

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Ecole Nationale polytechnique

Département du Génie Industriel



Projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat

Thème :

APPROCHE CRITIQUE DE L'ETUDE POUR  
 L'IMPLANTATION D'UNE UNITE DE PRODUCTION  
 PHARMACEUTIQUE A ROUIBA

' ASPECT LOCALISATION - POLLUTION '

Proposé par :  
M. M. Bouziane

Etudié par :  
Yaïche Rabah

Dirigé par :  
M.M. Bouziane

Promotion 2000

E.N.P. 10, Avenue HASSEN BADI EL-HARRACH-ALGER

## ملخص

موضوع دراستنا يتضمن دراسة نقدية لدراسة حول تموقع وحدة انتاج مواد صيدلانية. يتجلى من الدراسة المقدمة عدة نقائص ، خاصة تلك الاتي تتعلق بظاهرة التلوث الجوي، الذي يعتبر عاملا أساسيا، خاصة على مردود الصناعات الصيدلية. اهذأ، نقترح دراسة تكميلية حول مشكل التلوث الجوي لكي تتمكن من اتخاذ قرار التوقع. كلمات المفاتيح: التوقع، التلوث، الإستثمار، التكلفة

## RESUME

Notre étude sur l'approche critique de l'étude pour l'implantation d'une unité de production pharmaceutique. L'étude qui nous a été donnée présente certaines lacunes dont celle liée au phénomène de pollution ; car ce dernier constitue un facteur majeur, notamment dans le rendement des industries pharmaceutiques.

Pour cela , nous suggérons une étude supplémentaire sur le problème de pollution , afin de pouvoir décider du choix de l'implantation.

**MOTS CLES** : Localisation, pollution, investissement, coût.

## SUMMARY

The present work deals with a critical approach of the study concerning the implementation of a pharmaceutical production factory. There are many lacks in the study we have been given, particularly about the pollution phenomenon which is a major factor in the profitability of pharmaceutical industries.

Our contribution to this subject is to complete that study with the problem of pollution in order to decide where to implement the factory.

**KEY WORDS** : implementation pollution, investissement, cost.

## **DEDICACES**

*A mes très chers parents ;*

*A mes frères et mes sœurs ;*

*A mes grands parents ;*

*A mes amis, surtout Mourad et M<sup>ed</sup> Riad .*

## REMERCIEMENTS



*Mes remerciements iront d'abord à mon promoteur M. Bouziane, qui a accepté d'encadrer et de suivre ce travail. Pour sa constante assistance et aide continuelle.*

*Par la même occasion je tiens à adresser mes vifs remerciements à M<sup>elle</sup> Aboun, chef du département du Génie Industriel, pour avoir été toujours à l'écoute, pour l'aide qu'elle m'a donnée, et surtout pour la confiance qu'elle placée en moi.*

*Je remercie également M. T. Lamraoui pour ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Je remercie M. Belili chef de ce projet et R. Kerbachi, professeur à L'ENP pour leurs orientations.*

*Egalement, mes remerciements sont adressé pour M. A. Mansouri, Ingénieur d'Etat en agronomie pour son aide.*

*Enfin nous n'oublierons pas de remercier tous les enseignants du département Génie industriel et tous ceux qui ont contribué à notre formation durant le cursus universitaire.*

# SOMMAIRE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : PRESENTATION DE L' OBJET DE L'ETUDE</b>	
I-1 Le projet de SAIDAL/GPE.....	2
I-2 Position de problème.....	6
<b>CHAPITRE II : PRESENTATION DE L'ETUDE DE CAS</b>	
II-1 Présentation .....	7
II-2 Fiche technique .....	7
II-3 But de l'étude .....	8
II-4 Critère environnementaux de choix .....	8
II-4-1 Nature des voisinages .....	9
II-4-2 Qualité de la dispersion de la région.....	9
II-4-3 Les données climatiques.....	10
II-4-4 Possibilité d'inondation.....	15
II-4-5 Accès au site.....	15
II-4-6 Service d'urgence.....	16
II-4-7 Alimentation en eau.....	16
II-4-8 Qualité de l'eau.....	17
II-4-9 Réseau d'évacuation des eaux usées.....	17
II-4-10 Evacuation des déchets solides.....	17
II-4-11 Qualité du sol.....	18
II-5 La réglementation.....	20
<b>CHAPITRE III : LES POINTS FAIBLES ET LES POINTS FORTS DE L'ETUDE DE CAS</b>	
III-1 Points forts.....	21
III-2 Points faibles.....	22
<b>CHAPITRE IV : APPROCHE THEORIQUE DU PROBLEME DE LOCALISATION</b>	
IV-1 Définition de localisation .....	23
IV-2 Méthodologie générale et approche décisionnelle .....	24
IV-3 Facture à considérés lors du choix d'une localisation.....	26
IV-3-1 Facteurs objectifs.....	26
IV-3-2 Facteurs subjectifs.....	29
IV-4 Méthode de localisation .....	30
IV-4-1 Approche géographique continue .....	30
IV-4-2 Approche géographique discrète.....	31
IV-4-3 Méthode multicritères.....	31
IV-4-4 Avantages et limites de chaque méthode .....	32
IV-5 Distribution.....	32

IV-5-1 Fonction coût total.....	المدسة الوطنية المتعددة التقنيات.....	34
IV-5-2 Fonction objectif.....	BIBLIOTHEQUE المكتبة.....	36
Conclusion.....	Ecole Nationale Polytechnique.....	37

## CHAPITRE V : POLLUTION ATMOSPHERIQUE

V-1 qu'est-ce que la pollution atmosphérique.....	38
V-2 Les sources de la pollution atmosphérique.....	38
V-2-1 Pollution d'origine naturelle.....	39
V-2-2 Pollution due aux transports.....	39
V-2-3 Pollution due à la combustion.....	40
V-2-4 Pollution due aux centrales thermiques.....	40
V-2-5 Pollution due à l'incinération et traitement des déchets.....	41
V-2-6 Pollution dans les divers industries.....	42
V-3 Les incidences de la pollution atmosphérique.....	43
V-3-1 Principaux effets sur la santé.....	43
V-3-2 Effet sur les matériaux.....	44
V-3-3 Effet sur l'environnement.....	45
V-3-4 Effet sur les végétaux.....	47
V-4 Norme de la qualité de l'air.....	48
V-5 Quelques exemples.....	49

## CHAPITRE VI : ASPECT ECONOMIQUE DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

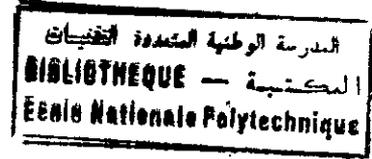
VI-1 Importance économique de la pollution atmosphérique.....	52
VI-2 La prévention contre la pollution atmosphérique.....	53
Conclusion.....	54

CONCLUSION GENERALE.....	55
BIBLIOGRAPHIE.....	56
LEXIQUE.....	58
SOMMAIRE.....	60

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

I  
INTRODUCTION

## Introduction :



Lorsqu'une entreprise entreprend de réaliser un nouvel investissement pour poursuivre son développement, sa décision d'investissement s'accompagne toujours d'un ensemble de choix à effectuer : choix du produit, des techniques, du mode de financement, du moment et le choix de l'implantation géographique.

Chacun de ces choix influera sur la rentabilité du projet et pourra même mettre en jeu la pérennité de l'entreprise; c'est pourquoi chacune de ces décisions doit être mûrement réfléchie et motivée par une étude approfondie.

Le choix de l'emplacement constitue une décision stratégique car elle engage l'entreprise dans le long terme. La durée de vie de l'entreprise peut être compromise par une mauvaise décision d'investissement.

Le choix d'une localisation influence les grandes fonctions de l'entreprise dont :

- La gestion de la production : coût des matières premières, de la main d'œuvre, de l'énergie, des transports...
- La gestion financière : montant des investissements pour l'aménagement du site, coût du capital et niveau des impôts.
- La gestion commerciale : rapidité de réponse à la demande, service après vente.
- La gestion sociale : disponibilité des qualifications nécessaires dans un environnement proche.

L'étude sera axée autour d'un problème environnemental : le phénomène de pollution. En effet la nature chimique des produits pharmaceutiques constitue le facteur majeur à considérer lors du choix d'un site.

**Chapitre I :**  
**PRESENTATION DE L'OBJET DE L'ETUDE**

## I : Présentation de l'entreprise :

### I-1 Groupe SAIDAL :

Le Groupe SAIDAL est spécialisé dans la fabrication des produits pharmaceutiques, il est considéré comme le leader de l'industrie pharmaceutique en Algérie.

Le groupe SAIDAL possède :

- Trois filiales de production (antibiotical ; biotic, pharml) ;
- Un centre de recherche ;
- Trois unités de distribution :
  - Unité commerciale centre ;
  - Unité commerciale Est (Batna) ;
  - Unité commerciale Ouest.

Ses filiales sont présentées dans la figure I.1

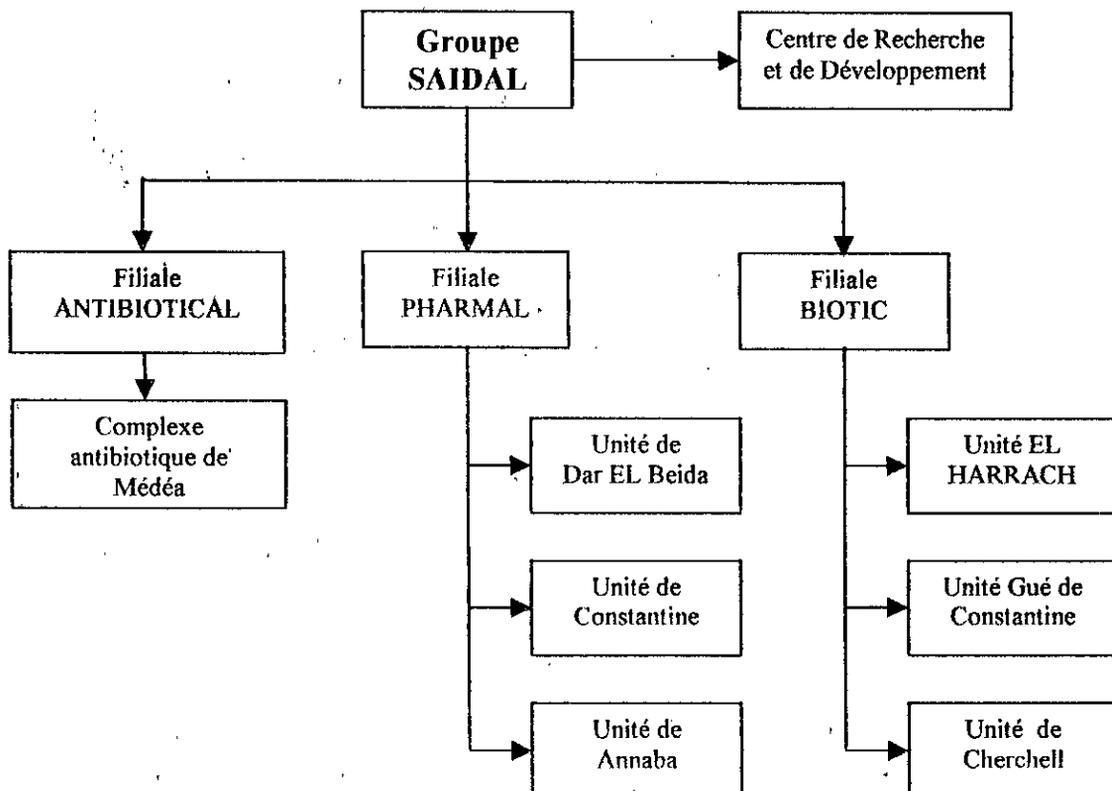


Fig-I : Présentation du Groupe SAIDAL.

**I.2 : Accords de partenariat industriel :**

Les accords de partenariat industriel portent sur la création de sept(7) sociétés mixtes qui totalisent une capacité de production de plus de 120 Millions d'unités de vente pour un investissement de 120 Millions de Dollars ( voir fig I-2 ).

Les sociétés sont :

- 1- **Pfizer Sidal Manufacturing (P.S.M) ;**
- 2- **Rhone Poulenc Sidal (R.P.S) ;**
- 3- **Somedial (G.P.E Sidal) ;**
- 4- **Novonordisk Pierrefabre Sidal (Aldaph) ;**
- 5- **Dar Eddawa Sidal (Saidar Pharmaceutical) ;**
- 6- **Glaxo Welcome Sidal;**
- 7- **Aclima Sidal**

Parmi ces accords, celui avec le Groupe Pharmaceutique européen ( GPE ) pour la réalisation d'une unité de production de 19 millions d'unités de vente pour un investissement de 19 million de dollars (U.s) dont le lancement est prévu le 17 octobre 1998 sur le terrain de Sidal (zone industrielle de Rouiba).

Une société mixte dénommée SOMEMIAL ( société Algéro-Européenne du médicament et des matériels médicaux) a été créée et aura la charge de réaliser ce projet dont la mise en production est prévue au 4<sup>ème</sup> trimestre de l'an 2000.

