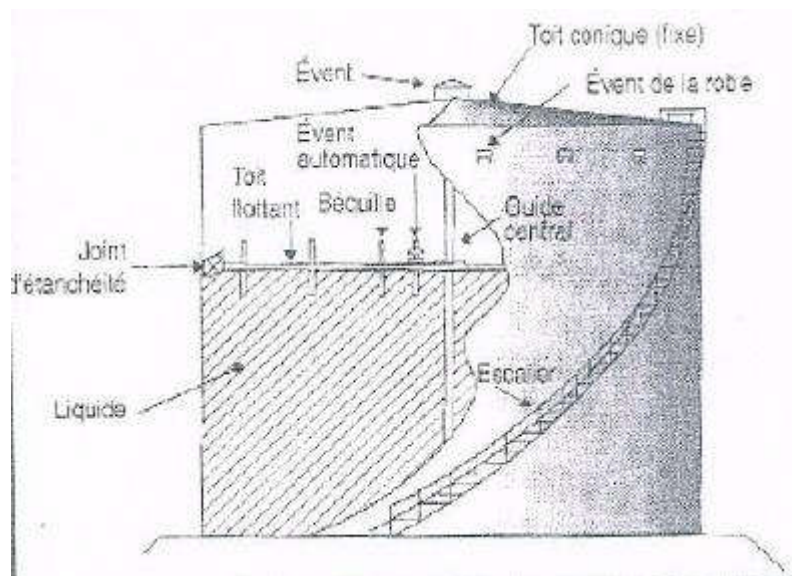


Figure II.2 : équipements d'un bac à toit flottant [4].

II.4.3. À écran flottant : Ce type de réservoir présente les avantages des bacs à toit flottant en ce qui concerne les problèmes liés à l'évaporation et de toit fixe en ce qui concerne les problèmes liés aux intempéries.

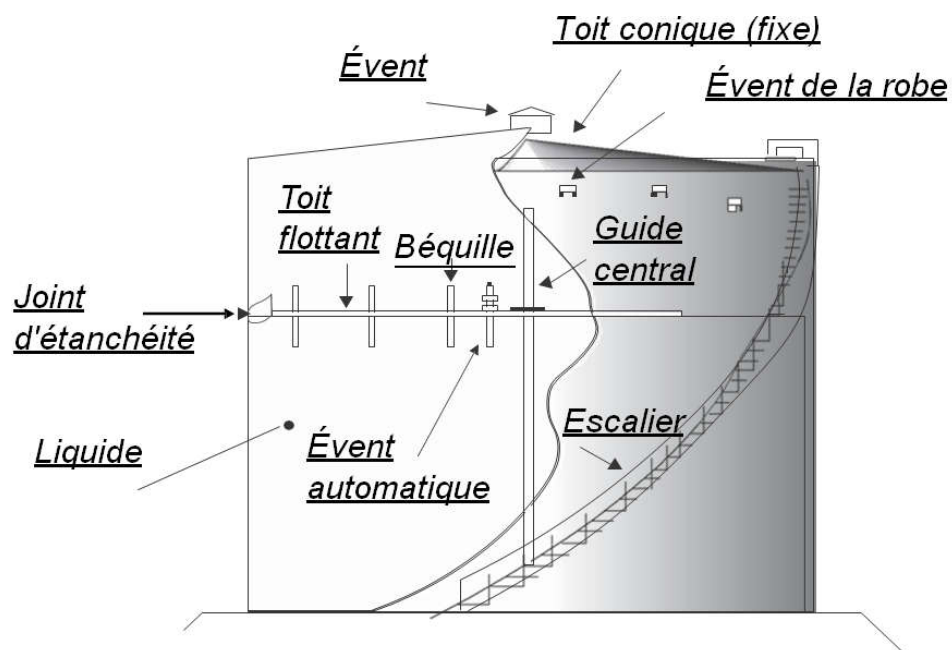
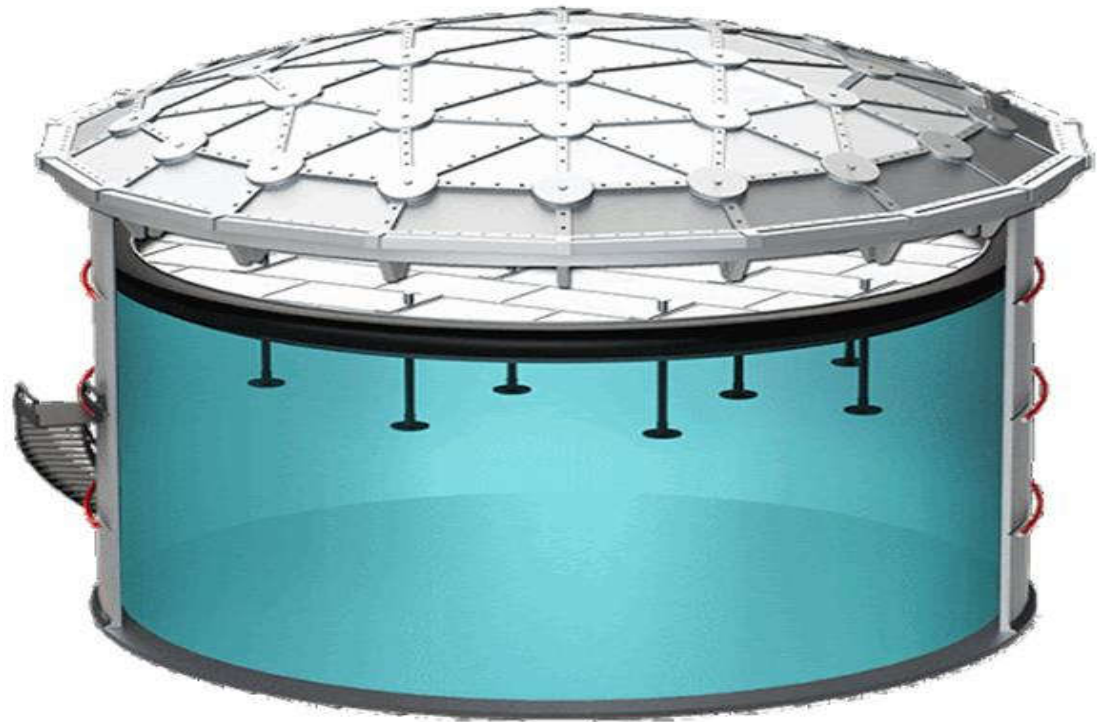


Figure II.3 : équipements bac à écran flottant [5].

✚ **Autre équipements :**

- a. **Béquilles :** Lorsque la hauteur du liquide ne permet plus de maintenir le toit en flottaison, son support est assuré par des béquilles.
- b. **Evacuation des eaux pluviales :** Elle est faite par des flexibles, des tubes flexibles ou articulés. De plus, en cas de bouchage de ce système, du drain de sécurité permet à l'eau de s'écouler dans le produit afin d'éviter que le toit coule.
- c. **Système de joint :** L'étanchéité entre le toit flottant et la robe du bac est assurée par des joints qui peuvent être réalisés différentes manières.
 - Joint mécanique.
 - Joint liquide.
 - Joint secs.

II.4.4. Les bacs de stockage sous pression:

Concernent les hydrocarbures liquéfiés qui appartiennent à la catégorie A. les gaz liquéfiés sont stockés à la température ambiante. Pour ce mode de stockages différents type de capacités sont utilisés : les sphères, cigares ou les cavernes.



Figure II.4 : les sphères [5].

Les accessoires des sphères et cigares:

- Une ligne de soutirage.
- Une ligne de remplissages.
- Mesures de niveau, de température et de pression.
- Des alarmes de niveau et de pression.
- Les soupapes de sureté contre les surpressions.
- Des dispositifs de protections incendient par arrosage.

Chapitre III

**Impact des COV sur la santé
et l'environnement**

III.1. INTRODUCTION :

La pollution atmosphérique est un phénomène très complexe compte tenu de la diversité des polluants susceptibles d'être présents dans l'atmosphère. Les niveaux de pollution au sol dépendent de la nature et des conditions de rejets polluants ainsi que des conditions atmosphériques qui on détermine le transport, la diffusion et les retombées de ces mêmes polluants. Ces phénomènes ont lieu dans la troposphère (a plus basse couche de l'atmosphère). Des quantités croissantes de gaz et de particules potentiellement nuisibles sont émises dans l'atmosphère et entraînent des dommages à la santé humaine et à l'environnement. Elles endommagent également, à long terme, les ressources nécessaires au développement durable d la planète.

Pour chacun des polluants, les niveaux atteints sont comparés aux références disponibles. Celles-ci peuvent être des valeurs limites qui doivent obligatoirement être respectées, et dont le dépassement implique l'élaboration des plans de réduction visant à diminuer la pollution. Il existe également des valeurs cibles, aussi appelées valeurs guides, qui sont indicatives, ainsi que des seuils d'alerte, seuils d'information, seuils de protection de la santé et seuils de protection de la végétation.

Le danger relatif, présenté par les différents polluants gazeux et particulièrement pour la santé, varie avec la concentration de ces polluants dans le temps et dans l'espace, et ainsi les effets sur la santé de ces polluants peuvent varier d'un pays à l'autre. En conséquence, la surveillance continue, soignée et attentive des concentrations est nécessaire avant qu'une estimation inacceptable des effets soit faite. La situation est encore plus compliquée car certaines combinaisons des polluants ont des effets cumulatifs et parfois synergétiques.

III.2 Définition de la pollution atmosphérique :

On entend par pollution de l'atmosphère, l'émission dans l'atmosphère, de gaz, des fumées ou des particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétations, la production agricole et aux produits agro-alimentaires, a la conservation des constructions et monuments au caractère des sites [7].

Tableau III.1 les différents types de la pollution atmosphérique et leurs impacts [7].

| Les grands problèmes de la pollution atmosphérique | Principaux polluants concernés | Principaux impacts | Echelle d'espace | Echelle de temps |
|---|---|------------------------------|--------------------|------------------|
| Pollutions urbaines et industrielles | SO ₂ , NO _x , COV, poussières | Santé, corrosion des métaux | Locale | Heure |
| -Pollution acide -Pollution photochimique, Eutrophisation | SO ₂ , NO _x , NH ₃ | Dommages sur les écosystèmes | Régionale (>100Km) | Jours |
| Diminution de la couche d'ozone, effet de serre | CFC, NO _x , CO ₂ , CH ₄ , NO ₂ , O ₃ | Climat, biosphère | Planétaire | Années |

III.3 Sources de pollution atmosphériques :

Les sources de pollution engendrées par les différentes activités industrielle, agricole ou urbaines sont récapitulées dans la figure ci-dessous :

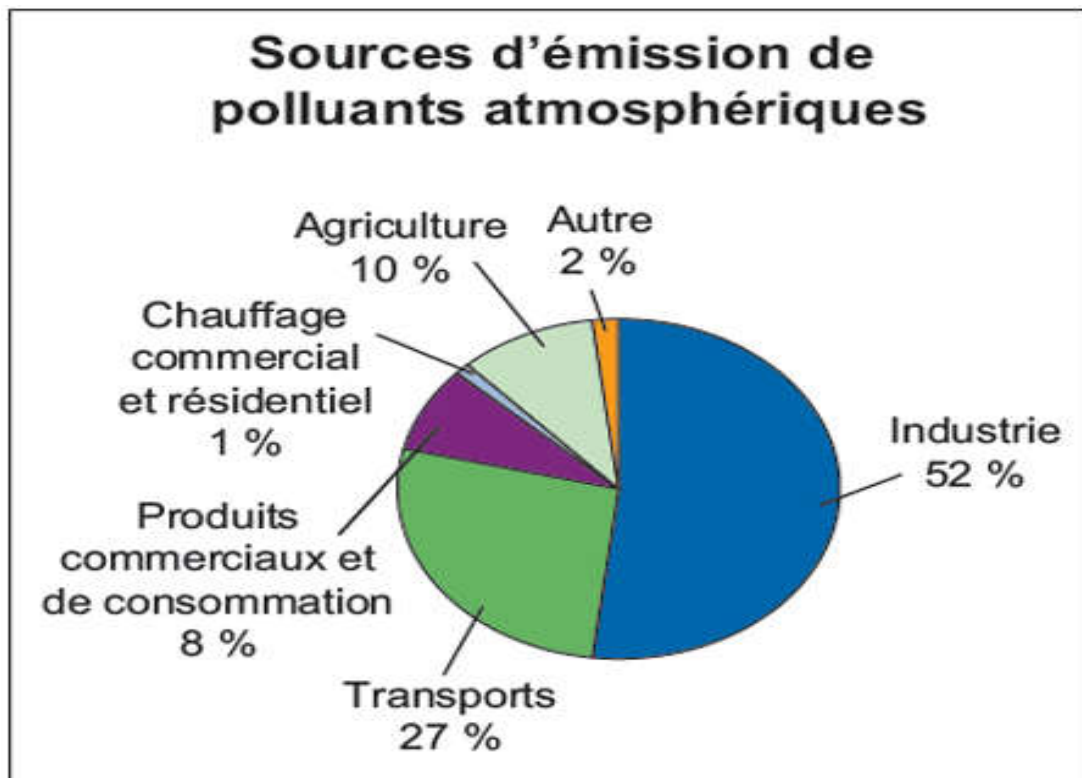


Figure III.1 Répartition des émissions de polluant atmosphérique mondial. [3]

III.3.1 Les sources naturelles :

L'atmosphère renferme, à côté des éléments de base, une quantité variable des substances naturelles provenant des sources très diverses qui, dépassant un seuil, crée une source de pollution :

- ✚ Les feux de forêts, des cultures ou des prairies contribuent à des émissions importantes noyaux de condensation, d'imbrulés et de gaz ;
- ✚ Les volcans émettent des gaz comme le dioxyde de soufre et de l'hydrogène sulfureux, et des particules des cendres en grande quantité, dont les nuages peuvent parcourir des distances considérables ;
- ✚ Les embruns marins sont constitués par des aérosols renferment des cristaux de sels qui peuvent entraîner à une pollution ;
- ✚ Les végétaux sont à leur tour à l'origine d'une pollution par les pollens, les spores et les champignons ;
- ✚ L'homme et les animaux rejettent des quantités importantes de dioxyde de carbone et sont à l'origine d'une pollution microbienne. L'ozone est formé naturellement à haute altitude à partir de réaction photochimique impliquant l'oxygène de l'air, ainsi une fois transporté dans les zones rurales par le vent, l'ozone se forme en grande quantité lorsque l'insolation est très élevée [7].