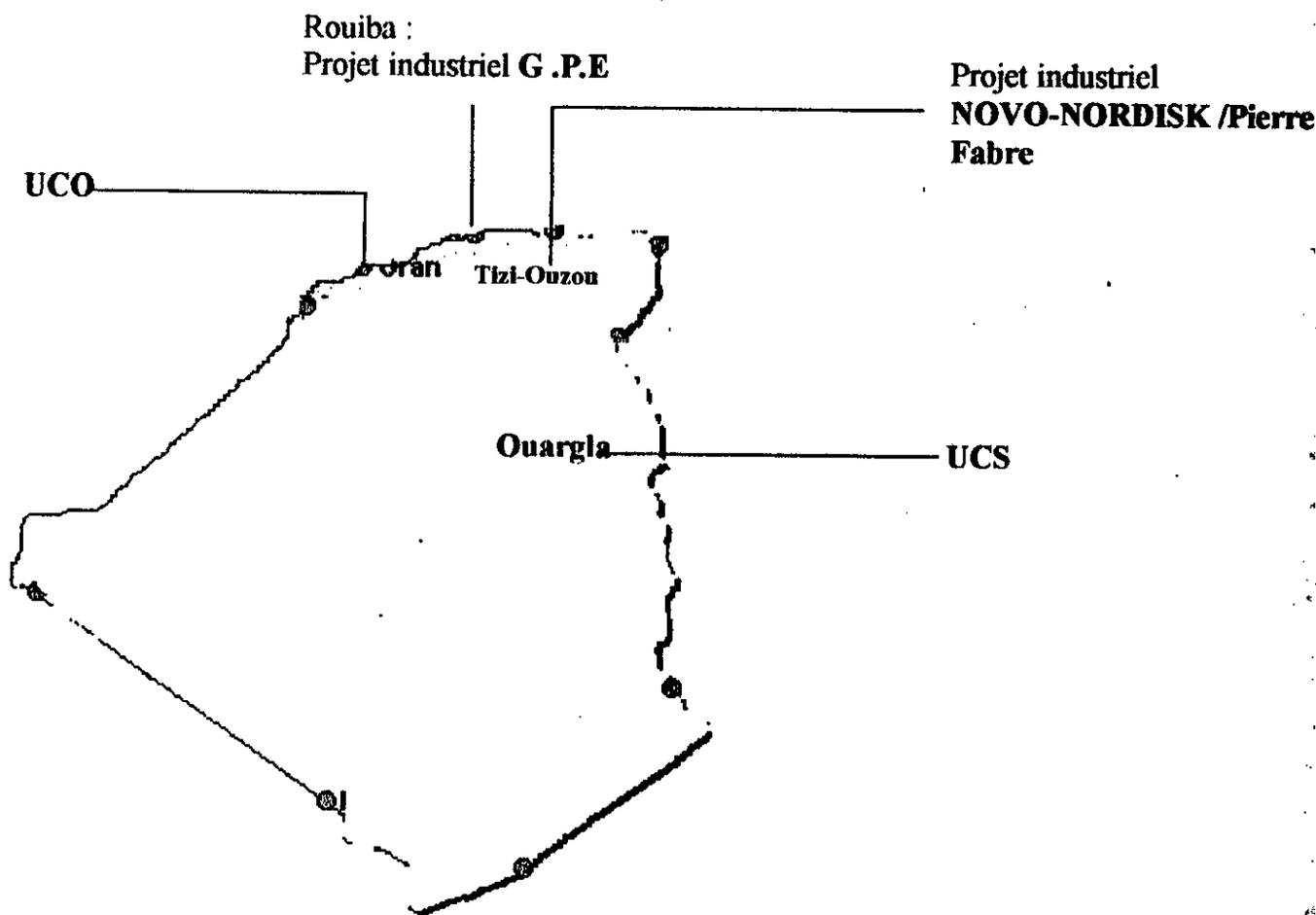


Fig I.2 : Perspective du Groupe SAIDAL

**I.3 : Situation géographique du site :**

Le site se trouve dans la zone industrielle de "Rouiba".

Au voisinage du site on trouve :

- Le complexe S.N.V.I, coté Est ;
- Unité ENAD cosmétique, coté Ouest ;
- Gare ferroviaire : coté Sud ;
- L'autoroute.

Les zones résidentielles les plus proches se trouvent à moins de deux(2) Km (Réghaia à l'est et Rouiba à l'ouest ), voir (figl.3)

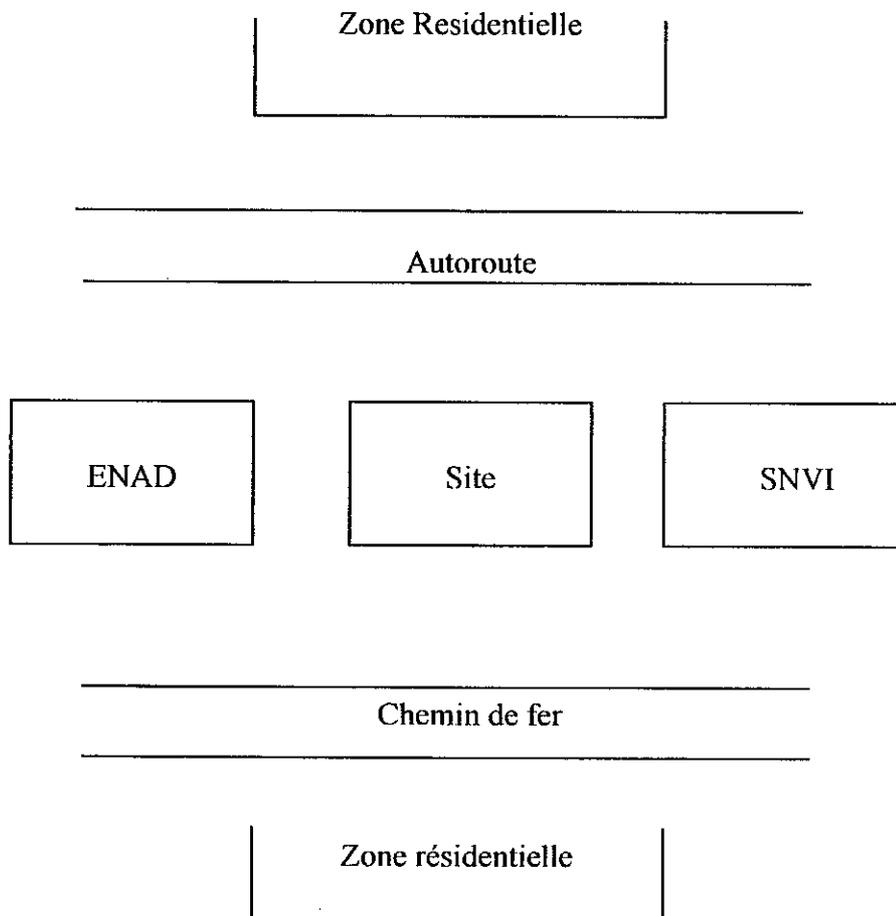


Fig.I-3 : Situation géographique du site

### **1.4 Position du problème :**

Dans tout investissement, plusieurs questions sont posées. Parmi elles, il y'a la localisation qui a des effets à moyen et à long terme.

Plusieurs facteurs influencent le choix d'une localisation parmi eux : l'environnement.

Toute dégradation d'un milieu naturel par les substances chimiques et déchets industriels se traduit par le phénomène de pollution, entre autre la pollution atmosphérique.

Ce dernier constitue un facteur déterminant dans le choix du site du projet SAIDAL/GPE, vu la sensibilité de ce type d'industrie. Par ailleurs, cette industrie via ses rejets industriels, contribue au phénomène de pollution. Donc impact négatif sur l'environnement, de ce fait notre étude aura à déterminer l'influence de l'environnement sur notre unité, et puis l'incidence de cette dernière sur son environnement.

**Chapitre II :**  
**PRESENTATION DE L'ETUDE DE CAS**

**II.1 : Présentation :**

C'est une étude de faisabilité environnementale pour la localisation d'une unité de production pharmaceutique dans la zone industrielle de Rouiba.

**II.2 : Fiche technique :**

- *Bureau d'étude* : SECTRA ALGER.
- *Date de réalisation* : 25 novembre 1998.
- *site d'implantation* : Zone industrielle de Rouiba.
- *lancement du projet* : 4<sup>ème</sup> trimestres 2000.

### **II.3 : But de l'étude :**

Le but de cette étude est la détermination de :

- La qualité de l'environnement général du site d'implantation.
- Le cadre réglementaire dans lequel les projets vont évoluer.

### **II.4 : Les critères environnementaux de choix :**

Les paramètres retenus dans l'étude pour le choix du site sont :

1. Nature du voisinage.
2. Qualité de la dispersion dans l'atmosphère de la région.
3. Données climatiques
4. Possibilité d'inondation.
5. Accès au site.
6. Service d'urgence.
7. Alimentation en eau.
8. Qualité de l'eau
9. Evacuation des déchets solides.
10. Réseau d'évacuation des eaux usées.
11. Qualité du sol.

**II.4.1 : Nature du voisinage :**

La Zone industrielle (ZI) de Rouïba/Reghaïa abrite divers types d'industries.

Dans un rayon de moins d'un(01)KM, on trouve :

- Complexe SNVI (véhicules industriels) ; coté Est.
- Unité ENAD cosmétique, coté Ouest.
- Unité de fonderie ERWA.
- Gare ferroviaire, coté Sud.
- Centrale de postes et télécommunication, au Nord.
- L'autoroute(la rocade sud) ; liaison Est-ouest
- Route nationale n°5.
- Rue tannerie.
- Unité « NCA/ coca cola ».
- Unité « pepsicola ».
- Divers PME.

**II.4.2 : Qualité de la dispersion de la région :**

La région bénéficie d'une bonne dispersion dans l'atmosphère due à son exposition aux vents dominants Nord-Est et Nord-Ouest.

On peut subdiviser le cycle annuel en deux périodes :

<b>Périodes</b>	<b>Caractéristiques</b>
La période estivale (mai - septembre)	Sèche , chaude ,prédominance des vents Nord-Est.
Période hivernale(octobre – avril)	Humide , tempérée , prédominance des vents Nord-Ouest

*Tableau II.1Caractéristiques atmosphériques de la région*

#### II.4.3 : données climatiques :

Il s'agit de :

- Précipitations quotidiennes.
- Température.
- Humidité.
- Vitesse des vents.

Les données sont enregistrées par la station de *Dar El Beida*.

Cette station se trouve dans la même structure géographique que le site d'implantation du projet : La plaine de *Mitidja* .

Elle est distante d'une dizaine de Km du site d'implantation.

Tableau II-2 :Cumul des précipitations quotidiennes :

Années	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	juin	Juill.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1975	33.4	89.5	86.8	27.8	86.1	25.0	0.0	28.3	24.7	24.6	219.1	62.4	707.7
1976	107.9	195.9	19.2	37.5	60.9	08.2	42.3	14.6	23.5	102.7	75.7	73.5	761.9
1977	58.2	36.7	43.1	76.1	44.8	06.1	01.1	12.7	02.3	07.5	177.9	09.9	476.4
1978	99.1	34.3	61.5	195.1	83.1	02.1	01.3	0.0	05.8	123.7	54.9	50.5	711.4
1979	60.8	129.5	102.9	40.6	11.0	08.6	0.0	05.7	79.6	135.0	165.6	58.5	797.8
1980	87.2	23.3	67.4	146.0	30.6	02.2	0.0	03.4	02.7	50.9	77.7	236.8	728.2
1981	40.3	60.3	40.0	54.5	44.5	04.6	0.3	23.2	08.7	56.5	09.5	91.4	433.8
1982	148.6	115.5	33.5	24.1	50.4	20.1	0.1	02.4	50.9	95.0	206.7	127.5	874.8
1983	23.7	81.1	36.9	11.2	88.5	0.5	14.5	06.4	0.0	20.3	49.6	99.8	332.8
1984	117.8	81.3	60.5	33.0	124.2	12.9	0.0	0.0	23.9	253.2	40.7	136.9	884.4
Moy	75.7	84.7	55.2	64.6	54.4	09.0	06.0	09.7	22.2	86.9	109.8	94.7	692.9

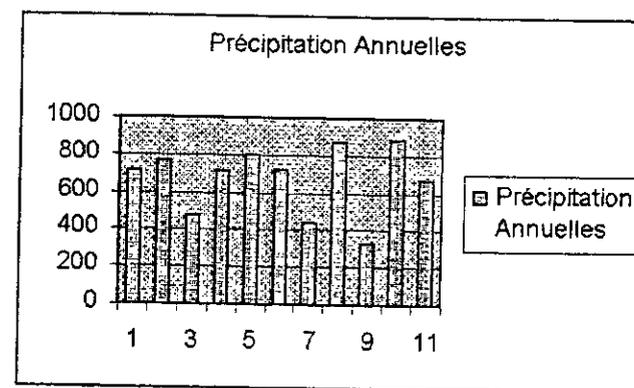
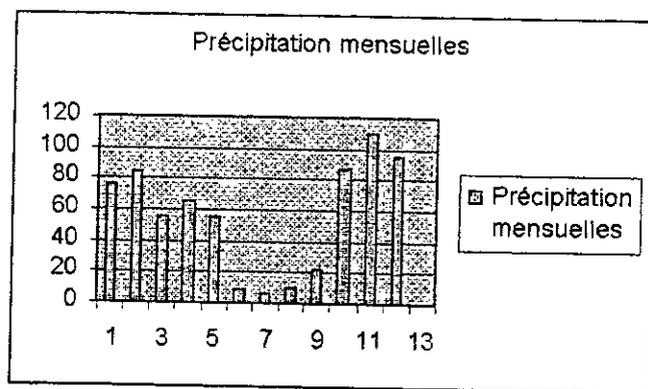
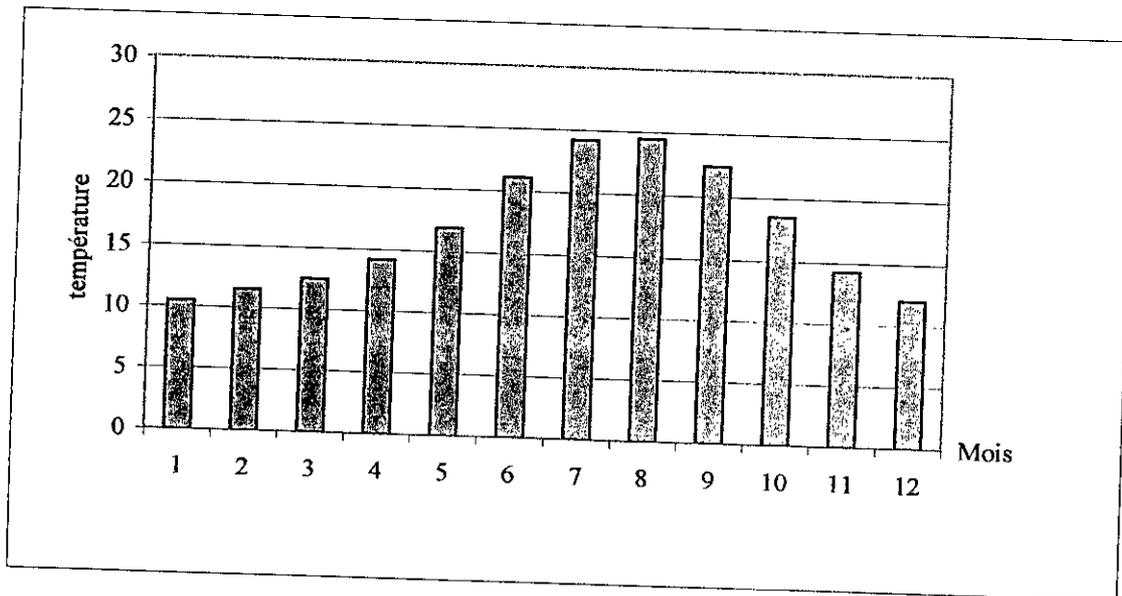


Fig.II.1 : Histogramme représentant les précipitations mensuelles et Annuelles.

Tableau II.3 : moyennes mensuelles des températures sous abri.

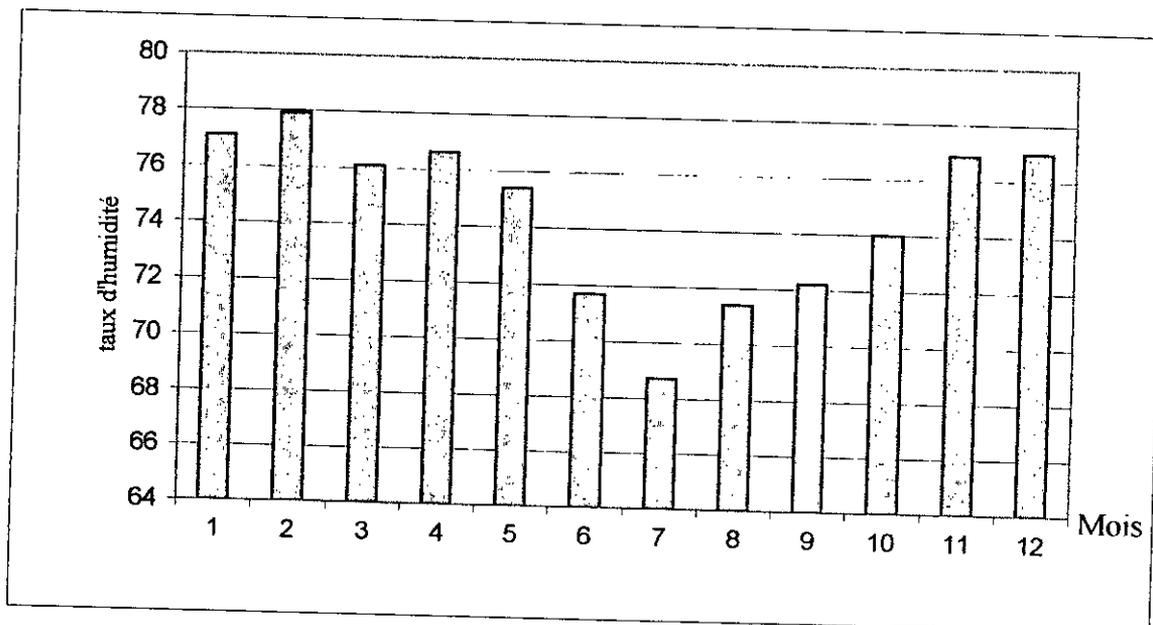
Mois	Heures synoptiques T-U								Moy
	0H	3H	6H	9H	12H	15H	18H	21H	
Jan	8.0	7.3	6.8	10.0	15.3	15.2	11.7	9.2	10.5
Fév	8.9	8.2	7.9	11.5	15.8	15.6	12.6	10.1	11.3
Mars	9.3	8.5	8.1	13.8	17.5	16.9	13.9	10.9	12.4
Avr	11.1	10.2	10.2	16.4	18.8	18.1	15.7	12.7	14.2
Mai	13.6	12.7	13.5	19.7	21.5	20.7	18.5	15.4	16.9
Juin	17.5	16.4	17.5	24.1	25.8	25.1	22.6	19.4	21.1
Juill	20.6	19.6	20.3	27.3	29.2	28.6	26.0	22.4	24.2
Aout	21.2	20.0	19.8	26.9	29.6	28.7	25.8	22.9	24.4
Sep	19.4	18.2	17.6	24.8	27.8	26.8	23.6	21.2	22.4
Oct	15.5	14.7	14.1	20.2	23.8	22.7	19.6	17.1	18.5
No	11.8	11.0	10.4	14.9	19.3	18.6	15.2	12.9	14.3
Déc	9.8	9.2	9.0	12.0	16.5	16.1	12.8	10.8	12.0



FigII-2 : Histogramme représentant les températures mensuelles.

Tableau II.4 Moyennes mensuelles des humidités relatives.

Mois	Heures synoptiques T-U								Moy
	0H	3H	6H	9H	12H	15H	18H	21H	
Jan	84.8	85.4	85.1	78.4	59.3	62.8	77.6	83.4	77.1
Fév	85.8	86.7	86.4	78.2	60.9	63.3	77.3	84.48	77.9
Mars	86.5	86.5	86.9	72.2	57.7	61.2	73.8	84.5	76.1
Avr	87.7	88.3	87.2	67.9	60.3	62.6	73.5	85.0	76.6
Mai	87.2	87.9	67.0	63.9	59.2	62.0	71.4	84.6	75.4
Juin	85.7	87.7	85.5	58.1	53.5	55.9	65.9	81.5	71.7
Juill	82.4	83.3	82.3	55.4	50.6	52.6	63.5	79.2	68.7
Août	84.2	85.7	85.3	58.9	51.6	55.4	68.3	81.6	71.4
Sep	83.3	84.7	85.9	61.1	53.2	57.2	71.7	80.6	72.2
Oct	84.1	85.0	84.9	66.2	54.5	60.6	75.0	82.0	74.0
Nov	85.2	85.7	86.5	74.2	57.7	63.5	78.5	83.9	76.9
Déc	83.8	84.3	84.1	77.0	60.6	64.6	79.0	83.0	77.0

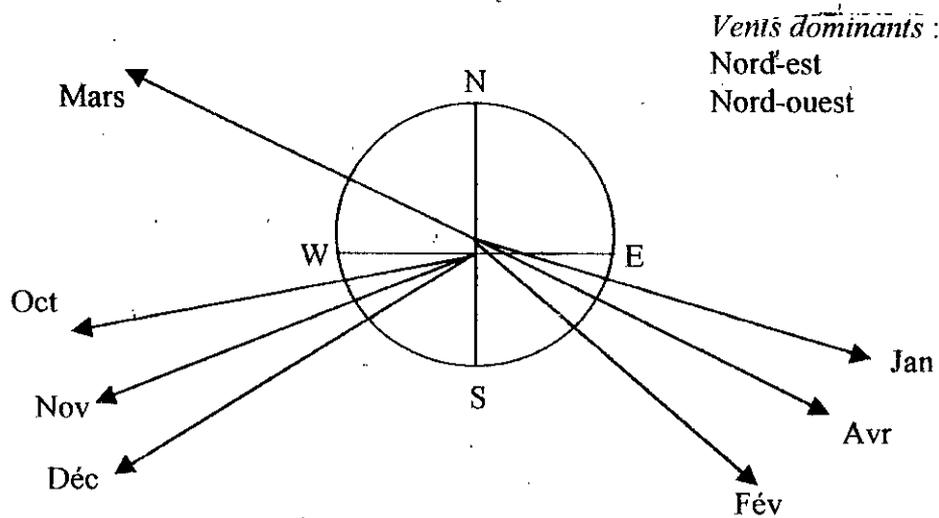


FigII-3 : Histogramme représentant les humidités relatives mensuelles.

Tableau II.5 : Direction et la vitesse du vent en (m/sec)  
Période 1988/1997

années	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
1988	30 26	32 21	36 28	26 19	30 16	16 20	30 17	32 15	36 20	28 20	08 17	36 21
1989	28 17	28 25	20 18	28 39	28 16	06 17	34 15	02 17	06 21	06 16	32 18	18 19
1990	18 17	28 22	08 18	28 19	06 18	20 22	08 19	06 21	24 21	26 24	34 22	28 27
1991	32 23	16 30	18 29	26 24	32 22	04 21	06 18	14 20	06 19	20 29	26 21	26 17
1992	36 28	26 22	06 27	34 28	04 17	12 20	06 16	30 22	36 20	34 22	28 20	32 32
1993	30 15	34 15	26 21	26 23	26 20	06 19	16 29	06 21	30 21	26 26	26 24	28 27
1994	36 25	28 24	06 21	32 29	28 24	02 20	34 16	30 16	36 33	08 23	22 14	22 13
1995	32 17	34 15	14 17	28 17	28 22	04 18	06 13	28 19	08 16	18 16	18 18	18 17
1996	29 17	28 25	24 16	18 18	30 16	06 14	04 15	18 19	28 19	24 15	18 16	20 20
1997	16 20	28 15	06 15	02 17	26 22	16 19	04 17	24 19	28 18	22 23	32 25	28 18
<b>Moy direction</b>	286	282	164	284	238	92	148	190	238	212	244	256

Les figures ci-dessous representent les directions des vents suivant les périodes: hivernale et estivale.



FigII-4: Vents dominants: Période hivernale.

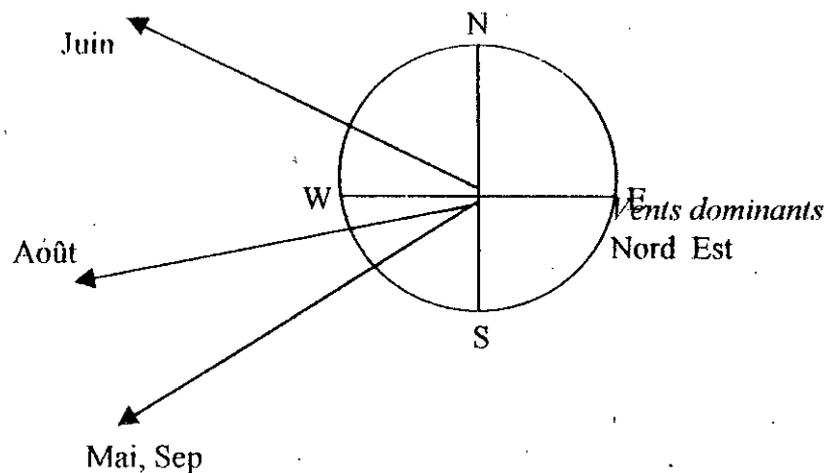


Fig11-5: Vents dominants: Période estivale

#### II.4.4 : possibilités d'inondation :

Historiquement la plaine de Mitidja, dans laquelle est implantée la Zone industrielle, est connue pour ses inondations due à deux facteurs essentiels :

- Le régime torrentiel des pluies.
- La nature argileuse des sols.

Solution : Prévoir un drainage efficace du site et un raccordement au réseau d'assainissement.

#### II.4.5 : Accès au site :

Le site du projet bénéficie d'une bonne accessibilité.

Les routes qui y mènent sont dégagées et passent loin des zones résidentielles. C'est un accès spécial à la zone industrielle.

Le site se trouve à :

- 15 mn de L'aéroport.
- 35mn D'Alger.

**II.4.6 : Service D'urgence :**

a) *Santé* : Au voisinage du site on trouve :

- Hopital Zemirli à 25 mn.
- Beaulieu à 25 mn.
- Rouiba à 5 mn.
- Ain-taya à 15 mn.
- Mustapha bacha à 45 mn.

b) *protection civile* :

- Unité de Dar El beida à 15 mn.
- Unité de rouiba à 5mn.
- Unité de la Zone industrielle à moins de 5 mn.
- Caserne de Borj El Bahri à 15mn.

c) *Services de sécurité* : Police, gendarmerie, armée.