III.3.2 Les sources dues aux activités industrielles :

De nombreux types d'installations industrielles émettent cependant des polluants dans l'atmosphère, constituent généralement un problème local à l'échelle d'une région ou d'une zone, et planétaire à grande échelle.

III.3.3 Les installations fixes de combustions :

Parmi ces installations, nous pouvons citer les centrales thermiques, les foyers de combustions de l'industrie et les usines d'incinérations des ordures ménagères.

III.3.4 Les installations industrielles

Très diverses, citons la sidérurgie comme la poussière métallique, la pétrochimie, le stockage des produits pétroliers, la métallurgie de l'aluminium, les industries des dérivés azotes, et les ciments.

III.3.5 Les sources automobiles :

Le trafic automobile occupe sans conteste une place déterminante. Les prestations de circulation ont en effet subi une croissance très marquée au cours des dernières décennies. Les principaux polluants sont le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOx), les

composés organiques volatils (COV) et le dioxyde de soufre (SO₂) [4], comme se représente la figure ci-dessous :

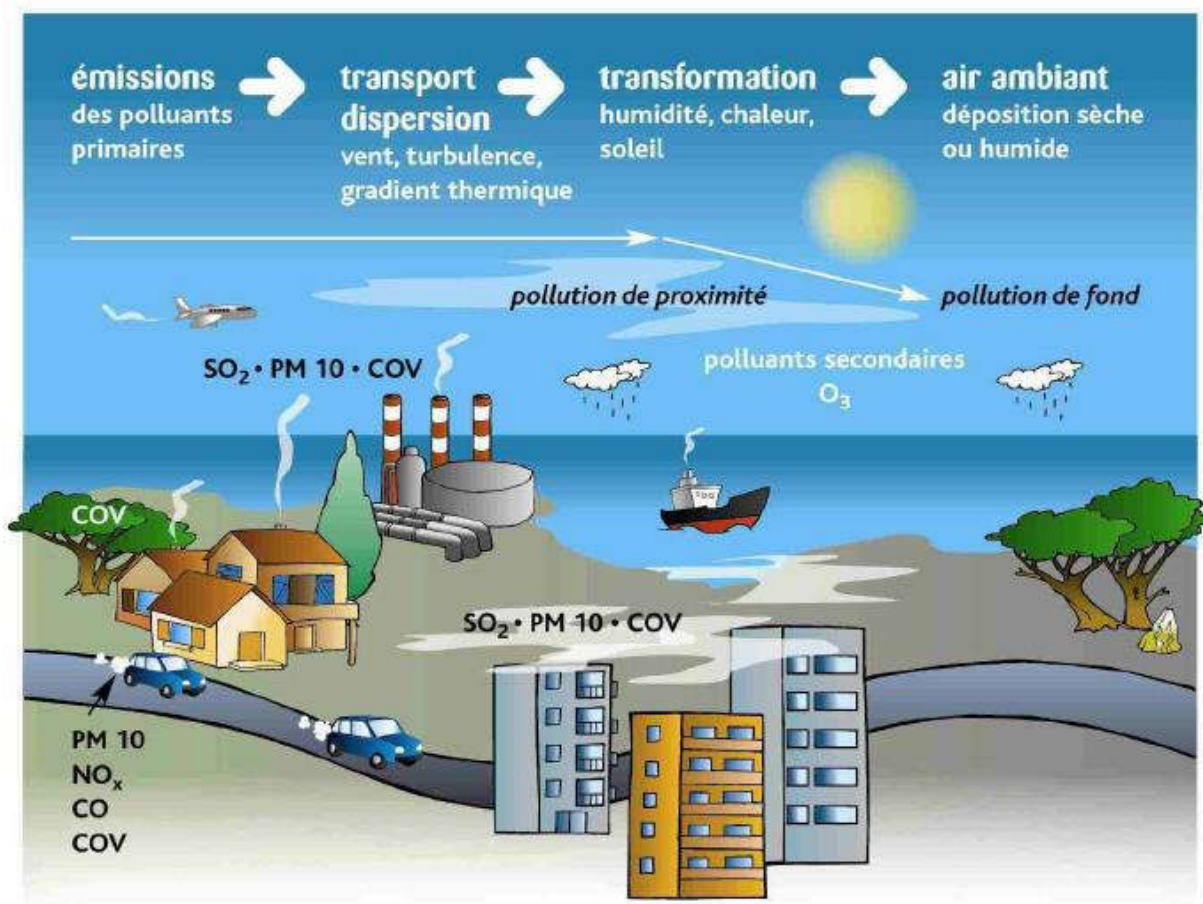


Figure III.2 Cycle de la pollution atmosphérique. [7]

III.4 Législation et norme de qualité de l'air en Algérie :

Pour prévenir et réduire les pollutions et les nuisances, l'Algérie dispose d'un arsenal juridique important qui s'articule autour de la loi cadre sur la protection de l'environnement 83-03 du 05 février 1983, qui a été suivie par toute une série de textes d'application.

Mais, au plan pratique, abondance des normes juridiques, n'a pas toujours été suivie d'une réelle application sur le terrain.

Ce dispositif juridique se résume comme suit :

Le décret N° 93-165 du 10/07/1993, régit les émissions atmosphériques de gaz, de fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes, de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique, ou à nuire aux végétaux et à la production agricole ainsi que la conservation des constructions et des monuments historiques et naturels.

Le décret N° 88-149 du 26/07/1988, définit la réglementation applicable aux installations classées et fixe leur nomenclature.

Les installations classées sont soumises aux dispositions de la présente loi : les usines, ateliers, chantiers, carrières, et d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour la conservation des sites et monuments.

Ce décret définit trois (03) classes d'installation suivant la taille, la gravité des dangers et les inconvénients que peuvent présenter leurs exploitations.

1. Les installations soumises à l'autorisation du ministre chargé de l'environnement.
2. Les installations soumises à autorisation du wali territorialement compétent.
3. Les installations soumises une simple déclaration du président de l'APC.

Pour ce qui est du décret N° 84-378 du 15/12/1984, il fixe les conditions de nettoyage, d'enlèvement et de traitement des déchets solides urbains.

Un déchet, au sens de la présente loi, est relatif à tout résidu d'un processus de production, de transformation ou l'utilisation, toute substance, matériaux, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou destiné à l'abandon.

La loi fait l'obligation à toute personne physique ou morale produisant ou détenant des déchets d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination dans les conditions propres afin d'éviter les effets nocifs sur le sol, la flore, la faune, l'atmosphère, les ressources en eau, la santé de l'homme, à dégrader les sites ou les paysages, à engendrer des bruits et des odeurs.

Au cas où les déchets sont abandonnés, déposés ou traités contrairement à cette prescription, il est procédé d'office à leur élimination au frais du contrevenant.

Le décret N°93-68 du 01/01/1992, est relatif aux modalités de la taxe sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement.

Par contre, le décret N°90-78 du 27/02/1990, est relatif aux études d'impact sur l'environnement.

Au titre de la loi, l'étude d'impact est un outil de base pour la mise en œuvre de la protection de l'environnement, elle vise à faire connaître et évaluer les incidences des projets de développement socio-économique sur l'équilibre écologique ainsi que sur le cadre de vie.

Ce décret détermine les prescriptions techniques et réglementaires de l'étude d'impact. Contenu minimal de l'étude d'impact exigé par le décret :

1. Description du projet.
2. Analyse de l'état initial du site et de son environnement affecté par le projet.

3. Analyse des effets sur l'environnement.
4. Justification du projet retenu.
5. Description et évaluation des coûts des mesures de mitigation et de protection de l'environnement.

Mais, il faut dire que le droit à lui seul est incapable de résoudre tous les conflits d'intérêts que suscite la problématique environnementale.

L'action législative et réglementaire, par ailleurs incontournable, exige, pour produire des effets probants, qu'elle soit accompagnée par d'autres actions, de recherche, d'études, d'intervention directe sur le terrain et surtout d'information et de sensibilisation [14].

III.5 Normes international de qualité de l'air :

L'Union Européenne a fixé des normes concernant les concentrations de polluants dans l'air ambiant :

- Pour le dioxyde d'azote (NO₂), une directive à également fixé en 1985 une valeur limite horaire de 200 microgrammes par m³ d'air (percentile 98 annuel des valeurs moyennes horaires, c'est-à-dire des valeurs ne pouvant être dépassées que 2 % du temps soit 7 jours par an).
- Pour le monoxyde de carbone, la moyenne sur 8 heures doit être inférieure à 10.000 microgrammes/m³ (objectif valeur en microgrammes par m³ air, en 1998)

Une directive européenne plus récente (1992) concernant l'ozone (O₃), a défini 3 seuils (objectif valeur en microgrammes par m³ air)

1. Seuil de protection de la santé 110 sur 8 heures.
2. Seuil d'information de la population 180 sur l'heure.
3. Seuil d'alerte de la population 360 sur l'heure. [14]

III.6 Définitions des COV :

La définition d'un composé organique volatil (COV) repose à la fois sur des critères chimiques et physiques. En effet, les COV sont tout d'abord des composés organiques, c'est-à-dire des composés contenant au moins l'élément carbone et un ou plusieurs autres éléments tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes (fluor, chlore, brome, iode), le soufre, le phosphore, le silicium, etc. De plus, les COV se caractérisent par leur grande volatilité passent facilement de l'état liquide à l'état gazeux, dans les conditions normales de pression et de température.

Cependant, il existe des hétérogénéités, voire des ambiguïtés dans les définitions couramment utilisées pour les COV. Ces hétérogénéités s'expliquent en partie par le fait que différents critères peuvent être utilisés pour déterminer si un composé est volatil, notamment sa pression de vapeur saturante ou sa température d'ébullition. La température d'ébullition d'un composé correspond à la température à laquelle le changement d'état liquide-gaz a lieu. Aux températures supérieures à cette température d'ébullition, le composé n'est plus que sous sa forme gazeuse. Donc, plus la température d'ébullition d'un composé est faible, plus ce composé est volatil. La pression de vapeur saturante correspond, quant à elle, à la pression de la phase gazeuse du composé se trouvant en équilibre au-dessus de sa phase liquide, à une température donnée. Plus la pression de vapeur saturante d'un composé est élevée, plus le composé est volatil. Il est donc possible de raisonner à partir de l'un ou l'autre des critères pour aboutir à une définition des COV.

Ainsi, une définition précise, et souvent reprise, est celle de la directive européenne n° 1999/13/CE [15] qui repose sur la pression de vapeur saturante.

Cette directive définit un composé organique volatil comme « un composé organique ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 K [c'est-à-dire 20°C] ou ayant une volatilité correspondante dans les conditions d'utilisation particulières ». Une autre façon de définir les COV est celle du décret n° 2006-623 [16] qui repose sur la température d'ébullition. D'après ce décret, les COV regroupent tous les composés organiques dont le point d'ébullition, mesuré à la pression standard de 101,3 kPa, est inférieur ou égal à 250°C. De même, la norme NF ISO 16000-6 définit les COV selon leur température d'ébullition et distingue, d'après la classification adoptée par l'OMS en 1989, les composés organiques très volatils, volatils et semi-volatils.

Tableau III.2 : Classification des COV selon leur température d'ébullition [4]

| Volatilité | Température d'ébullition |
|---------------|------------------------------|
| Très volatils | < [50- 100 °C] |
| Volatils | [50- 100 °C] à [240 -260 °C] |

Tableau III.3 : Les grandes familles de COV [4]

| Famille des Composés | Exemple |
|--|---|
| Aliphatiques | heptane, hexane, pentane,... |
| hydrocarbures aromatiques | benzène, toluène, éthylbenzène et xylène appelé aussi famille des BTEX |
| Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) | benzo(a)pyrène |
| Alcools | éthanol, méthanol, butanol, IPA : alcool isopropanol |
| Cétones | acétates d'éthyle, de butyle, d'isopropyle |
| Esters | acétates d'éthyle, de butyle, d'isopropyle |
| Chlorés | perchloréthylène, trichloréthylène, dichlorométhane |
| composés azotés | aminés, nitriles |
| composés soufrés | mercaptans, diméthylsulfure |
| Ethers | 1,4-dioxane |
| Aldéhydes | Formaldéhyde |

On appelle hydrocarbure un composé formé d'hydrogène et de carbone.