La protection de la Zone industrielle est assurée par divers corps de sécurité .

**II.4.7 : Alimentation en eau :**

Un réseau d'adduction en eau potable existe. Il provient de deux forages réalisés pour les besoins de la Zone industrielle uniquement.

Concernant la réserve d'eau de l'unité de production à prévoir pour la sécurité incendie, la Direction de la Prévention de la Protection civile exige un minimum de volume d'eau équivalent à une heure d'intervention , soit 60 m<sup>3</sup>.

Elle exige en plus un raccordement avec les réseaux voisins dans le cadre du plan d'assistance mutuelle (P.A.M) .

Toutefois, puisque l'alimentation en eau de l'unité dépendra d'une sonde, et qu'une panne de la pompe n'est pas un événement improbable, la réserve d'eau devrait assurer un fonctionnement normal de l'unité pendant une période minimale.

Le bureau d'étude recommande une autonomie importante des unités de production, non seulement en matière d'alimentation en eau potable et de réserve, mais aussi, généralement, dans tous les domaines où elles dépendent de "facteurs externes".

**II.4.8 : Qualité de l'eau :**

- L'eau provenant du réseau d'eau potable, délivrée par L'EPEAL n'est pas fiable.
- Les canalisations n'offrent pas suffisamment de garanties.
- La qualité des eaux de forage reste à déterminer.

**II.4.9 : réseau d'évacuation des eaux usées :**

a- Les rejets liquides provenant de la zone industrielle de Rouida sont collectés et acheminés vers la station d'épuration de Réghaia (vers l'est), qui n'effectue actuellement que les traitement mécaniques.

b- les rejets liquides sont, en général, préalablement traités par les unités qui les ont produits.

c- le réseau se subdivise en trois parties :

- Le collecteur principal : Ovide avec un émissaire 1000.
- Le réseau primaire :
- Le réseau secondaire :

**Remarque :**

L'unité GPE/SAIDAL sera branchée sur le réseau secondaire.

**II.4.10 : Evacuation des déchets solides :***Problème :*

La décharge municipale qui se trouve à 15Km est saturée depuis quelques années déjà. En plus tous les déchets sont brûlés à l'air libre et aucun incinérateur ou autre mode de traitement et de stockage n'existent dans cette décharge.

*Solution :*

Une entreprise, *ECFERAL*, spécialisée dans le traitement des déchets solide, est installée dans la zone industrielle des Eucalyptus à environ 20Km d'Alger qui dispose d'un incinérateur.

Le complexe de Médéa situé à 100 Km au sud-ouest d'Alger est équipé d'un incinérateur et disposé à recevoir les déchets des unités de production.

Pour choisir l'une de ces solutions, une étude technico-économique ferait ressortir l'opportunité et la qualification.

Une zone de stockage des déchets doit être prévue et dimensionnée pour recevoir les résidus solides et autres déchets générés par production mensuelle au minimum.

**II.4.11 : Qualité des sols :**

Huit échantillons ont été prélevés et analysés afin de déterminer la qualité *micro biologique et physico-chimique* des sols.

Les analyses ont été réalisées par les chercheurs du centre de développement des techniques nucléaires (CDTN) .

Chaque échantillon a été analysé 3 fois.

**Tableau II.6 : Résultats des analyses micro biologiques (Ger /g)**

Echantillon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
<b>Germ totaux</b>	>88.10	>88.10	>88.10	>88.10	>88.10	>88.10	>88.10	>88.10
<b>Colif.fécaux</b>	présence	présence	Présenc	Présence	présence	présence	présence	présence
<b>E.coli</b>	abs	abs	Abs	Abs	Abs	abs	abs	abs
<b>Bacillus</b>	présence	présence	Présenc e	Présence	présence	présence	présence	présence
<b>Strep.fécaux</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Champignons</b>	1360.10	1360.10	0	0	1160.10	270.10	310.10	200.10
<b>Levures</b>	6.10	6.10	28.10	2.10	1.10	60.10	190.10	460.10
<b>Clostridium SFR</b>	>3.10	>3.10	>3.10	>3.10	>3.10	0	0	>3.10

**Observation :**

- Les échantillons E1, E2, E4 appartiennent aux sols forestiers ayant subi une contamination ancienne par des eaux usées urbaines.
- L'échantillon E3 appartient aux sols riches en matières organiques, ayant subi une contamination ancienne par les eaux usées urbaines.
- Les échantillons E5, E6, E7, E8 appartiennent aux sols forestiers riches en matières organiques, ayant subi une contamination ancienne par les eaux usées urbaines.
- L'absence de salmonelles n'exclue pas la présence de : pseudomonas, proteus vulgaris et enterobacters.

**Tableau II.7 : résultats des analyses physico-chimiques (%).**

Echantillon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Matières sèches	89.388	85.606	93.693	87.075	92.320	94.078	87.394	90.0954
	86.535	87.069	91.069	83.713	91.520	94.163	89.273	90.914
Humidité	10.611	14.394	6.307	12.925	7.679	5.922	12.606	9.905
	13.465	12.562	8.931	16.287	8.414	5.837	10.727	9.086
Matière2s organiques	11.666	4.175	4.212	4.262	3.509	4.909	4.377	3.974
	11.306	4.314	4.257	4.562	3.395	5.665	3.855	3.800
Cendres	88.333	95.825	95.788	95.738	96.491	95.091	95.623	96.026
	88.689	95.686	95.743	95.438	96.605	94.332	96.145	96.200

**Tableau II.8: Analyse qualitative isotopique des radioéléments (cps/kg) :**

Echantillon	Radium 226 + Uranium 235	Plomb 212	Plomb 214	Tellurium 208	Bismuth 214	Cesium 137	Actinium 228	K40
1	0.0326	0.2339	0.1024	0.0806	0.0751	0.0045	0.0585	0.1880
2	0.0289	0.2359	0.0880	0.0872	0.0708	0.0338	0.0559	0.1572
3	0.0266	0.2152	0.0806	0.0776	0.0620	0.0059	0.0511	0.1779
4	0.0767	0.0767	0.4216	0.1593	0.1486	0.024	0.1017	0.268
5	0.0318	0.2339	0.1024	0.0781	0.0751	0.0045	0.0576	0.1880
6	0.0357	0.2980	0.1110	0.1056	0.0841	0.0438	0.0709	.....
7	0.0228	0.1895	0.0656	0.0691	0.0499	0.0325	0.0459	0.1239
8	0.0303	0.2590	0.0952	0.0902	0.0720	0.0055	0.0637	0.1757

- Plomb 212, Tellurium 208, Actinium 228 sont des descendant de la famille du Th 232 (famille naturelle radioactive).
- Pb 214, Bis 214 et Uranium 238 sont une famille naturelle de radioélément.
- Potassium 40 est un élément prépondérant dans la nature.
- Le Césium 137 est un radioélément artificiel.

## **II.5 : la réglementation :**

### **a) Rejet des eaux usées :**

- Les limites fixées par la loi concernent 27 paramètres biologiques, physiques et chimiques ;
- D'autres paramètres peuvent être exigés par les services de l'environnement pour certains types de rejets industriels.

### **b) Déchets solides :**

- La réglementation en vigueur interdit le rejet de tout déchet solide présentant un danger pour la santé publique ou l'intégrité du milieu naturel.

### **c) Taux acceptables de rejets dans l'air :**

- Les textes de la loi pour la protection de l'environnement sans préciser les normes interdisent l'émission de gaz, fumées et poussières susceptible de porter atteinte à la santé publique ainsi que l'émission d'ardeurs nauséabondes.

**Chapitre III :**  
**LES POINTS FAIBLES ET LES POINTS FORTS**  
**DE L'ETUDE DE CAS**

**Points forts :**

- Les données climatiques ( température, humidité ) sont favorables vu qu'elles ne génèrent pas des surcoûts. A titre d'exemple des températures élevées peuvent contribuer à la détérioration de la matière première, ou des produits finaux, d'où la nécessité de mise en place de système de climatisation qui génère des surcoûts.
- La proximité du site par rapport au port et l'aéroport permet à l'unité de s'approvisionner d'une manière moins coûteuse.

**Points faibles :**

- La nature des précipitations ( éventuelle acidité ) n'a pas été déterminée, ceci constitue une donnée manquante du fait que les précipitations acides contribuent à la dégradation des bâtiments et au phénomène de corrosion.
- L'usine possède une bonne alimentation en eau, mais la qualité de cette dernière n'est pas potable vu la nature des canalisations, et la qualité des eaux de forage reste à déterminer.

Ces facteurs peuvent être néfastes pour la localisation de cette unité de production.

- L'évacuation des déchets solides est difficile vue que la décharge la plus proche est saturée, et les déchets étant des produits chimiques toxiques, leur transport de la zone de production peut nuire à la santé publique.
- La zone des eucalyptus n'a pas été bien délimitée en distance par rapport à la zone de production, et la surface de décharge, ainsi que son implantation par rapport aux zones d'habitation ne sont pas précisées.

A noter qu'en Algérie il n'y a pas une décharge spéciale pour les produits pharmaceutiques.

- Si on analyse la direction des vents, on remarque, qu'ils ont en général la direction nord-est ou nord-ouest, or à l'est et à l'ouest de notre site il y a des zones d'habitation, donc les vents vont contribuer à transporter les gaz issus de cette industrie vers les populations, ce qui peut provoquer des problèmes sur la santé de la population.
- L'étude du sol donnée n'est pas exploitable. Néanmoins la détermination de la perméabilité du sol peut contribuer d'une part à déterminer la susceptibilité du sol du site aux inondations, et d'autre part, prévenir d'une éventuelle pollution des nappes phréatiques par les rejets de cette industrie par filtration.
- Dans l'étude, ils n'ont pas fait allusion à la pollution atmosphérique, qui est un facteur important pour ce type d'industrie ; vu ses répercussions sur la production et les coûts générés ( contamination des produits et les pertes de rendements ).
- La localisation de l'unité dans la zone industrielle de Rouïba n'est pas un bon choix, car il y a une grande concentration des usines à Rouïba qui font leur avancée rapide vers les zones d'habitation. Ce qui présente un risque pour la population de Rouïba.
- On remarque dans l'étude que le bureau n'a pas parler de réseau de distribution pour l'unité, ce qui est un facteur très important pour éviter des encombrements et faciliter l'approvisionnement des hôpitaux et pharmacies.

### **Conclusion :**

Du point de vue de la pollution de l'air, il faut tenir compte, dans le choix d'un lieu d'implantation, de la nature des agents polluants, de l'efficacité des moyens de lutte dont on dispose et des possibilités de dispersion dans l'air en chaque lieu considéré et des effets qui pourraient être produits dans des zones voisines.

**Chapitre IV :**  
**APPROCHE THEORIQUE DU PROBLEME DE**  
**LOCALISATION**

Toute activité industrielle est définie par trois éléments caractéristiques :

- La nature des matières premières traitées et leurs sources d'approvisionnement ;
- Le processus de transformation et les moyens mis en œuvre pour transformer ces inputs en outputs (produits finis) ;
- Les marchés consommateurs dans lesquels ces produits sont distribués.

Parmi les décisions économiques les plus importantes pour l'avenir d'une entreprise, celles qui fixent la structure de l'appareil de production ou de distribution sont capitales et parmi celles-ci le choix de la localisation est stratégique.

Dans ce chapitre, nous présentons l'approche théorique du problème de localisation en donnant la méthodologie générale d'approche, les facteurs à considérer lors d'une localisation, puis nous définirons les méthodes d'approche (géographiques et multicritères) pour mettre en évidence leurs limites, ensuite nous présentons l'interaction de la distribution dans la localisation.

#### **IV.1 Définition de la localisation [14]**

Localiser une entreprise consiste à sélectionner un site industriel satisfaisant, qui compte tenu des coûts d'opération de toutes natures, permet à l'entreprise d'obtenir le coût le plus faible pour l'unité de production mise à la disposition du client.

## IV.2 Méthodologie générale et approche décisionnelle [16]

Dans le choix d'un site industriel, l'approche décisionnelle se fait en trois étapes :

### **Etape1 : Définition du problème :**

Consiste à:

- Déterminer parmi tous les facteurs possibles de localisation ceux qui concernent le problème considéré.
- distinguer entre facteurs quantifiables et non quantifiables.
- Pondérer l'importance respective des facteurs non quantifiables.

### **Etape2 : L'évaluation des sites :**

Consiste à évaluer les sites suivant les critères retenus préalablement, cette évaluation peut se faire de deux façons :

1. On compare suivant les critères de localisation tous les sites possibles puis on choisit un site.
2. Choix séquentiel : consiste à prendre une succession de décisions, allant du général au particulier. La localisation porte sur une région géographique vaste dans laquelle plusieurs emplacements possibles peuvent être envisagés. Le choix de l'emplacement (le site) se fait enfin parmi divers lieux des localités retenues. Voir (Fig.IV-1)

### **Etape3 : le choix du site industriel :**

C'est la dernière étape de la réflexion, le site est choisi en se basant en général sur des méthodes scientifiques ainsi que sur les critères retenus préalablement.

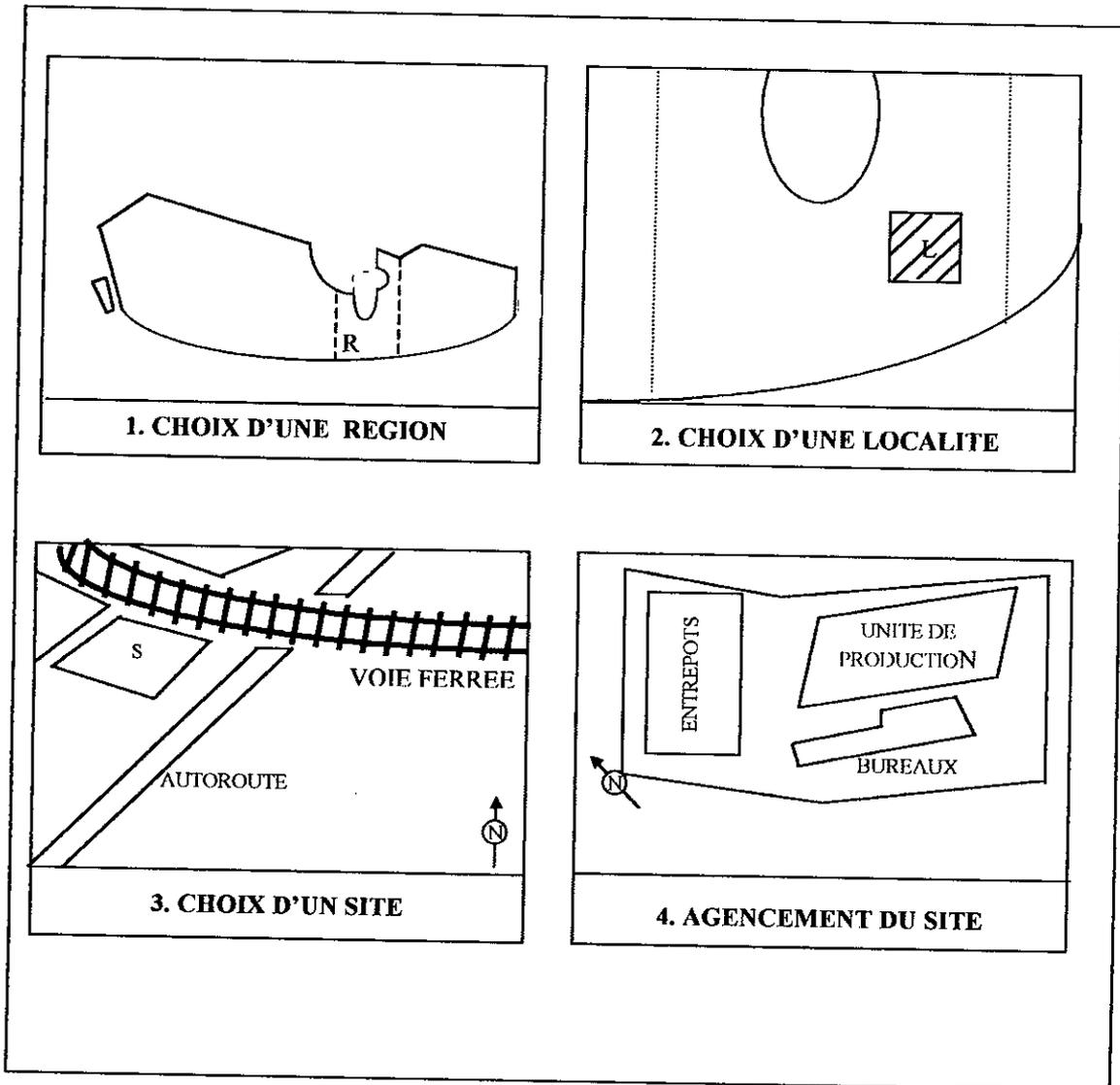


Fig.IV-1 : Choix séquentiel [14]

### IV.3 Les facteurs à considérer lors du choix d'une localisation :

Les facteurs qui influencent le choix de localisation peuvent être objectifs ou subjectifs. (Fig.III-2)

#### IV.3.1 Les facteurs objectifs [11], [1]

Parmi les facteurs objectifs on trouve ceux qui sont essentiels au bon fonctionnement des opérations de production , d'exploitation et de distribution :

- **Main d'œuvre:**

On doit s'assurer de pouvoir obtenir la main d'œuvre nécessaire en quantité et en qualité. Le niveau de salaire total (charges et avantages compris, logements, cantines, infrastructures...) et la législation du travail interviennent dans l'appréciation d'un site. La stabilité à moyen et à long terme est un élément important qui affecte le bon fonctionnement de l'entreprise.

- **Terrain :**

Les caractéristiques pédologiques et topographiques des terrains industriels disponibles, les facilités d'accès, la présence des infrastructures nécessaires, la possibilité d'extension.

- **Le transport :**

La minimisation des coûts de transport peut être le facteur objectif dominant lors de la décision de localisation, en effet, le prix de revient unitaire d'un produit est fonction de la proximité des marchés ( marché des clients, et le marché des fournisseurs).

- **Energie :**

Toute production nécessite le recours à une ou plusieurs formes d'énergies (électrique, hydraulique, thermique) pour chaque type d'énergie, il s'agit de s'assurer de la disponibilité nécessaire en quantité et en qualité.

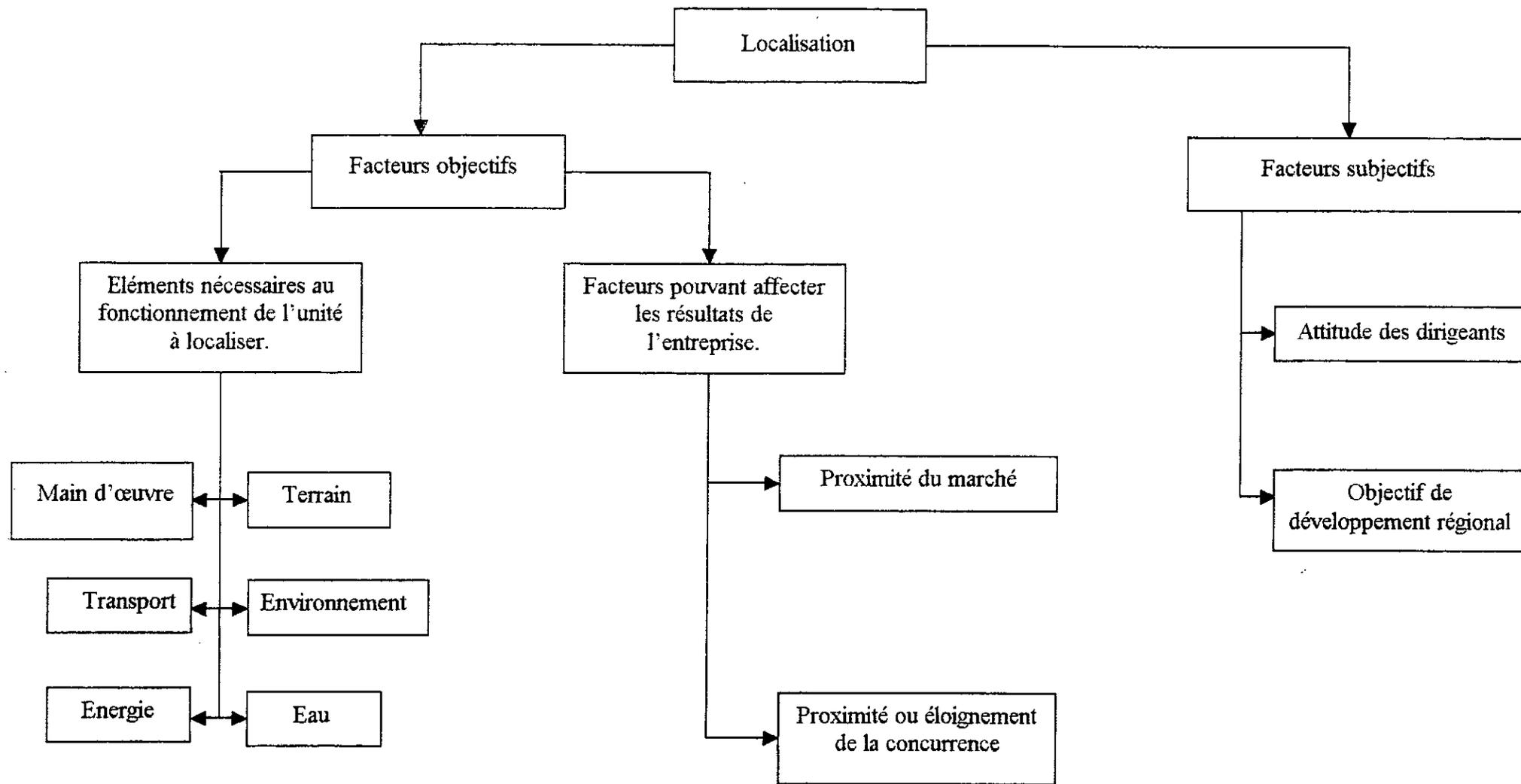


Fig.2 : Facteurs à considérés lors du choix d'une localisation.

- **Eau** :

Le problème de l'eau est particulier, non seulement pour les entreprises où elle constitue une matière première (limonaderie...) ou un élément du procédé, mais pour l'ensemble des projets industriels, des quantités d'eau importantes sont consommées. Il s'agit de s'assurer de :

- L'existence de nappes phréatiques.
- la continuité de l'approvisionnement en toutes saisons.
- La qualité de l'eau requise.

- **Environnement** : ce facteur se décompose en éléments suivants :

**1) Conditions socio-économiques** :

L'existence d'une infrastructure d'enseignement sur le plan formation des travailleurs, disponibilité des services médicaux, hospitaliers, disponibilité de loisirs et les entreprises de services ( PTT, banques, compagnies d'assurances, sous-traitance, entretien)

**2) Aides publiques** :

L'aide des pouvoirs publics est un facteur important dans la prise de décision, certains projets peuvent dans cette optique recevoir des avantages fiscaux.

**IV.3.2. Les facteurs subjectifs : [3]**

Le choix d'une localisation n'est pas seulement le résultat d'une réflexion scientifique, cependant des facteurs subjectifs interviennent aussi lors de la décision et parfois ces derniers peuvent être décisifs.

En effet, pour plusieurs entreprises le choix de l'emplacement est lié au fait que le fondateur était originaire de région.

Le tableau suivant donne certains facteurs généraux de localisation et indique à quelle étape ils devraient être considérés :

<b>Facteurs</b>	<b>Sélection de la région</b>	<b>Sélection du site et de la communauté</b>
Marché	X	
Matières premières	X	
Transports	X	X
Energies	X	X
Climat et combustible	X	
Main d'œuvre et salaires	X	X
Lois et taxes	X	X
Services et attitudes de la communauté		X
Eaux et déchets		X

**TableIV.1:** Les facteurs généraux de localisation [3]

#### IV.4. Méthodes de localisation :

Il existe plusieurs méthodes d'approche d'un problème de localisation, dont les principales sont :

##### IV.4.1. Approche géographique continue : [20]

Considère la surface de territoire comme homogène et continue. Tous les points sont supposés propices à la localisation recherchée. Elle consiste à chercher une localisation optimale sur une surface continue par rapport aux différentes sources d'inputs et le marché d'outputs, cette approche insiste sur le facteur transport et ne prend en compte que les facteurs quantifiables.

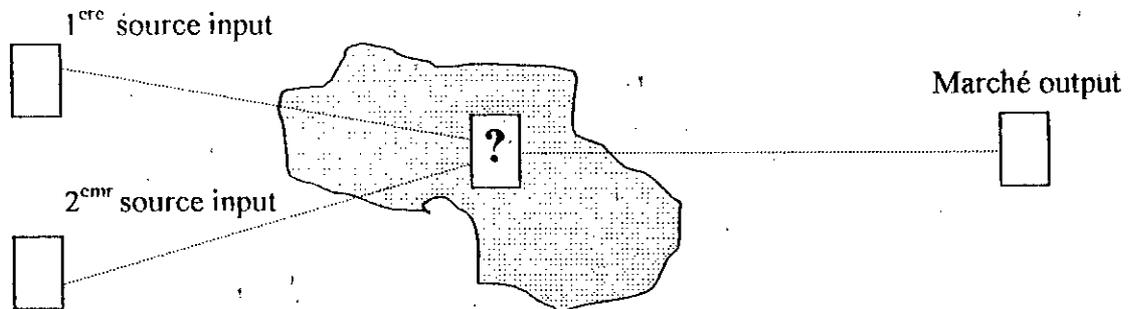


Fig.IV-3 : Approche géographique continue.