➤ **Hydrocarbures aliphatiques :**

Ce sont les hydrocarbures à chaîne carbonée ouverte on distingue :

Les hydrocarbures saturés (les alcanes), de formule chimique générale C_nH_{2n+2}

➤ **Les hydrocarbures insaturés**, formés de deux groupes :

1. **Les alcènes**, de formule chimique $R-CH=CH-R'$, qui possèdent une double liaison.

2. **Les alcynes**, de formule chimique $R-C\equiv C-R'$, qui possèdent une triple liaison.

➤ **Les hydrocarbures aliphatiques** peuvent être :

- À chaîne linéaire par exemple : n-hexane.

- À chaîne ramifiée par exemple : méthyle pentane.

D'une façon générale, les alcanes sont moins réactifs et, de ce fait, moins toxiques que les alcènes ou les alcynes, dont les liaisons insaturées en font des réactifs vis-à-vis d'eux-mêmes exemple : formation de polymères du type polyéthylène [15].

➤ **Les hydrocarbures alicyclique :**

Ce sont des hydrocarbures cycliques dérivés de la série aliphatique. Ce sont les cyclo alcanes exemple : cyclohexane, les cyclo alcènes (contenant une double liaison), Les cycloalcadiènes (contenant deux doubles liaisons) ou les terpènes [17-18]

➤ **Les hydrocarbures aromatiques :**

Ils sont aussi appelés composés aromatiques ou simplement aromatiques.

Leur molécule est formée d'au moins un cycle d'atome de carbone du type de celui du benzène [15].

➤ **Les hydrocarbures substitués**

Si la molécule d'hydrocarbure contient un atome autre que du carbone et de l'hydrogène, on parle d'hydrocarbures substitués et, en le cas d'un cycle, on parle d'hétérocycle.

- Les halogénés :

Les atomes substitués les plus fréquents sont les halogènes : fluor (F), chlore (Cl), brome (Br.) et iode. Cela donne naissance à la famille des hydrocarbures halogénés exemple le chloroforme. Ce sont des composés fréquemment trouvés dans l'atmosphère en raison d'une large utilisation industrielle ou domestique.

- Les alcools :

La fonction alcool est caractérisée par un groupement fonctionnel hydroxyle -OH. La formule générale des alcools est donc R-OH. Ils forment une partie importante des **COV**.

- Les cétones :

Les cétones sont caractérisées par le groupement fonctionnel carbonyle -C=O, où un atome de carbone est relié à un atome d'oxygène par une double liaison. La formule générale des cétones est R-C(=O)-R'. Elles forment une partie importante des **COV**, principalement les dérivés des alcanes comme les solvants très principaux sont l'acétone (CH₃-C(=O)-CH₃).

- Les aldéhydes :

La fonction aldéhyde est caractérisée par le groupement fonctionnel -C(=O)H. la formule générale des aldéhydes est en conséquence R-C(=O)H. ils forment une partie importante des **COV**.

- Les éthers et les esters :

Les éthers sont caractérisés par liaison éther, formée d'un atome d'oxygène -O- situé entre 2 groupements R et R'. Les éthers sont obtenus par déshydratation des alcools.

- Les acides :

La fonction acide est caractérisée par le groupement fonctionnel -C(=O)OH. La formule générale des acides est R-C(=O)OH [15].

III.7 Principales sources des COV

Il existe différents types de **COV** : les composés d'origines anthropique, biogénique, ou mixte, et les composés pouvant résulter d'une activité photochimique. Les **COV** sont des polluants primaires et secondaires.

Les émissions de **COV** sont estimées à environ 1 milliard de tonnes par an dans le monde. Les émissions d'origine naturelle représentent environ 90% des émissions totales. Elles

proviennent majoritairement de la fermentation, des fuites de gaz naturel et de la végétation. Le reste des émissions est d'origine anthropique et provient généralement des industries, des solvants et des transports.

Les COV proviennent essentiellement des :

III.7.1 Des Transports :

Une des principales sources de pollution est due aux émissions par les véhicules légers et les poids lourds (**30%** environ). Les **COV** émis proviennent des gaz d'échappement et de l'évaporation du carburant, parmi ces **COV** on retrouve :

- les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) qui sont considérés comme des témoins de la pollution automobile car ils sont majoritairement présents dans les carburants et solvants pétroliers [10].
- les alcanes qui sont souvent associés à la pollution occasionnée par les véhicules diesels.
- l'isoprène (composé d'origine mixte) qui est présent également dans les essences.
- les additifs (éthers) tels que le MTBE (Méthyl Tertio Buthyl Ether) et l'ETBE (Ethyl Tertio Buthyl Ether) qui sont introduits dans la formulation des essences et qui sont susceptibles de se retrouver dans les gaz d'échappements des véhicules. [10]

III.7.2 Du Secteur résidentiel et tertiaire :

L'utilisation domestique et artisanale des solvants, des peintures, dégraissants, désinfectants, conduit à l'émission massive de **COV** [11]. Parmi ces composés, on retrouve des composés carbonylés et des composés chlorés, excellents solvants pour un grand nombre des substances synthétiques ou naturelles.

III.7.3 Des Procédés industriels :

Les composés chlorés, notamment le dichlorométhane, servent de solvant d'extraction dans les industries alimentaires et pharmaceutiques. Les composés carbonylés sont également utilisés dans l'industrie des plastiques, des peintures, et aussi au sein des usines d'incinération [26].

III.7.4 Du Secteur de l'agriculture et des forêts :

Ce secteur essentiellement composé des sources biogéniques, comprend de nombreux composés organiques volatils : les terpènes, émis principalement par la végétation [10] , l'isoprène qui provient des arbres à feuilles caduques et de certaines plantes [11], les aldéhydes émis par les plantes, les insectes, les excréments animales, la combustion de la biomasse; et les alcanes [27-28].

III.8 Effets et impacts des COV sur la santé et l'environnement :

La présence de COV dans l'atmosphère présente des risques directs et indirects pour la santé humaine et pour l'environnement. Cependant, c'est un sujet complexe et encore mal connu du fait de la rareté des travaux réalisés. Ce paragraphe présente les effets les mieux étudiés de certains COV sur l'environnement et sur la santé humaine.

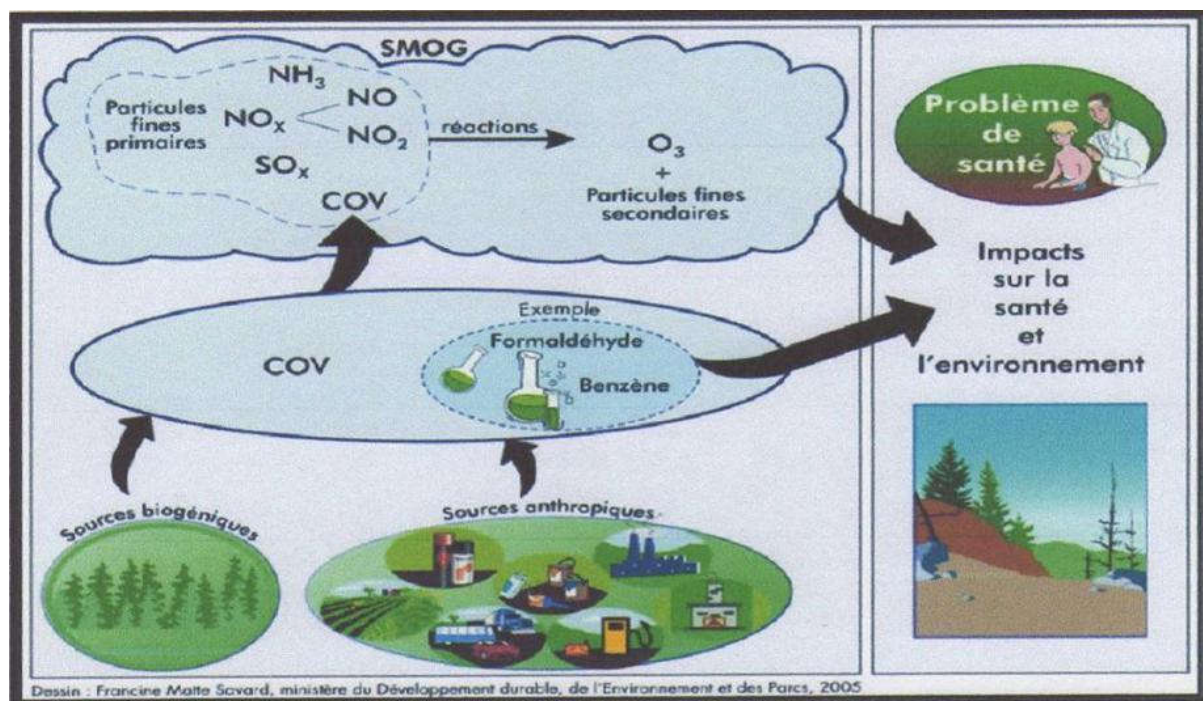


Figure.III.3 : Effets et impacts des COV sur la santé et l'environnement [19]

III.8.1 Sur la santé :

Les COV ont un double effet sur la santé :

Un effet indirect en agissant sur l'ozone, en tant que précurseurs de ce gaz dans l'air : les conséquences de cette surproduction d'ozone pour la santé varient selon le niveau d'exposition, le volume d'air inhalé et la durée de l'exposition.

Plusieurs manifestations sont possibles : toux, inconfort thoracique, gêne douloureuse en cas d'inspiration profonde, mais aussi essoufflement, irritation nasale, oculaire et de la gorge. Ces effets diffèrent toutefois en fonction des individus et de l'état de santé.

Un effet direct en tant que substance toxique, jusqu'à des niveaux de gravité extrêmes justifiant une classification rigoureuse. Les COV les plus nocifs, comme le benzène, sont classés CMR pour « cancérogène, mutagène et neurotoxique ». Ils font l'objet d'une réglementation renforcée, notamment dans le code du travail, dont les dispositions imposent à l'employeur de le substituer, ce qui prévaut sur toutes les autres mesures de réduction du risque (article R.4412-59 et suivants). [13]

Tableau III.4 : Effets et impacts de certains COV sur la santé humaine.

| Composées | Maladies induites |
|--------------------|-------------------------------------|
| Phénol | Irritations du système respiratoire |
| Toluène | Attaques de système nerveux |
| Benzène | Leucémie, Neurologiques |
| Trichloréthylène | Effet cancérigènes (cancer du foie) |
| Acétaldéhyde | Irritation yeux, cancer nasal |
| Tétrachloréthylène | Effet cancérigènes, Neurologiques |
| Chlorure | Effet cancérigènes |

Il est donc impératif de prendre les plus grandes précautions avant toute manipulation ou exposition de ces composés et de consulter toutes les informations disponibles sur un produit dont l'emploi est envisagé. Il existe pour cela les fiches techniques du fabricant, des fiches de données de sécurité (FDS) et des fiches toxicologiques (FT) éditées par l'INRS.

III.8.2 Effets des COV sur l'environnement :

L'effet principal des COV sur l'environnement est lié à leur participation à des réactions photochimiques complexes avec d'autres composés présents dans l'atmosphère.

En présence d'oxyde d'azote et du rayonnement solaire, ils contribuent à la formation des composés oxydes et nitrés dont les plus connus sont les Peroxy-Acyle Nitrate (PAN), Ils font aussi partie des gaz précurseurs de l'ozone troposphérique (basse atmosphère) en se conjuguant avec les oxydes d'azote. L'ozone est présent de manière naturelle dans l'air et il se forme par combinaison d'un atome de dioxygène et d'un atome d'oxygène provenant de la dissociation d'une molécule de dioxyde d'azote sous l'effet du rayonnement solaire.

De plus, les COV sont également impliqués dans le phénomène des pluies acides l'origine de graves dégâts principalement dans les zones forestières.[13]

Mais à l'heure actuelle, le problème majeur reste l'augmentation de l'effet de serre et donc le réchauffement accéléré de la planète. La part de l'ozone participant à l'effet de serre total est estimée à 18% sur l'ensemble de la planète. A ce titre, une réduction de 70 à 80 % de la teneur en COV est estimée indispensable pour réduire significativement les concentrations élevées en photo-oxydants .

Enfin du fait des flaques accidentelles, des fuites sur des réservoirs de stockage souterrains, ou des décharges des produits non contrôlés, une pollution de certains sols a été observée.

III.9 Réduction des composés organiques volatils :

Préventives ; En effet plus les quantités à traiter sont faibles, plus les équipements de traitement sont chers.

III.9.1 En réduisant des émissions de COV à la source :

Mettre en place un plan de gestion des solvants. Ce plan consiste à élaborer un bilan emplois/pertes des produits afin de déterminer les quantités rejetées et les points d'émissions, sur cette base, il est alors possible de mettre en place un plan détaillé et précis de réduction des émissions [15].