Ce problème est modélisé par un modèle dit : Modèle de *Weber*, et revient à minimiser la fonction suivante :

$$\text{Min } F = \sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i \cdot d_i$$

où

$F$  : représente les coûts supportés par l'entreprise

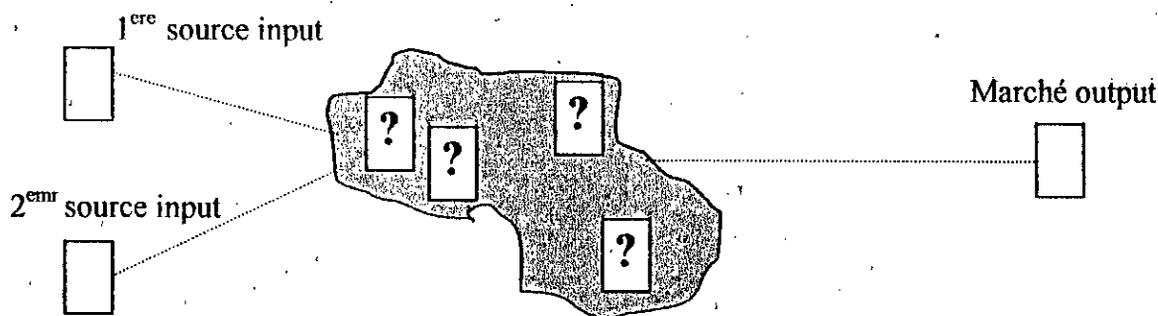
$P_i$  : Poids de la marchandise voyageant entre le point portant le numéro  $i$  et l'usine.

$t_i$  : Tarif, par unité de poids et de distance, pour le transport de la marchandise venant du (ou allant au) point  $i$

$d_i$  : Distance séparant le point  $i$  de l'usine.

#### IV.4.2. Approche géographique discrète : [8]

La surface envisagée est hétérogène, discontinue, les distances considérées expriment les distances réelles tenant compte des difficultés et obstacles naturels, Le nombre fini de sites considérés fait courir le risque de l'arbitraire, ainsi, l'ensemble des sites retenus ne comporte pas nécessairement la solution optimale absolue d'où la nécessité de disposer d'un nombre important de sites potentiels à fin d'arriver à la solution optimale.



*Fig.IV-4 : Approche géographique discrète.*

#### IV.4.3. Les méthodes multicritères: [21]

Contrairement aux deux approches citées précédemment qui ne prennent en compte que les facteurs quantifiables, l'approche multicritères permet de prendre en considération tous les critères possibles (qualitatifs et quantitatifs.)

Le principe est de déterminer en premier lieu un ensemble d'emplacements possible, en parallèle, d'établir une liste de critères à chacun desquels est attribuée une cotation pour chaque emplacement retenu.

Elles possèdent à la fois, la puissance économique et la difficulté de mise en œuvre. Son champ d'application se réduit au seul cas de mono localisation pour des problèmes où la capacité de l'unité est fixé au départ.

#### IV.4.4 Les avantages et les limites des méthodes géographiques et multicritères :

Le tableau suivant nous indique les avantages et les limites des différentes méthodes sus-citées.

méthodes	Méthodes continues	Méthodes discrètes	Méthodes multicritères
<b>Avantages</b>	-Minimiser les coûts de transport.	-Éliminer dès le départ les lieux et les régions qui ne conviennent pas.	-Considère les critères quantifiables et non quantifiables.
<b>Limites</b>	L'hypothèse de continuité n'est jamais vérifiée.	-Le nombre de points à retenir comme candidats.	-Ne permettent pas toujours d'avoir un classement précis des sites.

*TableIV. 2: Avantages et limites des méthodes de localisation [20]*

#### IV.5 distribution: [2]

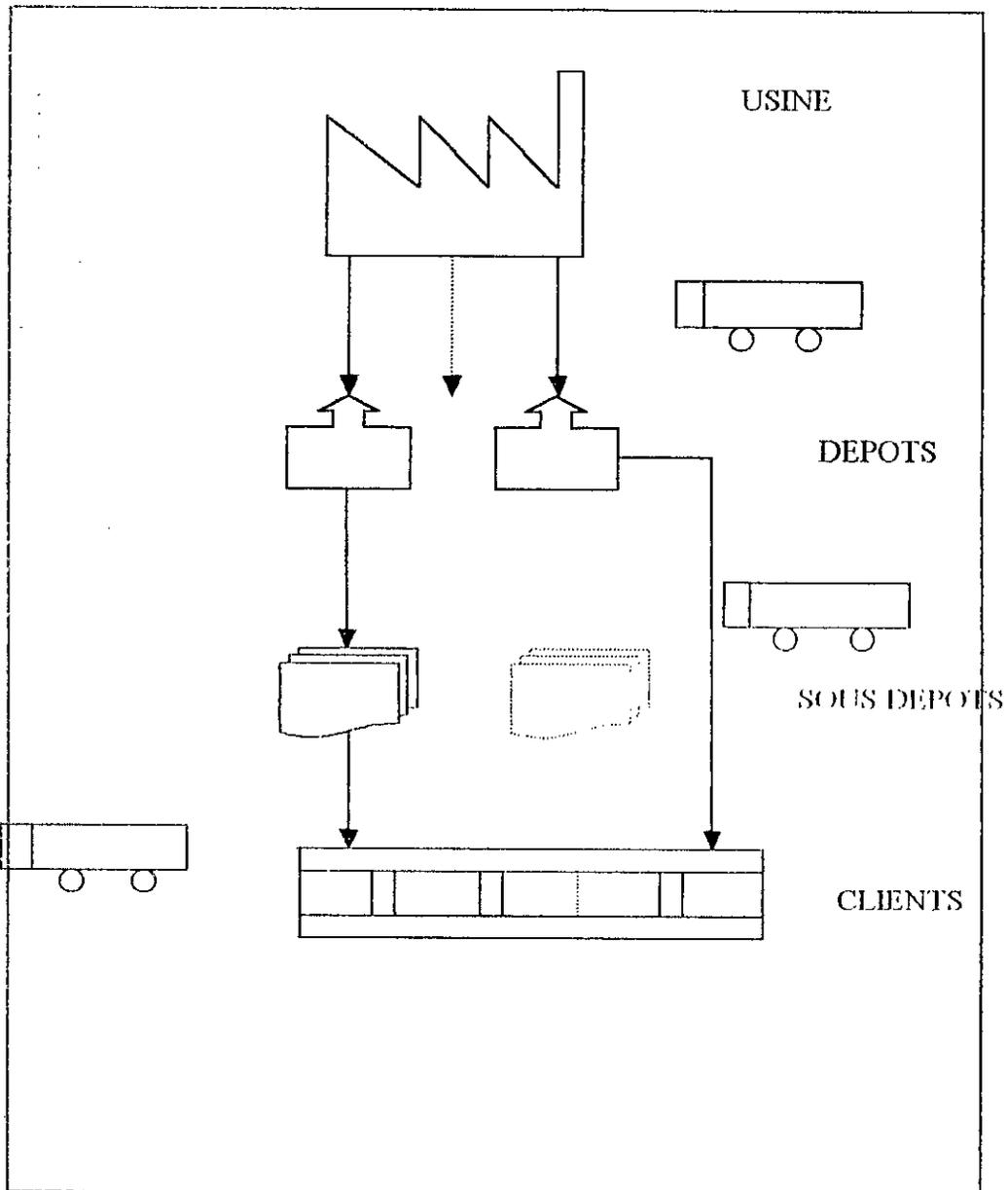
De nombreux systèmes de production peuvent être représentés par un diagramme à trois niveaux (voir fig.IV-5).

1. Le niveau primaire, constitué par les usines ;
2. Le niveau secondaire, formé par les dépôts ;
3. Le niveau tertiaire, qui regroupe les clients.

A chacun des trois niveaux, un problème de localisation peut se poser : meilleur emplacement de l'usine, meilleur emplacement du magasin,...

L'entreprise industrielle qui englobe l'usine et les entrepôts dans le système de distribution, occupe une position intermédiaire entre les sources d'entrée et le marché.

Il peut arriver que le réseau de distribution comporte un seul type de structure, uniquement des dépôts, des sous dépôts ou des usines. On parlera alors d'un système de distribution à un seul niveau d'hierarchie.



FigIV-5 : Schéma d'un système de distribution

**IV.5.1 Fonction coût total:** [8], [2]

L'efficacité, recherchée dans une configuration d'un réseau de production passe par l'analyse du coût total.

La fonction coût total (  $C$  ) s'écrit:

$$C = F + G + J + H.$$

Où :

$F$ : désigne le coût d'implantation de l'unité de production ;

On distingue les coûts fixes ( coût du terrain, amortissement,...). Et les coûts variables ( coût de stockage, de manutention,...).

Coût ( $F$ ) s'écrit généralement comme suit :

$$F_i = a_i + b_i * w_i + c_i \sqrt{w_i} .$$

$a_i$ ,  $b_i$  et  $c_i$  sont des constantes à déterminer pour le dépôt  $i$ .

$W_i$ : quantité produite au niveau de l'unité implantée dans le site  $i$ .

$G$ : représente le coût d'approvisionnement des dépôts à partir des unités de production  
C'est à dire : les frais de transport de la marchandise entre l'usine et les dépôts.

Les facteurs qui influencent sur ce coût sont :

- Le type de marchandise à transporter ;
- Les capacités et moyens de transport utilisés ;
- Les propriétaires de la flotte ( externe ou interne.

Les principales formes de la fonction de ce coût sont :

$$1) G = B \sum_{i=1}^n w_i d_i.$$

Avec:  $B$ = coût par unité de volume transporté et de distance parcourue.

$W_i$ : quantité transportée de l'usine vers le dépôt  $i$ .

$d_i$ : distance entre l'usine et le dépôt  $i$  ( à vol d'oiseau ).

$n$ : nombre de dépôts dans le système.

$$2) G = \sum_{i=1}^n \gamma_i W_i$$

Avec :

$\gamma_i$  : coût par unité de volume transporté.

$W_i$  : volume transporté de l'usine vers le dépôt  $i$ .

$$3) G = b_0 \sum_{i=1}^n b_i N_i d_i$$

Où :

$b_0$  : Coût fixe du véhicule.

$n$  : Nombre de véhicules composant la flotte.

$b_i$  : Coût par unité de distance pour transporter le chargement vers l'unité.

$N_i$  : Nombre de véhicules transportant vers l'unité.

$H$  : coût de livraison des clients à partir des dépôts ou des sous-dépôts.

Ce coût s'exprime généralement par l'équation suivante :

$$H = \alpha \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_j d_{ij} \delta_{ij}$$

$n$  : Nombre de clients.

$\alpha$  : coût de livraison par unité de volume transporté et de distance parcourue.

$w_j$  : Quantité livrée au client  $j$ .

$d_{ij}$  : Distance entre le dépôt et le client  $j$ .

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si le dépôt } i \text{ dessert le client } j. \\ 0 & \text{Sinon.} \end{cases}$$

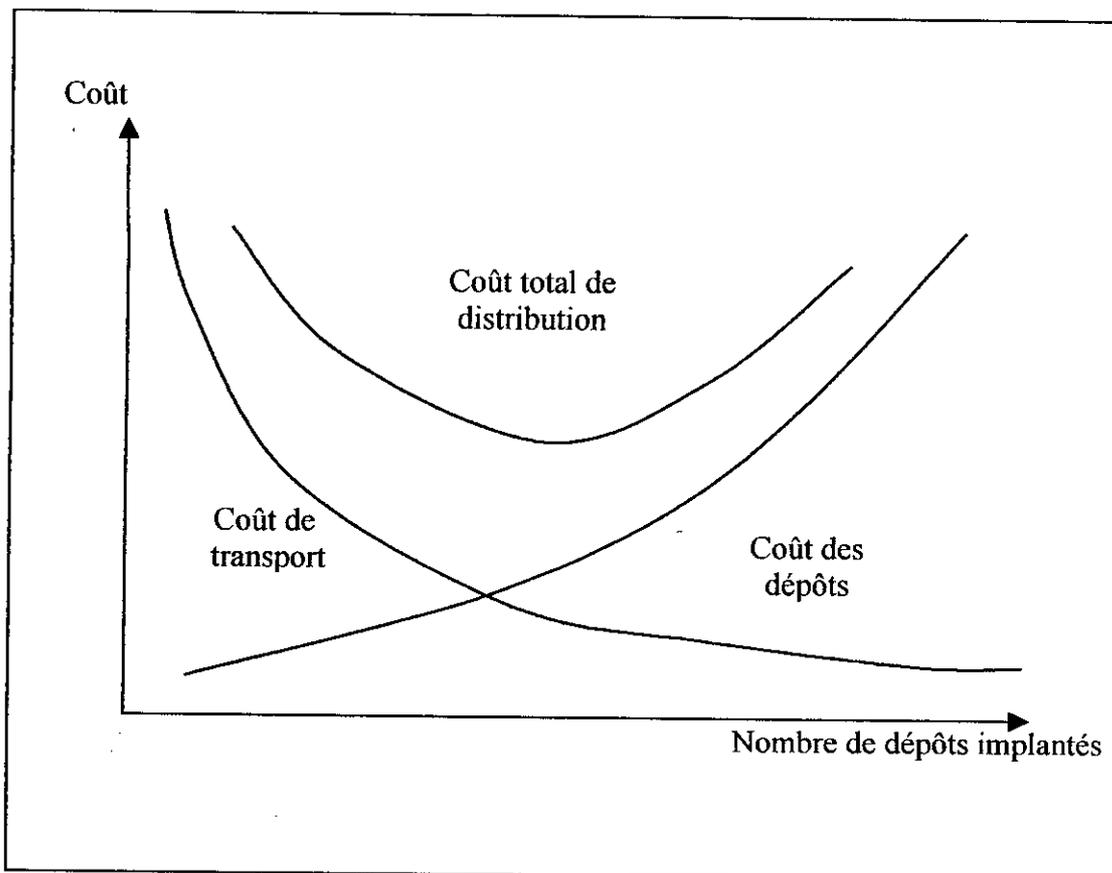
**IV.5.2 Fonction objectif : [2]**

La mise en place d'un système de distribution fait appel à la résolution d'un problème de localisation ( usine, dépôts ).