Dans l'élaboration de ce bilan il est important de ne pas oublier d'inventorier les points des fuites, source de ce que l'on appelle les émissions f Ces émissions, qui proviennent des soupapes, des pompes, des vannes, peuvent s'avérer importantes et avoir des conséquences en matière d'environnement, de sécurité et de durée de vie des équipements [15].

III.9.2 Mesures de réduction des émissions de COV :

Plusieurs options se présentent pour la réduction des émissions de COV :

- ✓ Remplacement des COV par d'autres substances, substitution des produits à forte teneur, utilisation de COV moins nocifs;
- ✓ Modification des pratiques de gestion ;
- ✓ Modification des procédés;
- ✓ Recyclage et récupération des COV ;
- ✓ Destruction des COV.

Si aucune solution préventive ou récupératrice n'est techniquement possible ou économiquement abordable, il ne reste plus qu'à traiter les effluents chargés de COV.

En première étape, il faut identifier l'origine des effluents et mettre en place un système de captage. Pour des raisons économiques, on va essayer de minimiser les volumes d'air à véhiculer et à traiter sans pour autant dépasser en aucun point du réseau une concentration en COV entraînant des risques d'explosion.

Il existe deux principes de traitement des COV: l'oxydation (destruction) et la récupération. Pour ce qui est de l'oxydation, on distingue entre l'incinération thermique (régénérative et récupératrice), l'incinération catalytique (régénérative et récupératrice), l'irradiation (UV, plasma, faisceau d'électrons, photo-oxydation) et les procédés biologiques (biofiltres, biolaveurs, biotrickling)[16].

III.10 Méthodes d'élimination des COV :

III.10.1 oxydation des COV :

Tous les COV peuvent être transformés par oxydation totale en composés inorganiques. Les produits d'oxydation dépendent du COV à détruire selon la composition du COV à oxyder, les composés formés sont soit uniquement du dioxyde de carbone (CO₂ et de l'eau (H₂O), soit un mélange de CO₂, de H₂O et d'autres produits d'oxydation. Parmi ces derniers figurent par exemple le NO, le HCl, le SO₂ ainsi que les dioxines (polluants secondaires). Dans ce cas, un traitement des fumées en aval de l'incinérateur est éventuellement à prévoir. Pour que les COV s'oxydent, une certaine vitesse de réaction est indispensable. Elle peut être atteinte par augmentation de la température, par diminution de l'énergie d'activation nécessaire, par augmentation de la quantité d'oxygène ou par augmentation de la teneur en polluants. Trois facteurs déterminent donc le bon fonctionnement de l'oxydation: température, turbulence et temps de séjour.

III.10.1.1 L'oxydation thermique ou catalytique :

L'oxydation thermique ou incinération est la technique de traitement des COV la plus employée. En France, environ 80% des COV traités sont détruits par incinération.

L'oxydation thermique opère à plus de 750 °C, Tous les COV peuvent être incinérés.

Cependant, la présence des composés nés peut entraîner la formation des produits halogénés agressifs (acides) et toxiques (dioxines) qui nécessite d'apporter un soin particulier au choix des matériaux et d'installer un traitement des fumés supplémentaires.

La présence d'un catalyseur permet de ramener la température de traitement entre 200 et 400°C. Les COV, s'ils sont solubles dans l'eau, biodégradables et concentration suffisantes, peuvent être dégradés par micro-organismes (essentiellement des bactéries) à qu'ils servent d'éléments nutritifs en présences d'oxygène. La dégradation s'effectue en deux étapes absorption du COV dans la phase aqueuse, puis oxydation.

Les procédés biologiques permettent d'atteindre un rendement de dégradation supérieur à 90% et de respecter les valeurs limites d'émission réglementaire trois types de procédés disponibles.

III.10.1.2 L'oxydation biologique :

- Les bios filtres :

Les micro-organismes sont fixés sur un matériau (tourbe, compost, écorce, copeaux de bois) forment un biofilm humide dans lequel les COV sont absorbés et oxydés.

- Les filtres percolateurs :

Le biofilm se développe à la surface d'un support fixe en matériau inerte et peut atteindre

plusieurs millimètres d'épaisseurs. Un arrosage continu, distribution de l'eau et le complément nutritif crée autour du biofilm liquide dans lequel l'oxygène et les COV sont absorbés et transférés vers le biofilm. Pour une efficacité identique, le volume occupé et généralement moindre que celui d'un bio filtre.

- **Les bios laveurs :**

L'absorption est effectuée dans une tour de lavage à pulvérisation et la biodégradation dans un bassin d'activation contenant la biomasse en suspension (boues activées). Biolaveurs présentent les mêmes avantages d'encombrement, de flexibilité et de contrôle que les filtres percolateurs. Ils offrent en outre la possibilité de traiter des composés peu solubles dans l'eau ou toxique vis-à-vis des micro-organismes en utilisant une émulsion huile-eau.

III.10.2 La récupération par absorption :

L'absorption ou « lavage » consiste à mettre en contact le gaz polluant avec un liquide dans lequel il est soluble à une température plus basse si c'est possible.

L'efficacité de l'absorption est généralement supérieure à 90% et peut atteindre 98% Ce qui permet de respecter les valeurs limites d'émissions réglementaires. Le procédé est surtout utilisé dans les industries chimiques, pétrochimiques et pharmaceutiques. Il convient bien à la récupération des produits lourds (kérosènes, anthracène, naphtalène, PVC, des cétones et du tétrahydrofurane (fabrication des bandes magnétiques), il est également utilisé en métallurgie (traitement des gaz de coke en récupération de kérosène dans le laminage à froid des métaux non ferreux).

III.10.3 La récupération par adsorption :

L'adsorption consiste à éliminer les polluants par transfert de la phase gazeuse vers une phase solide, dans laquelle le gaz sera piégé, grâce à un matériau "adsorbant pour les COV. Les deux matériaux utilisés sont le charbon actif, tiré du bois ou de la noix de coco, et les zéolithes, solides cristallines à base de silice et d'alumine.

L'efficacité de ce procédé supérieure à 95% permet donc de respecter les valeurs limites réglementaires, y compris celle fixées pour les composés chlorés. Cette technique est la seule technique adaptée au traitement de très faibles débits (événements, remplissage de réservoirs...), Autre avantage l'absorption est l'une des rares techniques économiquement supportable, pour traiter les grands débits à faible concentration (cas des odeurs).

L'adsorption sur charbon actif avec désorption à la vapeur est la technique de traitement des COV la plus employée après l'oxydation thermique [15].

III.10.4 La séparation par technique membranaire :

L'air chargé de COV est mis en contact avec l'une des phases d'une membrane réalisée en polymère dense (pas de cavité supérieure à 2nm) tandis que la face est maintenue sous pression réduite. Le polymère facilite le passage des COV au détriment des molécules de plus petite taille (O₂, N₂, H₂,...). L'effluent s'appauvrit en composés alors que l'air en aval s'en enrichit. Le flux de transfert dépend essentiellement de la différence de pression entre les deux faces de la membrane et de sa perméabilité.

Ce procédé ne actuellement envisageable que pour traiter des débits faibles (inférieur à 1m³/s), pour des effluents ne contenant pas qu'un seul COV et pour des concentration supérieures à 1% en volume .

III.11 La réglementation applicable pour les COV :

Les multiples risques que présentent les COV ont conduit les pouvoirs publics à multiplier les réglementations afin de limiter l'utilisation des produits les plus émetteurs et d'en favorisé la substitution. En outre, dans le cadre de protocole de Göteborg, la France c'est engagée à réduire ses émissions de COV d'environ 40% entre 1999 et 2010, ces engagements ont été repris par la directive du 23 octobre 2001 fixant à 1050 kilotonnes les émissions de COV d'ici 2010. Pour atteindre cet objectif, la France a adopté, fin juin 2003, un programme de réduction des émissions.

Directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 relative aux plafonds d'émission nationaux de certains polluants atmosphériques, JOCE de 27 novembre 2001.

Arrêté du 08 juillet 2003 portant approbation de programme national de réduction des émissions des polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV et NH₃), JO de 30 octobre 2003 et BOMEDD n° 03/23.

III.11.1 Pour les industries utilisant des solvants :

Valeurs limites d'émission ou schéma maîtrise des émissions :

La directive n°99/13 du 11 mars 1999 relatives aux émissions de COV dues à l'utilisation des solvants a imposé des valeurs limites par secteur d'activité pour les émissions canalisées et diffuses de COV et des obligations particulières concernant les solvants les plus toxiques (réductions, substitution).

Directive de conseil n°1999/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions des composés organiques volatils dues à l'utilisation des solvants organiques dans certaines activités et installations, JOCE L85 du 29 mars 1999.

Ces dispositions ont été transposées dans la réglementation française. Elles ne concernent que les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) :

Tableau III.6 Textes française relatives aux COV

| Textes français relatives aux COV | |
|---------------------------------------|--|
| Pour les ICPE soumises à autorisation | - Arrêté du 29 mai 2000 modifiant l'arrêté du 02 février 1998. - Arrêté modifié du 02 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classé pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. |
| Pour les ICPE soumises à déclaration | Les arrêtés des prescriptions applicables à chaque secteur d'activité concerné (dits "arrêt-type") ont été modifiés et comportent désormais des valeurs limites d'émission pour les COV. |
| Pour les autres installations | Pas d'obligation réglementaire. |

La mise en place des mesures des réductions des émissions sera favorisée grâce à des aides financières dans le cadre du dispositif d'aide géré par l'ADEME. Ces aides faciliteront la réalisation d'action de réduction en particulier par les PME/PMI.

Surveillance des émissions :

Dans les installations classées soumises à autorisation, la surveillance en continu des émissions de l'ensemble des COV, à l'exclusion du méthane, doit être réalisée si, sur l'ensemble de l'installation, l'une des conditions suivantes est remplie :

- Le flux horaire maximale de COV, à l'exclusion du méthane, exprimé en carbone total dépasse 15kg/h dans le cas général, 10kg/h si l'équipement d'épuration des gaz chargés en COV est nécessaire pour respecter les valeurs limites d'émission canalisées.
- Le flux horaire maximal des COV dangereux dépasse 2kg/h (exprimé en somme des composés).

Cette surveillance continue peut toutefois être remplacée par le suivi d'un paramètre représentatif, corrélé aux émissions cette corrélation devra être confirmée périodiquement par une mesure des émissions. Dans les autres cas, des prélèvements instantanés sont réalisés.

Dans le cas où le flux horaire de COV dangereux dépasse 2kg/h sur l'ensemble de l'installation, des mesures périodiques de chacun des COV présents doivent être effectuées. Lorsque l'installation est équipée d'un oxydateur, la conformité aux valeurs limites d'émission en oxydes d'azote, méthane et CO doit être vérifiée une fois par an, en marche continu et stable.

✚ Déclaration annuel des émissions :

Les exploitants d'installations classée soumises à autorisation dont la masse annuelle de rejets de COVNM dans l'air, chronique ou accidentels, canalisée ou diffus est supérieure à 30000kg (exprimé en carbone total) doivent déclarer au préfet les émissions annuelles de ce polluant.

La déclaration des données de l'année est effectuée avant le 1er avril de l'année n+1 si cette déclaration est faite par écrit.

Le format de la déclaration est décrit dans l'annexe I de l'arrêté du 24 décembre 2002. Arrêté du 24 décembre 2002 modifié fixant les règles générales de déclaration annuelle des émissions polluantes applicables aux exploitants des installations classées soumises à autorisation.

III.11.2 Pour les stations-services :

Les stations-services constituent une source importante d'émission des COV. Des vapeurs de benzène (COV cancérigènes), éthylbenzène, toluène, et xylène s'échappent lors du remplissage des cuves de stockage de la station et des réservoirs de carburant des automobiles. Pour limiter ses émissions, des dispositifs de récupération des vapeurs d'hydrocarbures doivent obligatoirement être mise en place :

Pour les opérations de remplissage des cuves; à la pompe, sur les pistolets de distribution de carburant, pour les stations le débit est supérieur 500 m³/an.

Ces systèmes actifs de récupération des vapeurs permettent de retour d'au moins 80% des composés organiques volatils dans les réservoirs fixe des stations.

L'exploitant est tenu de prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la maintenance et le bon fonctionnement de récupération des vapeurs. Il fait réaliser un contrôle de ce système avant sa mise en service après toute réparation et au moins une fois tous les deux ans. Arrêté modifiée du 17 mai 2001 relatif à la réduction des émissions des composés organiques volatils liées au ravitaillement en essence des véhicules à moteur dans les stations- service d'un débit d'essence compris entre 500 et 3000 m³/an [12].

CHAPITRE IV

PARTIE CALCUL : calcul des émissions des COV par LA Méthode AM86.

IV 1 Introduction :

L'approche centrée sur les établissements industriels conduit l'État à prescrire et à contrôler des actions de réduction des pollutions et des risques aux exploitants. Cette action, conjuguée aux efforts volontaires de certains exploitants, doit conduire à une réduction des émissions polluantes au fil du temps ; pour vérifier ces éléments, il convient de s'intéresser aux polluants atmosphériques émis par les plus gros industriels de la région. [12]

Les composés organiques volatils (ou COV) regroupent une multitude de substances qui peuvent être d'origine biogénique (origine naturelle) ou anthropogénique (origine humaine). Ils sont toujours composés de l'élément carbone et d'autres éléments tels que l'hydrogène, les halogènes (chlore...), l'oxygène, le soufre... Les COV sont volatils et se propagent plus ou moins loin de leur lieu d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur la faune et la flore.[12]

La méthode AM86 :

Pour quantifier les quantités de COV dégagée par les mouvements de remplissage et vidange des bacs, nous avons choisi une méthode (réglementation française) pour pouvoir calculer les COV générés par les bacs de stockage, notamment les bacs à toit flottant pour les produits volatils et bacs à toit fixe pour certains produits légers et les solvants trouvés en traces dans les produits non volatils. [12]

IV.2. METHODE DE L'ANNEXE 2 - METHODE DE L'AM 86 MODERNISEE :

Les corrélations présentées dans l'AM du 4/09/86 (AM 86 dans la suite du document) étaient des anciennes formules API fortement simplifiées. Elles n'étaient pas adaptées aux produits à faible volatilité, ni aux produits chimiques autres que les hydrocarbures. Par contre elles étaient simples d'emploi. Afin de conserver cette simplicité d'emploi et de ne pas dérouter les utilisateurs il a été développé de nouvelles formules très ressemblantes à celles de l'AM86 mais améliorées :

a) Prise en compte du volume circulant réel et non plus un forfait de 10 rotations par an.

b) Calcul direct des coefficients K en fonction de la tension de vapeur du produit (théoriquement à température du stockage mais il est plus simple de la figer à 20°C). On ne reprend donc plus le système des 4 classes de l'AM 86 original.[12]

1) Limitation d'emploi :

Les limitations d'emploi sont évoquées dans le texte de l'arrêté

TEXTE DE L'ARRETE

La méthode présentée dans cette annexe est applicable à l'ensemble des réservoirs à toit fixe et des réservoirs à écran ou à toit flottant, à l'exception :

- des réservoirs calorifugés.
- des réservoirs maintenus à température constante.
- des réservoirs équipés de soupapes afin de limiter les émissions par respiration ;
- des réservoirs dont le taux de rotation annuel de produit est supérieur à 36.
- des réservoirs dont la hauteur moyenne de liquide est inférieure à 40% de la hauteur de la partie cylindrique du réservoir.
- des réservoirs contenant des liquides dont la pression de vapeur saturante à 20°C est inférieure à 1,5 kilo pascal.
- a-des réservoirs à toit flottant externe muni de deux barres de guidage ou plus ;
- b-des réservoirs à toit flottant interne dont le nombre de jambes de toit et de colonnes de toit est 30% supérieur à la valeur conseillée par la méthode EPA. [12]

Concernant l'ensemble des cas évoqués ci-dessus, l'exploitant utilise la méthode d'évaluation des émissions données en annexe 3 ou 4 suivant la configuration du réservoir concerné.

✓ **COMMENTAIRES :**

- **Réservoirs calorifugés:** la méthode de l'annexe 2 est majorante pour les réservoirs à toit fixe, elle peut donc être employée mais donnera un résultat excessif. Pas d'influence sur les autres types de réservoirs. [12]
- **Réservoirs maintenus à température constante :** la méthode de l'annexe 2 est majorant pour les réservoirs à toit fixe, elle peut donc être employée mais donnera un résultat excessif. Un résultat correct est obtenu si l'on néglige le terme respiration. Pas d'influence sur les autres types de réservoirs.
- **Réservoirs munis de soupapes :** la méthode de l'annexe 2 est majorante pour les réservoirs à toit fixe, elle peut donc être employée mas donnera un résultat excessif. Pour les réservoirs fonctionnant à faible pression ($P_{\text{tarage soupape}} < 50 \text{ mb}$ ou amplitude pression dépression $< 70 \text{ mb}$)², l'influence des soupapes est négligeable sauf pour des faibles rotations (< 15). Les autres types de réservoirs ne sont normalement pas munis de soupapes. [12]
- **Réservoirs dont le taux de rotation est supérieur à 36 :** la méthode de l'annexe 2 est majorante pour les réservoirs à toit fixe, elle peut donc être employée mais donnera un résultat excessif. Pas d'influence sur les autres types de réservoirs.
- **Réservoirs dont la hauteur moyenne de liquide est inférieure à 40% de la hauteur de la partie cylindrique du réservoir :** la méthode de l'annexe 2 est minorant pour les réservoirs à toit fixe, mais l'influence est faible. Pas d'influence sur les autres types de réservoirs. Réservoirs contenant des liquides dont la pression de vapeur saturante à 20°C est inférieure à 1,5 kilo pascal : la méthode est en fait applicable (en fait peu de produits sont concernés car il faut simultanément un $T_v > 15 \text{ mb}$ et un point éclair $< 55^\circ\text{C}$). [12]
- **Réservoirs à toit flottant externe muni de deux barres de guidage ou plus :** la méthode de l'annexe 2 est minorant mais cette configuration est peu probable.
- **Réservoirs à toit flottant interne dont le nombre de jambes de toit et de colonnes de toit est 30% supérieur à la valeur conseillée par la méthode EPA :** méthode de l'annexe 2 est minorant mais cette configuration est peu probable.
L'arrêté n'en parle pas mais l'annexe donnera également des résultats excessifs en cas de réservoir maintenu à température constante ou niveau constant. [12]

2) **Evaluation des émissions totales :**✚ TEXTE DE L'ARRETE

Les émissions totales annuelles d'un réservoir sont calculées avec la formule suivante:

$$ET = ER + EM$$

ET : émissions totales en tonnes par an.

ER : émissions par respiration en tonnes par an.

EM : émissions générées par les mouvements de produit en tonnes par an. [12]

IV.2.1 Réservoir à toit fixe :

✚ TEXTE DE L'ARRETE

➤ **Emission par respiration (t/an) :** $E_1 = K_1 \times D^{1,73} \times H^{0,51} \times C$ **Eq. 1**

$$K_1 = 7 \times 10^{-7} \times Pv \times MMol$$

Avec :

Pv : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 30°C par défaut).

MMol : masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

H : hauteur du réservoir en mètres. [12]

C : coefficient de couleur, conformément au tableau ci-dessous :

Tableau.IV.1 : Les coefficients de couleur des bac.[12]

| Couleur externe du reservoir | C |
|------------------------------|-----|
| Aluminum brillant | 1,1 |
| Aluminum moyen | 1,2 |
| Aluminum mat | 1,4 |
| Aluminum | 0,8 |
| Blanc brillant | 0,8 |
| Blanc mat (référence) | 1 |
| Brun Clair | 1,4 |
| Crème | 1,1 |
| Crème usé | 1,2 |
| Gris clair | 1,4 |

| | |
|----------------|-----|
| Gris moyen | 1,5 |
| Gris moyen usé | 1,6 |
| Gris foncé | 1,7 |
| Noir | 1,8 |
| Rouge primaire | 1,7 |
| Vert somber | 1,7 |

➤ **Emission générée par les mouvements (t/an) :**

$$E_2 = K_2 \times Q \quad \text{Eq. 2}$$

$$k_2 = 4,11 \times 10^{-8} \times P_v \times MMol$$

avec :

P_v : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

MMol : masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

➤ **Emission du réservoir à toit fixe (t/an) : $E_{12} = E_1 + E_2$ Eq. 3**

COMMENTAIRES :

- **Pression de vapeur saturante** : elle est prise à 20°C par défaut. Cela correspond en gros à une température ambiante de 16°C en moyenne (midi de la France), sachant que le liquide est toujours un peu plus chaud que l'ambiante à cause du rayonnement solaire. Pour une température moyenne de 9°C, les résultats sont majorés de 30 % environ. Mais si le réservoir est conduit à température constante (notamment s'il est réchauffé), il faut prendre la pression de vapeur à température du stockage. [12]
- **Masse molaire** : elle se trouve généralement sur la fiche de données sécurité du produit ou dans des bases de données. Il peut toutefois être difficile de trouver la valeur pour des coupes pétrolières. [12]

La masse molaire de la phase gazeuse, peut être différente de celle du liquide dans le cadre d'une coupe pétrolière ou d'un mélange car les fractions plus volatiles sont surreprésentées dans la phase gazeuse par rapport à la phase liquide. A défaut on peut prendre les valeurs typiques ci-dessous pour les produits commerciaux les plus courants. [12]

IV.2.2 Réservoir à toit flottant :

✚ TEXTE DE L'ARRETE

➤ Emission par évaporation directe (t/an) :

$$E_3 = K_3 \times (J_1 + V^n) \times D \quad \text{Eq. 4}$$

$$K_3 = 1,1 \times 10^{-6} \times \text{MMol} \quad (\text{sauf pour le pétrole brut : } K_3 = 0,007)$$

avec :

P_v : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

MMol : masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

V : vitesse moyenne annuelle du vent sur le site considéré en kilomètres par heure.

J1 et J2 : coefficients du joint de toit flottant.

n : coefficient de vent lié à la nature du joint. [12]

Ces deux derniers coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous, pour les types de joints schématisés à la figure 1.

Tableau .IV.2 : Types des joints de toit flottant. [12]

| Type de joint de toit flottant | | J1 | J2 | N |
|--------------------------------|--|------|------|------|
| Code figure 1 | Traduction en anglais (correspondance API / EPA) | | | |
| PM | Mechanical shoe | 3,22 | 0,10 | 1,91 |
| PM / PS | Mechanical shoe, shoe mounted secondary seal | 1,24 | 0,10 | 1,55 |
| PM / JS | Mechanical shoe, rim mounted secondary seal | 0,77 | 0,15 | 1,19 |
| JL | Liquid mounted primary seal | 1,24 | 0,15 | 1,37 |
| Type de joint de toit flottant | | J1 | J2 | N |
| JL / EP | Liquid mounted primary seal, weather shield | 0,82 | 0,15 | 1,23 |

| | | | | |
|---------|--|-------------|--------------|-------------|
| JL / JS | Liquid mounted primary seal ,rim mounted secondary seal, | 0,63 | 0,1 | 1,20 |
| JG | Vapor mounted primary seal | 3,65 | 0,03 | 2,87 |
| JG / EP | Vapor mounted primary seal, weather shield | 2,04 | 0,01 | 3,02 |
| JG / JS | Vapor mounted primary seal ,rim mounted secondary seal | 1,36 | 0,001 | 3,65 |

Pour les joints phase gaz, on ne fait pas la différence entre une bavette racleuse et un joint gaz Rempli de mousse ou de liquide (EPA/API ne fait pas non plus la différence).

L'écran de protection se distingue du joint secondaire par le fait que l'écran de protection est généralement constitué d'écailles se recouvrant l'une l'autre alors que le joint secondaire est totalement étanche et muni d'une lèvre racleuse élastomère. [12]

➤ **Emission générée par les mouvements (t/an) :**

$$E_4 = K_4 \times Q \times \frac{M}{D} \quad \text{Eq. 5}$$

$K_4 = 5 \times 10^{-3}$ sauf pour le pétrole brut où

$$K_4 = 2,5 \times 10^{-2}$$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

M : coefficient de mouillage fonction de l'état des parois, conformément aux valeurs suivantes :

M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées, M = 0,0075 pour les parois très oxydées, M = 0,15 pour les parois rugueuses.

D : diamètre du réservoir en mètres. [12]

➤ **Emission du réservoir à toit flottant (t/an) :**

$$E_{34} = E_3 + E_4 \quad \text{Eq. 6}$$

- **Couleur** : l'inox peut être assimilé à de l'aluminium moyen. Les autres couleurs foncées (bleu...) sont affectées du coefficient 1,7. Si le toit à une couleur différente de la robe, on peut faire une moyenne des deux coefficients. [12]
- **Volume de produit transféré annuellement et générant une variation de niveau dans le réservoir** : par défaut c'est le volume transféré vrai notamment si le réservoir fonctionne en mode vidange / remplissage. Cela donne un résultat majorant. Une approche plus fine consiste à ne compter que les transferts qui créent une variation de niveau (que l'on peut

calculer si l'on dispose des valeurs du niveau historisées – de préférence sur support informatique). Un réservoir maintenu à niveau constant (donc variation de niveau nulle), entraîne des émissions par mouvement nulles.

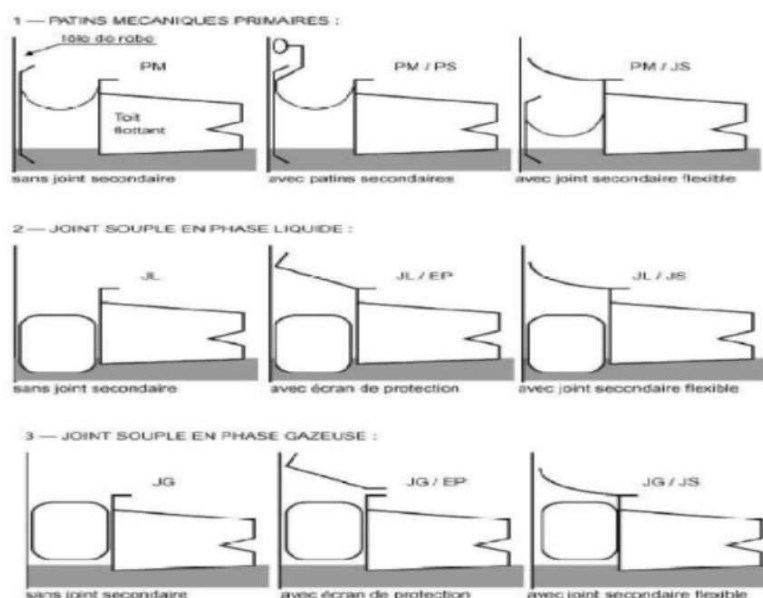
- **Rayonnement solaire et écart de température jour/nuit** : les valeurs sont calibrées pour un rayonnement solaire en France métropolitaine et pour un écart de température jour nuit de 13°C, En zone tropicale l'irradiation solaire est double et le résultat peut être sous-estimé pour les réservoirs à toit fixe. [12]

✓ **COMMENTAIRES**

Pour la pression de vapeur et la masse molaire voir ci-dessus.