La fonction objectif généralement formulée comme une minimisation des coûts ( $\min(C)$ ).

Les éléments de la fonction coût doivent être considérés individuellement dans leur relation avec le coût total ( $\min H$ ,  $\min G$ ,  $\min F$ ), font que le coût total d'investissement des unités augmente avec le nombre d'unités, tandis que le coût de transport diminue

(Voir Fig IV-6.).



*Fig.IV-6 Evaluation des coûts de distribution en fonction du nombre de dépôts implantés dans le système*

**Conclusion :**

Le problème de la localisation se traite à trois niveaux : la région, l'agglomération et le site.

En fonction des besoins de l'entreprise, la recherche d'un site industriel parmi différents emplacements possibles s'appuie sur diverses méthodes et aucune d'elles n'aboutit à une solution optimale.

L'approche géographique continue est bien adaptée dans le cas du choix d'une région ou agglomération. Alors que, l'approche géographique discrète est plus utilisée dans le cas du choix d'un site, puisqu'elle utilise des distances réelles. Enfin, l'approche multi-critères présente l'avantage incontestable de permettre la prise en compte des critères tant quantitatifs que qualitatifs. [16]

Pour beaucoup d'entreprises industrielles, la fonction de distribution représente un pourcentage important des coûts totaux. Une importante proportion des revenus, 4.5% en moyenne est en effet absorbée par le stockage, la manutention et tous les mouvements relatifs au transfert de marchandises. La distribution devrait donc bénéficier d'un examen particulier en tant qu'élément essentiel des secteurs industriels et commerciaux. [2]

**Chapitre V :**  
**POLLUTION ATMOSPHERIQUE**

Le site choisi se trouve dans une zone qui comprend trois sources importantes de pollution atmosphérique, à savoir :

- secteur des transports ;
- zones industrielles (Rouiba /Reghaia ) ;
- zones urbaines .

Les gaz émis par ces trois sources ont un effet nocif sur l'industrie pharmaceutique. En effet, la présence de ces gaz dans l'air (polluants toxiques ) provoque l'altération des produits.

Définir ce problème, en présentant ses sources et ses incidences, sont les objectifs visés par ce chapitre.

### **V.1 :Qu'est ce que la pollution atmosphérique : [24]**

La pollution de l'air est un mélanges de gaz nocifs et de particules qui sont émis directement ou indirectement par des véhicules , les usines et chauffages , ou qui résultent de réactions chimiques.

Les niveaux de pollution varient de jour en jour en fonction des conditions météorologiques et des sources de pollution.

### **V.2 : les sources de la pollution atmosphérique:**

Les sources de la pollution atmosphérique peuvent être classées en:

- Pollution d'origine naturelle (minérale, végétale,...);
- Pollution due aux transports (terrestres, maritime, aériens,...);
- Pollution due à la combustion (foyers domestiques, commerciaux, artisanaux et industriels);
- Pollution due aux centrales thermiques;
- Pollution due à l'incinération et aux traitements des déchets;
- Pollution due aux rejets des diverses industries.

**V.2.1: pollution d'origine naturelle: [9]**

L'atmosphère contient, à côté d'éléments dits normaux, une quantité variable de substances d'origine naturelle provenant de sources extrêmement diverses : poussières dues à la décomposition du sol, embruns\* et sels marins\*, poussières et gaz d'origine volcanique, poussières d'origine extra-terrestre\*, produits d'origine végétale,...

**V.2.2 : pollution due aux transports : [19]**

Les différents moyens de transports sont presque tous susceptibles de polluer l'atmosphère : véhicules automobiles, chemin de fer, navigation, aviation .

La plus forte contribution à la pollution d'ensemble revenant actuellement aux véhicules automobiles .

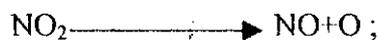
- **Véhicules automobiles :**

Les véhicules automobiles émettent des polluants en grande quantité, par leurs produits d'échappement.

La gravité de la situation varie avec le degré de motorisation d'un pays, la composition de son parc automobile : selon le modèle (essence, diesel,...), l'âge et le degré d'entretien des véhicules.

La pollution qui en résulte est constituée principalement par les composés suivant :

- Les suies qui sont des particules de carbone et d'imbrûlés dénommées « Fumées noires » sont dues à la combustion incomplète. Leur présence est très importante dans les véhicules à essence.
- Les oxydes d'azote interviennent dans le processus de formation d'ozone ( $O_3$ ) dans la basse atmosphère selon l'équation suivante :

**Réactions de formation de l'ozone.**

\* consulter le lexique

**V.2.3: pollution due à la combustion: [9]**

La combustion est la combinaison vive du combustible avec l'oxygène de l'air, cette combinaison s'accompagne d'un dégagement de chaleur.

La pollution par combustion peut avoir plusieurs origines: centrales électriques et les appareils de chauffage domestique ( au charbon, ou au mazout ), ces installations produisent des oxydes de soufre et d'azote.

La combustion complète des combustibles fossiles ( charbon, pétrole, gaz naturel ) dégage du gaz carbonique et de l'eau. Une combustion incomplète se traduit par le dégagement de fumée noire constituée de fines particules de carbone, ou par une production de monoxyde de carbone et de toutes une série de composés organiques partiellement oxydés .

**V.2.4 : pollution due aux centrales thermiques:[9]**

la pollution atmosphérique due aux centrales thermique est caractérisée par l'importance des émissions produites par suite de la puissance installée ( qui peut atteindre 2000 MW et plus ).

Les principaux polluants émis par ces centrales sont:

- Les oxydes de soufre (  $SO_2$  et  $SO_3$  ), en présence d'humidité, il forme de l'acide sulfurique qui contribue au phénomène des pluies acides et à la dégradation de la pierre et de matériaux de certaines constructions.
- Les oxydes d'azote (  $NO$  et  $NO_2$  );
- Des poussières (cendres et imbrûlés ).

**V.2.5 : Pollution due à l'incinération et traitement des déchets : [13]**

D'importantes quantités de produits déjà utilisées (boîte de conserves, batteries, piles, plastiques, pneus métaux,...) dont la composition chimique est très diversifiée finissent leur vie dans les décharges sous formes de déchets.

L'incinération de ces derniers engendre l'émission d'importantes quantités de particules. Ces particules contiennent des métaux lourds\*, tel que : Fer, Zinc, ainsi que divers oxydes métalliques.

Le tableau ci- dessous nous donne les valeurs limites d'émission qui figurent dans la proposition de directive européenne concernant l'incinération des déchets dangereux.

Les installations d'incinération sont conçues, équipées et exploitées de manière à ce que les gaz de combustion émis ne dépassent pas les limites suivantes.

<b>Polluants</b>	<b>Limites</b>
<b>A ) Moyennes journalières</b>	
Poussières totales	5mg/m <sup>3</sup>
Substances organiques gazeuses	5mg/m <sup>3</sup>
Chlorure d'hydrogène (HCl)	5mg/m <sup>3</sup>
Fluorure d'hydrogène (HF)	1mg/m <sup>3</sup>
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	25mg/m <sup>3</sup>
<b>B ) Moyennes demi-horaires</b>	
Poussières totales	10mg/m <sup>3</sup>
Substances organiques gazeuses	10mg/m <sup>3</sup>
Fluorure d'hydrogène (HF)	2mg/m <sup>3</sup>
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	50mg/m <sup>3</sup>

*Tableau V.1 Les valeurs limites d'émission concernant  
L'incinération des déchets dangereux*

### **V.2.6: pollution dans les divers industries:**

La plus part des industries sont génératrices de particules dans l'air.

Les concentrations les plus élevées de particules dans l'air se rencontrent aux voisinages des installations industrielles. Comme exemple d'industries responsables de l'émission de particules dans l'atmosphère, on peut citer :

#### **A. Industrie chimique:**

La pollution dans l'industrie chimique peut provenir soit des produits finis fabriqués (pertes à la récupération ), soit de l'insuffisance des rendements des différents procédés de fabrication.

Ses principaux polluants sont : les oxydes de soufre, les oxydes d'azote,...

#### **B. Industrie des matériaux de construction:**

Les procédés de production du ciment, ainsi que les autres procédés de fabrication de la magnésie, du plâtre, de la chaux, de la brique, de la céramique, du verre ,... sont tous responsables de l'émission d'importantes quantités de particules solides dans l'air.

Les cimenteries sont les plus polluantes, du fait de l'importance des quantités de ciment produites et des roches utilisées pour sa production.

Ainsi, pour obtenir une tonne de ciment, il faut environ **1.6 tonne** de matières premières.

Dans la cimenterie de Rais-Hamidou à l'ouest d'Alger on a mesuré des teneurs très élevées en particules, plus de  $0.6\text{mg/m}^3$  d'air.

#### **C. Pollution dans l'industrie des métaux non-ferreux:**

Les principales opérations susceptibles de provoquer une pollution de l'atmosphère sont le grillage du minerai et les traitement au four à cuve pour l'obtention du plomb, du zinc et du cuivre.

- Le grillage des minerais sulfurés donne des émissions d'anhydride sulfureux et de poussières d'oxydes métalliques.

- La fusion au four à cuve peut être à l'origine d'émissions d'oxyde de carbone et de poussières.

### **V.3: Les incidences de la pollution atmosphérique :[24], [13]**

#### **V.3.1 : Principaux effets sur la santé:**

L'air est un élément indispensable à la vie de l'homme, qui en absorbe environ 12 m<sup>3</sup> par jour, soit environ 15 Kg. Toute altération de sa pureté peut avoir des conséquences sur sa santé.

La pollution peut affecter la santé des adultes bien portant. C'est surtout le cas s'ils y sont très exposés ( agents de la circulation, conducteurs, commerçants ), s'ils pratiquent une activité physique à proximité des voies de circulation.

Certains d'entre nous sont particulièrement sensibles à la pollution. Il s'agit de personnes déjà fragilisées par une maladie, tels que les insuffisants cardiaques ou respiratoires, les asthmatiques, ou les personnes atteintes de bronchite chronique.

À court terme, la pollution de l'air peut être à l'origine de la survenue de symptômes tels que gêne respiratoire, toux, maux de gorge et irritation des yeux.

Elle peut déclencher des crises d'asthme ou diminuer la capacité respiratoire de l'homme. elle peut également entraîner l'apparition de maladies cardio-vasculaires, tel que l'infarctus du myocarde et dans une moindre mesure, l'angine de poitrine et les troubles du rythme cardiaque. Dans certains cas, elle peut conduire à la survenue prématurée de décès.

Une étude réalisée en agglomération parisienne (baptisée "erpurs") et réactualisée pour la période 1991-1995 a comparé les effets des niveaux moyens de pollution avec ceux des jours les moins pollués. Elle montre ainsi, en été par exemple, des augmentations pouvant aller jusqu'à:

8% de la mortalité respiratoire;

25% des hospitalisations pour asthme chez les enfants;

22% des urgences pédiatriques;

15% des arrêts de travail pour cause cardio-vasculaire dans de grandes entreprises (en l'occurrence GDF-EDF ).

Pour l'Algérie, L'association Algérienne de solidarité aux malades respiratoires estime que 5% des Algériens sont atteints d'asthme.

Selon l'institut national de la santé publique, environ 20% des motifs de consultation hospitalière dans le Grand-Alger ont pour raison l'insuffisance respiratoire.

Il n'existe aucune étude confirmant le lien entre le taux de pollution et son incidence sur la santé en Algérie.

### **V.3.2 : effet sur les matériaux:** [23]

les dégradations de matériaux dues à la pollution atmosphérique peuvent se produire par abrasion ( particules solides ), salissures (particules solides et liquides ) et corrosion (substances oxydantes, substances acides,...).

Ce type de dégradation s'étend à tous les secteurs d'activité : sur la propriété bâtie ( façade, toitures, cheminées ).

#### ▪ **Dégradation de la propriété bâtie ( bâtiment ) :**

L'effet le plus visible est le noircissement des façades par les dépôts de suie et de poussière .

#### ▪ **Dégradation des peintures :**

Les peintures peuvent être assombries par les dépôts de particules solides noires. Les surfaces fraîchement peintes sont généralement collantes et retiennent les particules.

#### ▪ **Dégradation des matériaux dans l'industrie :**

Les industries des métaux et alliages sont affectées par le phénomène de corrosion : corrosion\* des métaux ferreux, de l'aluminium et cuivre par les substances oxydantes et acides.

Certaines branches de l'industrie sont plus particulièrement affectées par les salissures : ce sont les industries papetière au cours de fabrication des papiers, les industries pharmaceutique et photographique.

---

\*consulter le lexique

### **V.3.3 Principaux effets sur l'environnement : [24],[17]**

- **Effet de serre et le changement climatique :**

Le climat est une notion géographique de synthèse regroupant l'ensemble des phénomènes météorologiques propres à une région donnée.

La pollution de l'air peut avoir des effets sur le climat.

En fait, l'augmentation de la teneur en particules dans l'air se traduit par la diminution de la visibilité, ce qui a des répercussions importantes sur les activités humaines, notamment en matière de transport terrestre et aérien.