- **Vitesse du vent** : il s'agit de la vitesse moyenne annuelle à 10 m de hauteur que l'on obtient généralement auprès de METEOFRANCE la valeur typique est entre 2 et 5 m/s en France métropolitaine soit donc entre 7 et 18 km/h (attention à l'unité qui est en km/h dans ces formules). L'AM86 prenait un forfait de 11,7 km/h.
- **Pétrole brut** : le pétrole brut compte tenu de sa viscosité a un comportement particulier. Les valeurs prises correspondent à un brut léger (TV REID = 500 mb). Dans le cas de bruts plus lourds il est conseillé d'utiliser les formules EPA pour tenir compte de la tension de vapeur réelle. [12]
- **Type de joint** : on a repris les dessins de l'AM86 (voir figure 1 : type de joints pris en compte). [12]
- **Parois** : On juge l'état des parois intérieures de la robe, au niveau de la phase liquide.

La caractérisation "très oxydées" correspond à un état dégradé (nombreux cratères de Corrosion). La caractérisation "rugueuses" correspond à un réservoir à la robe revêtue



intérieurement d'ébonite ou autre revêtement rugueux. Un revêtement type peinture époxy donne au contraire des parois lisses et non oxydées. Par défaut on prend la caractérisation "légèrement oxydées". [12]

IV.2.3 Réservoir à écran flottant interne :

✚ TEXTE DE L'ARRETE

➤ Emission par évaporation directe (t/an) :

$$E_5 = K_5 \times (S + P) \times D^2 + (F + A) \times D + B \quad \text{Eq. 7}$$

$K_5 = 1,8 \times 10^{-7} \times Pv \times MMol$ (sauf pour le pétrole brut : $K_5 = 0,0013$) avec :

Pv : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

MMol : masse molaire de la phase gazeuse¹ émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

F : coefficient de joint de l'écran flottant, conformément aux valeurs suivantes, pour les types de joint schématisés au point 6) du B de la présente annexe : [12]

| Type de joint de toit flottant | F |
|--|------|
| Sans joint secondaire (PM) | 14,9 |
| Avec écran ou patin secondaire (PM/PS) | 4 |
| Avec joint secondaire flexible (PM/JS) | 1,5 |
| Sans joint secondaire (JL) | 4,1 |
| Avec écran ou patin secondaire (JL/EP) | 1,8 |
| Avec joint secondaire flexible (JL/JS) | 0,8 |
| Sans joint secondaire (JG) | 17,1 |
| Avec écran ou patin secondaire (JG/EP) | 8,5 |
| Avec joint secondaire flexible (JG/JS) | 5,5 |

S et P : respectivement, coefficient de structure de l'écran interne et coefficient de perméation de l'écran interne. Ces coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous :

| Ecran | Poteaux | S | P |
|-------------|---------|------|------|
| Soudé/collé | Avec | 0,45 | 0 |
| Autre | Avec | 0,45 | 0,56 |

| | | | |
|-------------|------|------|------|
| Soudé | Sans | 0,12 | 0 |
| Soudé/collé | Sans | 0,12 | 0,56 |

A et B : coefficients de configuration du réservoir, respectivement égaux à **1,3 et 220**.

➤ **Emission générée par les mouvements (t/an) :**

$$E_6 = K_6 \times Q \times \frac{M}{D} \quad \text{Eq. 8}$$

$$E_6 = 7,5 \times 10^{-3}$$

Sauf pour le pétrole brut où $K_6 = 3,75 \times 10^{-2}$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

M : coefficient de mouillage fonction de l'état des parois, conformément aux valeurs suivantes :

M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées, **M = 0,0075** pour les parois très oxydées, **M = 0,15** pour les parois rugueuses.

D : diamètre du réservoir en mètres. [12]

➤ **Emission du réservoir à écran flottant interne (t/an) :**

$$E_{56} = E_5 + E_6 \quad \text{Eq. 9}$$

🚦 COMMENTAIRES

- **Type de joint** : voir la figure 1 et le chapitre 2.4, pour plus de commentaires. [12]
- **Type d'écran** : les écrans autres correspondent à des écrans boulonnés pour lesquels il y aura des émissions aux jointures des différentes parties d'écran. Ces émissions ne se produisent pas pour les écrans soudés ou collés ou monobloc ou tout autre système qui rend l'écran étanche à la perméation. [12]
- **Toit flottant couvert** : les réservoirs à toit flottant qui ont été ultérieurement recouverts d'un dôme de protection (par exemple dôme géodésique aluminium) peuvent se calculer comme des réservoirs à toit flottant mais avec un vent nul. Les autres paramètres ont déjà été commentés. [12]

IV.3. Calcule des constantes K et E_T des produits pétroliers :

IV.3.1/Réservoir à toit fixe :

$$\text{❖ Emission par respiration : } E_1 = K_1 \times D^{1,73} \times H^{0,51} \quad \text{Eq. 1}$$

$$K_1 = 7 \times 10^{-7} \times Pv \times MMol$$

Avec :

Pv : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

MMol : masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

H : hauteur du réservoir en mètres.

C : coefficient de couleur **C = 1,4**

A.N :

1) Pour Jet A1:

$$k_1 = 7 \times 10^{-7} \times 288,4 \times 191,61$$

$$k_1 = 0,03868$$

$$E_1 = 0,03868 \times 8^{1,73} \times 10^{0,53} \times 1$$

On' a 04 bacs: $E_1 = 4,6614 \times 4$

Donc : $E_1 = 18,6457(t/an)$.

2) Pour Gasoil :

$$k_1 = 7 \times 10^{-7} \times 3 \times 200$$

$$k_1 = 0,00042$$

$$E_1 = 0,00042 \times 19^{1,73} \times 15,85^{0,51} \times 1$$

On 'a 04 bacs: $E_1 = 0,28023 \times 4$

Donc: $E_1 = 1,12090(t/an)$.

❖ Emission générée par les mouvements :

$$E_2 = K_2 \times Q \quad \text{Eq. 2}$$

$$K_2 = 4,11 \times 10^{-8} \times P_v \times MMol$$

Avec :

P_v : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

$MMol$: masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

A.N :

3) Pour Jet A1:

$$k_2 = 4,11 \times 10^{-8} \times 288,4 \times 191,61$$

$$K_2 = 0,00227$$

$$E_2 = 0,00227 \times 7307,004$$

On 'a 04 bacs: $E_2 = 16,5869 \times 4$

Donc: $E_2 = 66,3476(t/an)$.

3) Pour Gasoil:

$$k_2 = 4 \times 11 \times 10^{-8} \times 3 \times 200$$

$$K_2 = 0,00002$$

$$E_2 = 0,0002 \times 191013,5$$

On 'a04 bacs: $E_2 = 3,8203 \times 4$

Donc: $E_2 = 15,2811 (t/an)$.

❖ Emission du réservoir à toit fixe (t/an) : $E_{12} = E_1 + E_2$ Eq. 3

$$E_{12} = 18,6457 + 1,12090 + 66,3476 + 15,2811$$

Alors : $E_{12} = E_T = 101,3953(t/an)$.

Tableau IV.3 : Calcul de K_1 , k_2 et E_T

| Bacs | Produit | Masse molaire (g/mol) | PV (mbar) | K_1 | K_2 | E_1 (t/an) | E_2 (t/an) |
|--------------|---------|-----------------------|-----------|---------|---------|-----------------|--------------|
| T-30301 | JET A1 | 191,61 | 288,4 | 0,03868 | 0,00227 | 18,6457 | 66,3476 |
| T-30302 | | | | | | | |
| T-30303 | | | | | | | |
| T-30304 | | | | | | | |
| T30305 | GASOIL | 200 | 3 | 0,00042 | 0,00002 | 1,12090 | 15,2811 |
| T-30306 | | | | | | | |
| T-30307 | | | | | | | |
| T-30308 | | | | | | | |
| E_T (t/an) | | | | | | 101,3953 | |

IV.3.2/Réservoir à toit flottant :

$$\diamond \text{ Emission par évaporation direct : } E_3 = K_3 \times (j_1 + j_2 \times V^n) \times D \quad \text{Eq. 4}$$

$$K_3 = 1,1 \times 10^{-6} \times Pv \times MMol \text{ (sauf pour le pétrole brut : } K_3 = 0,007)$$

Avec :

Pv : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 20°C par défaut).

$MMol$: masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

V : vitesse moyenne annuelle du vent sur le site considéré en kilomètres par heure (20km/h).

$J1$ et $J2$: coefficients du joint de toit flottant.

n : coefficient de vent lié à la nature du joint.

Ces deux derniers coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous, pour les types de joints schématisés au point 6 du B de la présente annexe.

Tableau.IV.4 : Les coefficients avec le joint.

| Type de joint de toit flottant | J1 | J2 | N |
|--------------------------------|------|-----|-----|
| JL/JS | 0,63 | 0,1 | 1,2 |

A.N :

❖ Pour le pétrole brut : $K_3 = 0,007$

$$E_3 = 0,007 \times (0,63 + 0,1 \times 2 \cdot 0^{1,2}) \times 23$$

On 'a 03bacs: $E_3 = 0,6876 \times 3$

Donc: $E_3 = 2,0630(t/an)$.

❖ Emission générée par les mouvements : $E_4 = K_4 \times Q \times M/D$ Eq. 5

$$K_4 = 5 \times 10^{-3} \text{ Sauf pour le pétrole brut où } k_4 = 2,5 \times 10^{-2}$$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

M : coefficient de mouillage fonction de l'état des parois, conformément aux valeurs suivantes :

$M = 0,0015$ pour les parois neuves ou légèrement oxydées, $M = 0,0075$ pour les

parois très oxydées. Dans ce cas on utilise ($M = 0,0075$).

D : diamètre du réservoir en mètres.

$K_4 = 5 \cdot 10^{-3}$ pour le pétrole brut ou $K_4 = 2,5 \times 10^{-2}$

$$E_4 = 2,5 \times 10^{-2} \times 191012,44 \times (0,0075/23)$$

On 'a 03bacs : $E_4 = 1,5572 \times 3$

Donc : $E_4 = 4,6715 (t/an)$.

❖ Emission du réservoir à toit flottant (t/an) : $E_{34} = E_3 + E_4$ *Eq. 6*

$$E_{34} = 2,0630 + 4,6715.$$

Alors : $E_{34} = E_T = 6,7345$ (t/an).

Tableau. IV.5 : de K_3 , k_4 et E_T .

| Bacs | Produit | Masse molaire (g/mol) | PV (mbar) | K_3 | K_4 | E_3 | E_4 |
|---------|---------|-----------------------|-----------|-------|-------|--------------|--------|
| T-30101 | BRUT | 162,8 | 477 | 0,007 | 0,025 | 2,063 | 4,6715 |
| T-30102 | | | | | | 0 | |
| T-30103 | | | | | | | |
| | | | | | | E_T (t/an) | 6,7345 |

IV.3.3/Réservoir à écran flottant interne :

❖ Emission par évaporation directe :

$$E_5 = K_5 \times [(S + P).D^2 + (F + A).D + B] \quad \text{Eq.7}$$

$$K_5 = 1,8 \times 10^{-7} \times P_v \times M_{Mol} \text{ (sauf pour le pétrole brut : } K_5 = 0,0013).$$

Avec:

PV : pression de vapeur saturante du liquide inflammable en mbar (prise à 30°C par défaut).

M molaire : masse molaire de la phase gazeuse émise en grammes par mole.

D : diamètre du réservoir en mètres.

F : coefficient de joint de l'écran flottant, conformément aux valeurs suivantes, pour

les types de joint schématisés au point 6) du B de la présente annexe, **F= 0,8**

S et P : Respectivement, coefficient de structure de l'écran interne et coefficient de

permutation de l'écran interne. **A et B** : coefficients de configuration du réservoir,

respectivement égaux à **1,3 et 220**.

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

Ces coefficients sont choisis conformément au tableau ci-dessous :

Tableau.IV.6:Les coefficients de structure des réservoirs équipés d'un écran interne flottant.

| Ecran | Poteaux | S | P |
|-------------|---------|------|---|
| Soudé/collé | Avec | 0,45 | 0 |

A.N :

1) Pour essence:

$$K_5 = 1,8 \times 10^{-7} \times 81 \times 462$$

$$K_5 = 0,007$$

$$E_5 = 0,00673 \times [(0,45 + 0) \times 17^2 + (0,8 + 1,3) \times 17 + 220]$$

On 'a 06 bacs: $E_5 = 2,59995 \times 6$

Donc: $E_5 = 15,5997(\text{t/an}).$

2) Pour naphta:

$$K_5 = 1,8 \times 10^{-7} \times 1628 \times 9$$

$$K_5 = 0,02696$$

$$E_5 = 0,02696[(0,45 + 0) \times 17^2 + (0,8 + 1,3) \times 17 + 220]$$

On' a 04 bacs: $E_5 = 7,9577 \times 4$

Donc : $E_5 = 31,8309(\text{t/an}).$

❖ **Emission générée par les mouvements :**

$$E_6 = k_6 \times Q \times M/D \quad \text{Eq.8}$$

$$K_6 = 7,5 \times 10^{-3} \text{sauf pour le pétrole brut où } K_6 = 3,75 \times 10^{-2}$$

Q : volume de produit transféré annuellement en mètres cubes et générant une variation de niveau dans le réservoir.

M : coefficient de mouillage fonction de l'état des parois, conformément aux valeurs suivantes :

M = 0,0015 pour les parois neuves ou légèrement oxydées, **M = 0,0075** pour les parois très oxydées. Dans ce cas on utilise (**M = 0,0075**).

D : diamètre du réservoir en mètres.

AN :

▪ **Pour les deux produits:**

$$K_6 = 7,5 \times 10^{-3} \text{ sauf pour le pétrole brut ou } K_6 = 3,75 \times 10^{-2}$$

2) Pour Essence :

$$E_6 = 3,75 \times 10^{-2} \times 28890,4296 \times (0,0075/17)$$

On 'a 06 bacs : $E_6 = 0,47796 \times 6$

Donc: $E_6 = 2,8678(t/an).$

2) Pour Naphta :

$$E_6 = 3,75 \times 10^{-2} \times 34155,84 \times (0,0075/10,8)$$

On 'a 04 bacs : $E_6 = 0,8895 \times 4$

Donc: $E_6 = 3,5579(t/an).$

❖ **Emission du réservoir à écran flottant interne (t/an) :** $E_{56} = E5 + E6$ **Eq.9**

$$E_{56} = 31,8309 + 2,8678 + 15,5997 + 3,5579$$

Alors : $E_{56} = E_T = 53,8563(t/an).$

Tableau. IV.7 : Calcul de K_5 , k_6 et E_T

| BACS | Produit | Masse molaire (g/mol) | PV (mbar) | K_5 | K_6 | E_5 | E_6 |
|--------------|---------|-----------------------|-----------|---------|--------|----------------|--------|
| T-30201 | NAPHTA | 92 | 1628 | 0,02696 | 0,0075 | 31,8309 | 2,8678 |
| T-30202 | | | | | | | |
| T-30203 | | | | | | | |
| T-30204 | | | | | | | |
| T-30205 | ESSENCE | 81 | 462 | 0,00673 | 0,0075 | 15,5997 | 3,5579 |
| T-30206 | | | | | | | |
| T-30207 | | | | | | | |
| T-30208 | | | | | | | |
| T-30209 | | | | | | | |
| T-30210 | | | | | | | |
| E_T (t/an) | | | | | | 53,8563 | |

Tableau. IV.8:les émissions totales de la raffinerie

| Toits de bacs de stockage | Emission totale (tonne/an) |
|-----------------------------|----------------------------|
| E fixes annuels | 101,3953 |
| E écran annuelles | 53,8563 |
| E flottant annuelles | 6,7345 |
| E totale raffinerie | 161,9861 |

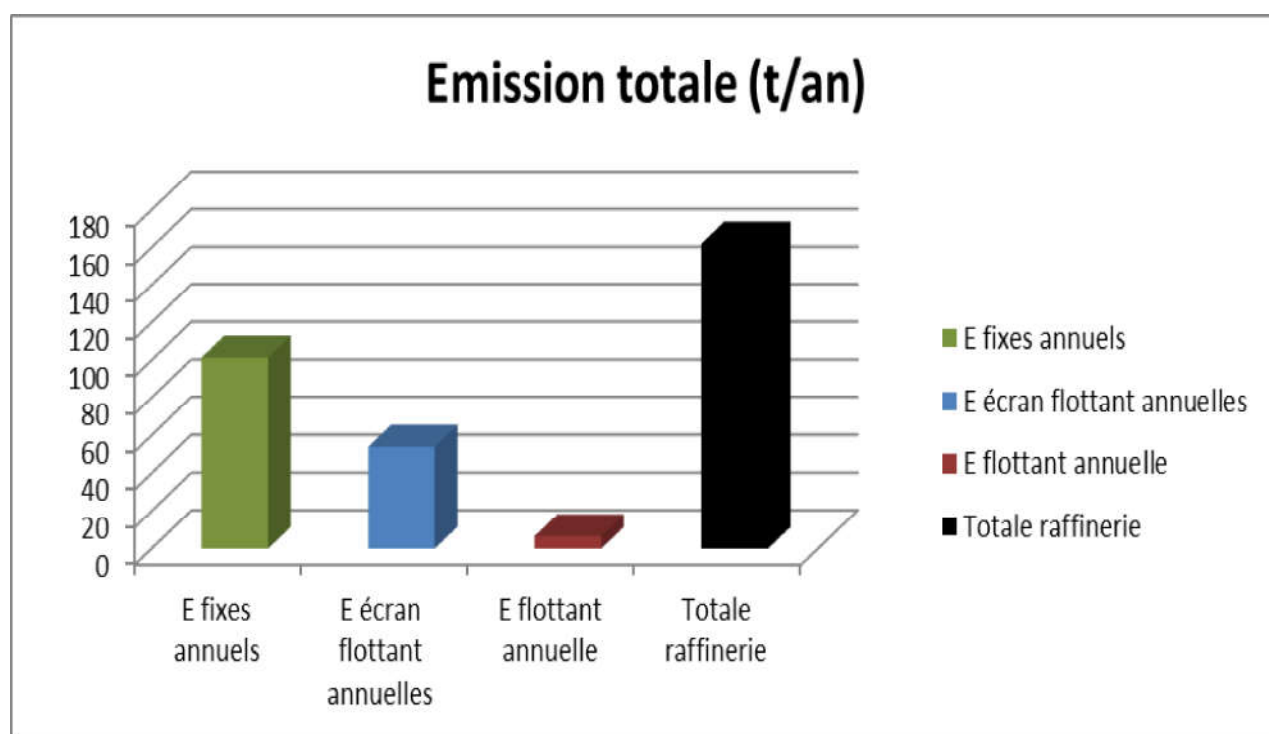


Figure IV.1 : émissions totales des COV de la raffinerie.

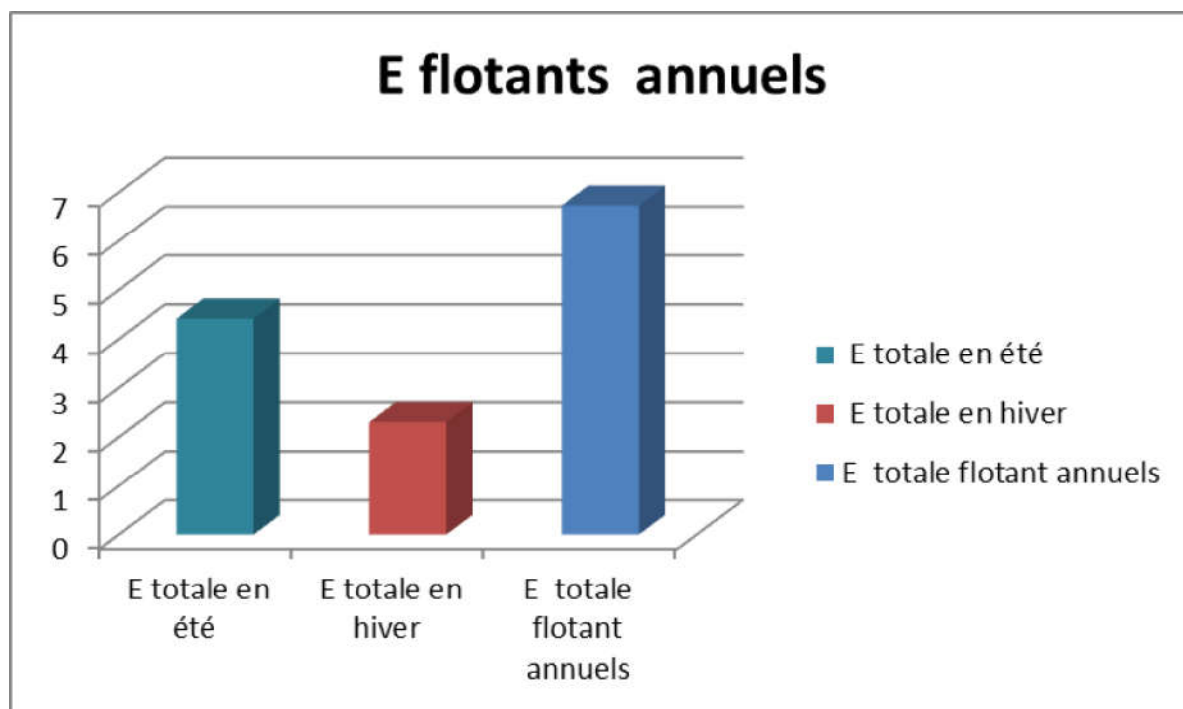


Figure IV.2: Les émissions annuelles des COV de toit flottants

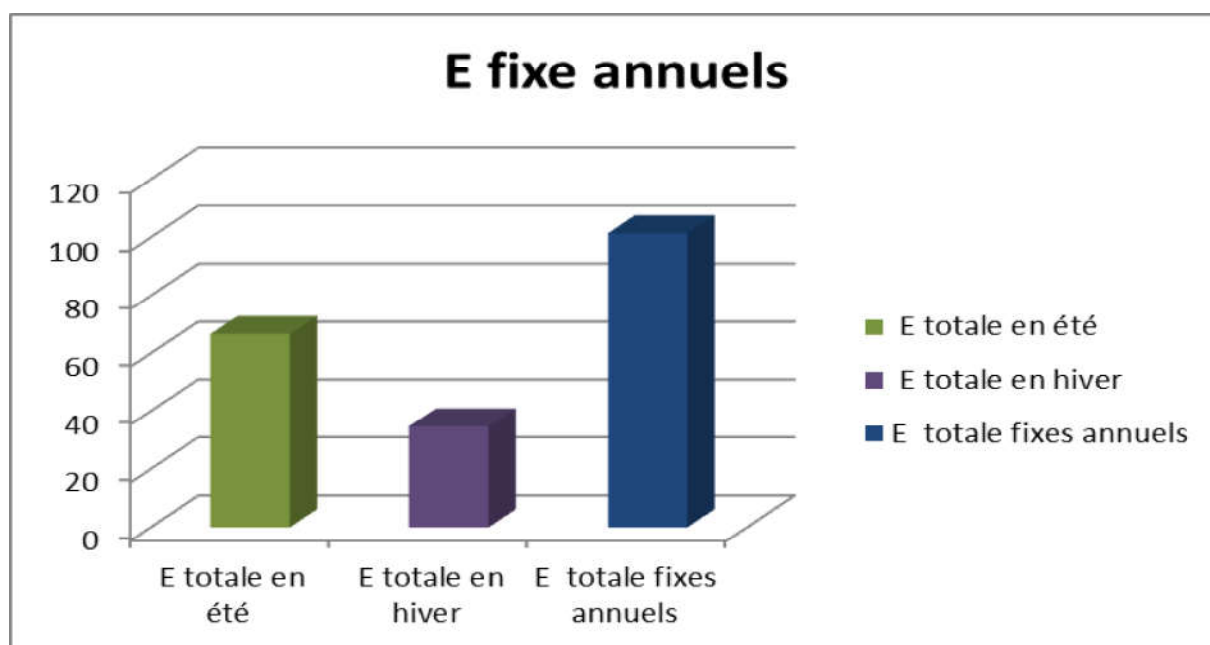


Figure IV.3 : Les émissions annuelles des COV de toit fixe.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion :

L'étude environnementale est consacrées à faire point sur tout ce qui menace la santé et l'environnement.

Les sociétés de pétrole algériennes doivent s'adapter pour minimiser la pollution due au différents processus pétroliers. Pour cette raison on a réalisé une étude de quantification des COV émises par les bacs de stockage de la raffinerie d'Adrar.

On a effectué un calcul des émissions des COV de différents types de bacs en hiver en prenant compte des facteurs influençant.

Comme toute entreprise commerciale, une raffinerie de pétrole est soumise à une comptabilisation des dépenses et des recettes, on a effectué une étude économique pour convertir, ces pertes en Dinars Algériens ; la somme perdue était considérable.

Pour réduire les émissions des COV ; on suggère l'utilisation des installations couplés aux bacs dont le but est de récupérer les produits évaporés en condensant les vapeurs. Cela va nous permettre d'atteindre un gain soit sur le plan de conservation de la santé et de l'environnement soit sur le plan financier.

Bibliographie

- [1] Manuel opératoire généralité de la raffinerie d'ADRAR.
- [2] Manuel opératoire des unités de productions de la raffinerie d'Adrar.
- [3] Etude de danger EDD par BERTIN technologie..
- [4] Technique de l'ingénieur W₁.
- [5] documentation pdf sur les constituants des bacs (l'institut algérien de pétrole iap skikda) .
- [6]. Documentation pdf sur les équipements de sécurités des bacs de stockage (l'institut algérien de pétrole iap d'arzew).
- [7]. (journal officiel, 1983) : Journal officiel de la République Algérienne du 08/02/1983. Loi n°83-03 du 5 février, relative à la protection de l'environnement.
- [8]. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007,p.651.
- [9]. K. Mouaïci, Etude de quelque sources de polluants atmosphérique dans la région de Béjaïa,Université de Béjaïa, Mémoire d'ingénieur, p39.51, (2002).
- [10]. K. Mouaïci, Etude de quelques sources de polluants atmosphérique dans la région de Béjaïa, Université de Béjaïa, Mémoire d'ingénieur, p45, (2002).
- [11]. (AHLVIK, 1997) : AHLVIK P. Programme to calculate Emission from road transport Methodology and Emission Factors, COPERT II, EEA.
- [12] Guide lecture de la nouvelle de la nouvelle réglementation sur le stockage et le chargement/déchargement de liquide inflammables; partie stockage (1432A); Arrêté 1432A modifié par l'arrêté du 10 février 2011; Rapport 2011/01, fiche 2011/01-8 "Emission de COV".
- [13]. (BLANCHOT, 2002) : BLANCHOT L. Doctissimo : Ma santé en un mot, pollution atmosphérique : quels effets sur la santé ? Septembre 2002.
- [14]. (ANONYME II, 1999/2000) : Plan Régional Pour La Qualité De L'air - Provence Alpes Côte-d'Azur).
- [15]. Prévôt A. S. H., Dommen J., Baumel M; (2000). Influence of road traffic on volatile organic compound concentrations in and above a deep Alpine valley.
- [16]. décret 2006-623 du 29 mai 2006 relatif à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation des solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche.

ANNEXES

Tableau: des coefficients de couleur.

| Couleur externe du reservoir | C |
|-------------------------------------|----------|
| Aluminium brillant | 1.1 |
| Aluminium moyen | 1.2 |
| Aluminium mat | 1.4 |
| Aluminium | 0.8 |
| Blanc brillant | 0.8 |
| Blanc mat(référence) | 1 |
| Brun clair | 1.4 |
| Crème | 1.1 |
| Crème usé | 1.2 |
| Gris clair | 1.4 |
| Gris moyen | 1.5 |
| Gris moyen usé | 1.6 |
| Gris foncé | 1.7 |
| Noir | 1.8 |
| Rouge primaire | 1.7 |
| Vert somber | 1.7 |

Tableau: Types des joints de toit flottant.

| Type de joint de toit flottant | | J1 | J2 | n |
|---------------------------------------|--|-------------|--------------|-------------|
| Code figure 1 | Traduction en anglais (correspondance API / EPA) | | | |
| PM | Mechanical shoe | 3,22 | 0,10 | 1,91 |
| PM / PS | Mechanical shoe, shoe mounted secondary seal | 1.24 | 0.10 | 1.55 |
| PM / JS | Mechanical shoe, rim mounted secondary seal | 0.77 | 0.15 | 1.19 |
| JL | Liquid mounted primary seal | 1.24 | 0.15 | 1.37 |
| Type de joint de toit flottant | | J1 | J2 | n |
| JL / EP | Liquid mounted primary seal, weather shield | 0.82 | 0.15 | 1.23 |
| JL / JS | Liquid mounted primary seal ,rim mounted secondary seal, | 0.63 | 0.1 | 1.20 |
| JG | Vapor mounted primary seal | 3,65 | 0.03 | 2,87 |
| JG / EP | Vapor mounted primary seal, weather shield | 2,04 | 0.01 | 3,02 |
| JG / JS | Vapor mounted primary seal ,rim mounted secondary seal | 1,36 | 0.001 | 3,65 |

| Ecran | Poteaux | s | P |
|--------------------|----------------|-------------|-------------|
| Soudé/collé | Avec | 0.45 | 0 |
| Autre | Avec | 0.45 | 0.56 |
| Soudé | Sans | 0.12 | 0 |
| Soudé/collé | Sans | 0.12 | 0.56 |

S et P : respectivement, coefficient de structure de l'écran interne et coefficient de permutation de l'écran interne.

Tableau: coefficient de joint de l'écran flottant.

| Type de joint de toit flottant | F |
|--|----------|
| Sans joint secondaire (PM) | 14.9 |
| Avec écran ou patin secondaire (PM/PS) | 4 |
| Avec joint secondaire flexible (PM/JS) | 1.5 |
| Sans joint secondaire (JL) | 4.1 |
| Avec écran ou patin secondaire (JL/EP) | 1.8 |
| Avec joint secondaire flexible (JL/JS) | 0.8 |
| Sans joint secondaire (JG) | 17.1 |
| Avec écran ou patin secondaire (JG/EP) | 8.5 |
| Avec joint secondaire flexible (JG/JS) | 5.5 |

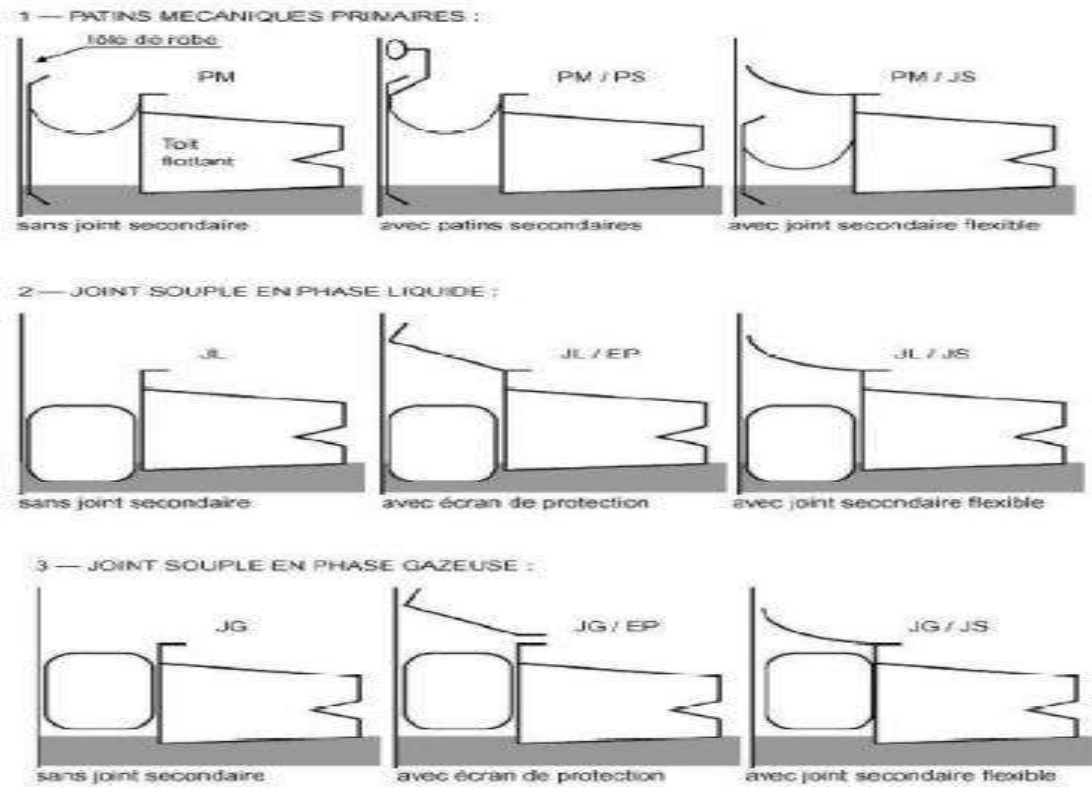
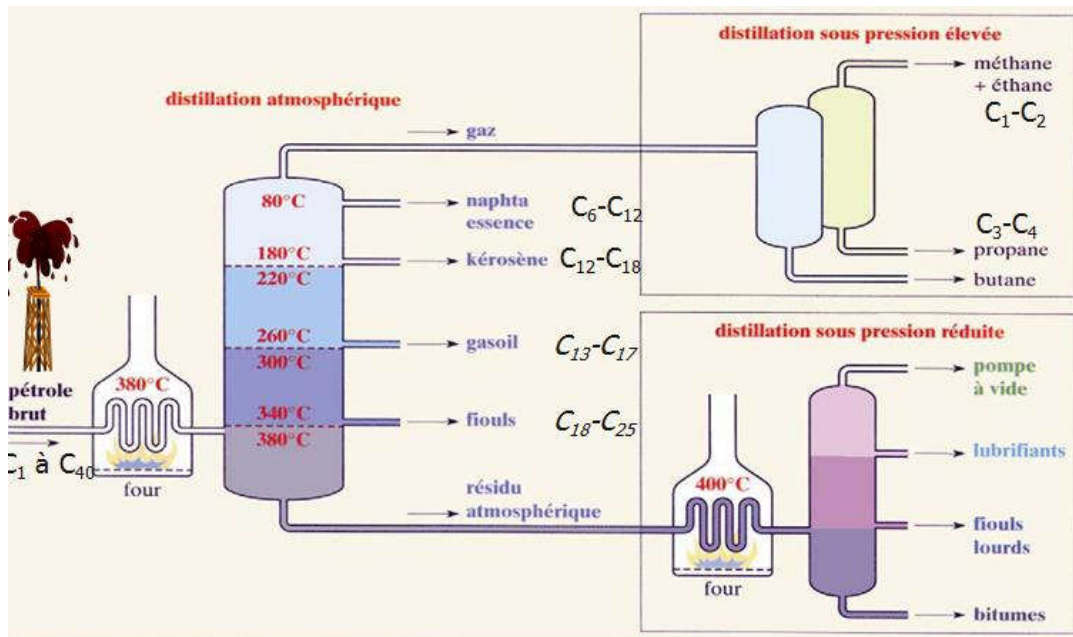
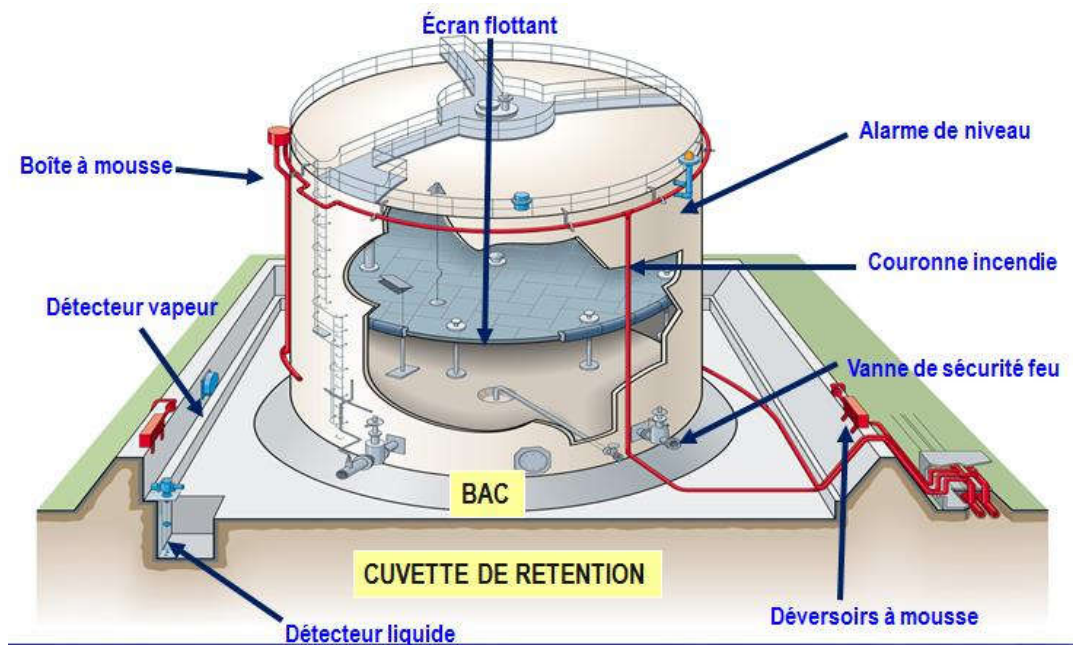


Tableau : les différents produits et leurs types de stockages.

| BACS | PRODUIT | Capacité ^{m³} | Ø mm | H.nominale mm | Densité | TYPE |
|--------|---------|-----------------------------------|---------|------------------|---------|--------------------------|
| T30101 | BRUT | 6000 | 23000 | 15850 | 0.83 | Toit flottant+dôme |
| T30201 | NAPHTA | 1000 | 10800 | 12690 | 0.70 | Toit écran flottant+dôme |
| T30205 | ESSENCE | 3000 | 17000 | 15850 | 0.741 | Toit écran flottant+dôme |
| T30301 | GASOIL | 4000 | 19000 | 15850 | 0.844 | Toit fixe |
| T30305 | JAT A1 | 500 | 8000 | 10400 | 0.785 | Toit fixe |



Une distillation atmosphérique



Bac écran flottant.