Les particules peuvent aussi constituer un écran pour les radiations solaires incidentes, ce qui peut avoir des répercussions sur le climat en général.

L'effet de serre est naturel, il permet la conservation par l'atmosphère de l'énergie dispensée lors de périodes d'ensoleillement, et permet aussi le développement de la vie. Toute augmentation de la concentration des gaz à effet de serre conduit à un renforcement de ce phénomène naturel. Les incidences de l'aggravation de l'effet de serre se traduit par une élévation de la température moyenne de l'atmosphère.

Le Tableau V.2 indique les gaz qui sont principalement responsables du réchauffement de l'atmosphère terrestre observé au cours des années 80.

On note une très forte contribution du  $\text{CO}_2$ , avec 61%, suivi du  $\text{CH}_4$  avec 15%, puis des CFC avec 9%, autres oxydes d'azote représentant 6% et l'oxyde nitreux 4%, les autres polluants représentent 5%.

Tableau V.2 Principaux gaz responsables du réchauffement  
De l'atmosphère terrestre

Principaux responsables du réchauffement de l'atmosphère terrestre de 1980 à 1990	Proportion du réchauffement
Gaz carbonique (CO <sub>2</sub> )	60%
Méthane (CH <sub>4</sub> )	15%
Oxyde nitreux (NO <sub>2</sub> )	4%
Autre oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	6%
CFC	9%
Autres	5%

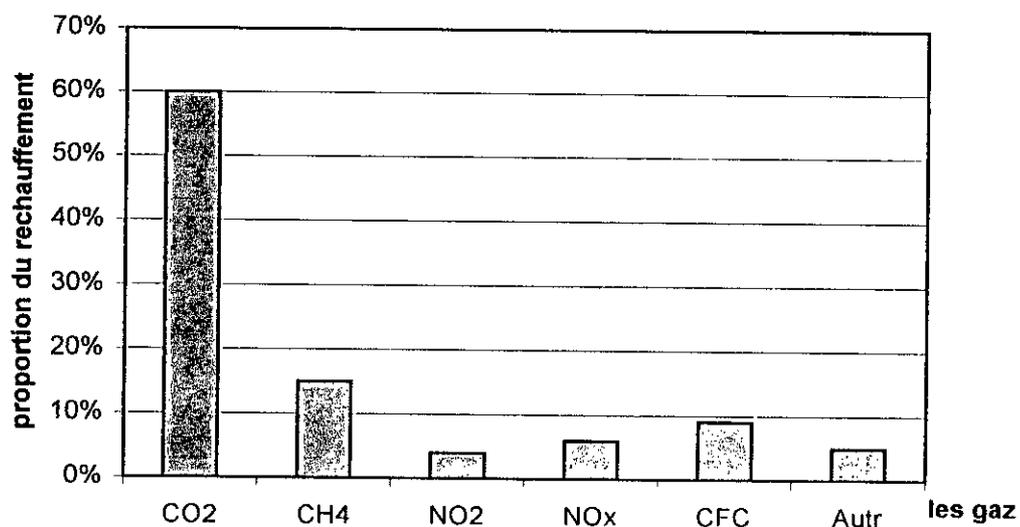


Fig V-1 : proportion du gaz responsable du réchauffement  
de l'atmosphère

**V.3.4 Effet sur les végétaux : [18]**

Les végétaux sont exposés à la fois à l'action des polluants en suspension dans l'atmosphère, aux retombées sèches de poussières et de métaux lourds et aux dépôts acides. Ils sont atteints directement par le feuillage et aussi indirectement par l'intermédiaire du sol (lessivage d'éléments nutritifs). Bien que chaque polluant ait un effet spécifique, ce sont surtout les retombées acides qui sont dangereuses pour les végétaux. La couche protectrice des feuilles et des aiguilles (cutine) peut subir des lésions visibles, telles que fentes et augmentation de la taille des pores.

L'augmentation de l'acidité des sols peut entraîner des lésions aux racines des arbres et se répercuter sur l'activité de micro-organismes, pour les oligo-éléments, les plantes ont besoin de composés métalliques tels que : cuivre, fer, zinc, ... Mais une accumulation de ces métaux provoque un empoisonnement.

L'obstruction des stomates par les particules fines contribue aussi au dépérissement des plantes.

**V.4 : Norme de la qualité de l'air : [18]**

La norme de la qualité de l'air est une limite assignée à la quantité ou à la concentration d'un polluant émis par une source donnée.

Les dispositions actuelles visent à stabiliser ou parfois à réduire les taux de pollution.

Il est donc nécessaire d'établir des seuils tolérables pour les principaux polluants, de maintenir un réseau de surveillance et d'identifier les principales sources de ces polluants pour agir sur les responsables industriels ( sidérurgie, cimenterie, chauffages collectifs ou privés ).

Les taux recommandés par L'OMS :

<b>polluants</b>	<b>Limites</b>
Oxydes de soufre	Moyenne annuelle $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 98% d'observations inférieures à $200\mu\text{g}/\text{m}^3$
Particules en suspension	moyenne annuelle $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 98% d'observations inférieures à $120\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oxyde de carbone ( par spectrométrie non dispersive dans l'infrarouge )	moyenne sur 8 heures : $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentration maximale en une heure : $40\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oxydants photochimiques (exprimé en ozone )	moyenne sur 8 heures : $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentration maximale en un heure : $120\mu\text{g}/\text{m}^3$
Plomb ( Pb )	doses admissibles : $1.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ sur trois mois
Oxydes d'azote (NO, NO <sub>2</sub> )	Doses admissibles: $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une année

Tableau V.3 Les normes pour quelques polluants

## V.5 : Quelques exemples de la pollution atmosphérique : [5], [22]

Le site d'étude est l'école nationale polytechnique :

**Exemple 1 :** il s'agit de la pollution par les particules totales en suspension : (TSP), étude faite en 1998.

▪ **Les particules totales en suspensions (TSP) :** les particules totales en suspension constituent l'ensemble des particules en suspension dans l'air dont la vitesse\* de sédimentation est inférieure à 10 Cm/s, elles comprennent les poussières dont le diamètre peut atteindre 50  $\mu\text{m}$  et plus. Elles peuvent être d'origine naturelle (volcan) ou anthropique (combustion industrielle ou de chauffage, incinération, véhicules).

### Exemple 2 :

Il s'agit de la pollution par la matière organique volatile (COV) : étude faite en 2000

- Composés organiques volatil (COV) : il s'agit d'hydrocarbures (HC) qui proviennent des plantes, des moteurs à explosion et de l'industrie.

Ils représentent en milieu urbain de 5 à 30% de la masse des particules en suspension (20% en moyenne). Ils interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère.

Les résultats sont illustrés dans la figure V-2 et figure V-3 respectivement.

On constate une importante variation temporelle dans les teneurs. Le minimum étant de 16.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La moyenne de la matière organique est de 19.78% par rapport à la masse des particules recueillies.

Ces deux exemples montrent que la pollution par les particules totales en suspension et par la matière organique dans cette région est importante, tenant compte de sa situation géographique (absence d'usines aux alentours).

Le seul facteur responsable de cette pollution ne peut être que le trafic routier intense.

\*consulter le lexique

Tableau V-4 : le pourcentage de la matière organique  
Dans TSP

N°	Date	M <sub>1</sub> (mg)	M <sub>2</sub> (mg)	% de M.O
1	16/10/99	128.60	26.80	20.84
2	17/10/99	98.30	18.80	19.3
3	18/10/99	86.60	17.80	20.55
4	24/10/99	154.60	28.80	23.28
5	04/01/2000	141.50	13.20	15.10

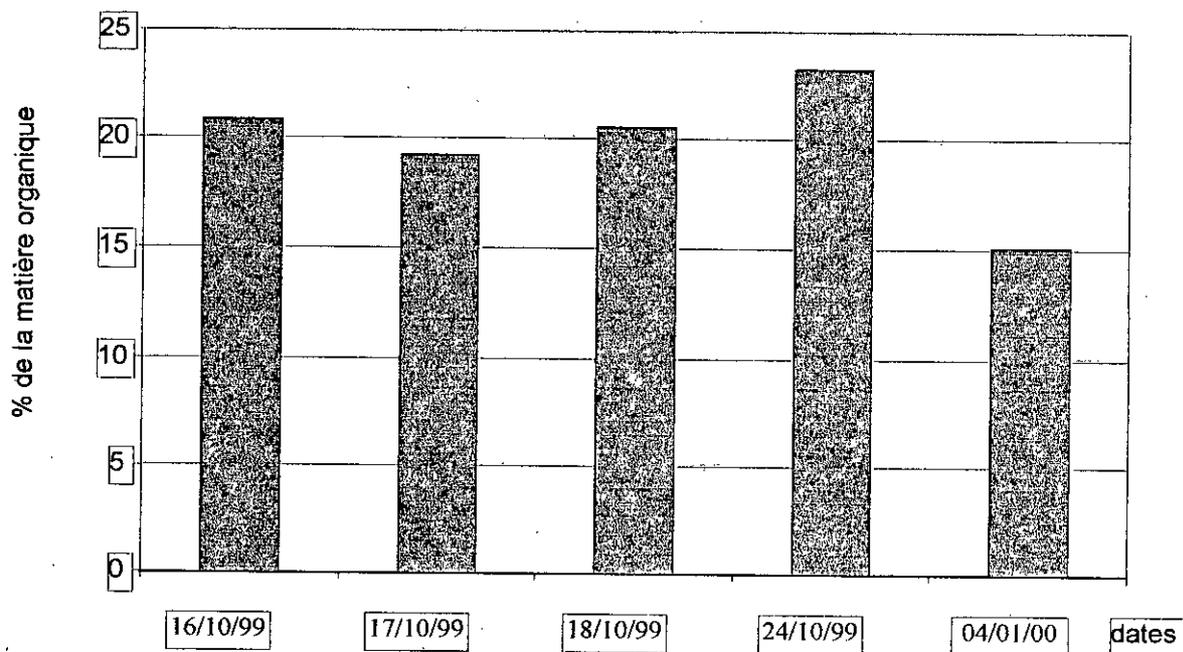


Fig IV-2 Taux de matière organique liée au TSP

Tableau V-5 Teneurs en TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dates	04/03/98	12/03/98	16/03/98	21/03/98	28/03/98	30/03/98	04/04/98	23/04/98	30/04/98	06/05/98
Concentration en TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	19.0	34.1	36.4	21.3	28.7	20.2	16.7	38.1	41.5	54.6

N°	11	12	13	14	15	16	17	18
Dates	12/05/98	18/05/98	23/05/98	11/06/98	17/06/98	22/06/98	27/06/98	21/06/98
Concentration en TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	23.4	28.3	17.5	29.1	39.3	18.3	34.4	61.4

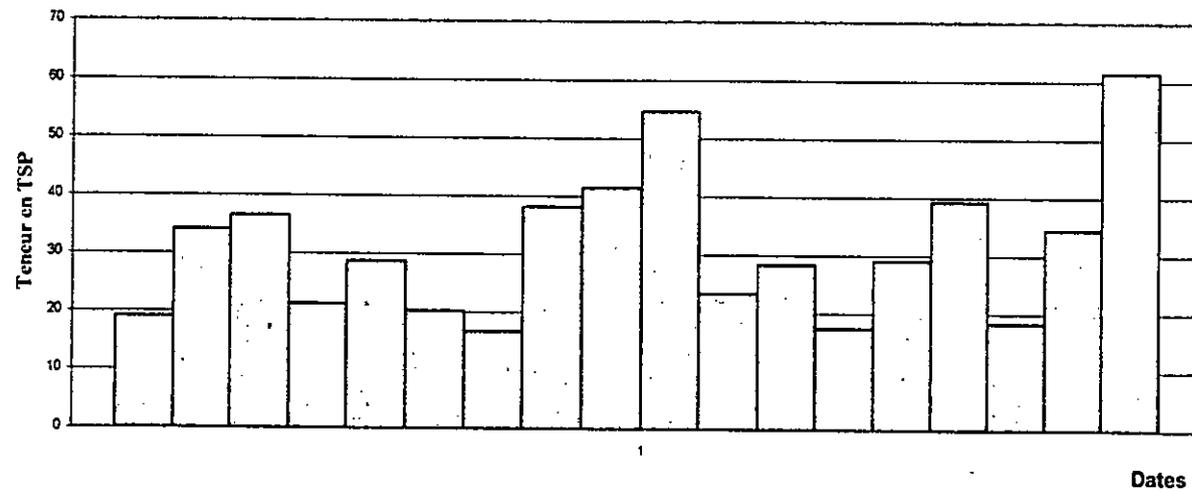


Fig. IV-3 : Teneurs en TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

**Chapitre VI :**  
**ASPECT ECONOMIQUE DE LA POLLUTION**  
**ATMOSPHERIQUE**

Dans ce chapitre nous allons donner l'importance économique de la pollution atmosphérique et les moyens utilisés pour la réduire.

### **VI.1 Importance économique de la pollution : [9]**

Les divers préjudices causés par la pollution atmosphérique se prêtent à une expression chiffrée de leurs conséquences.

Certains dommages sont intraduisibles directement en données économiques.

Certes les pertes en vies humaines et les maladies dues à la pollution atmosphérique peuvent être en partie caractérisées par les frais des soins et traitements. D'autres dommages, bien qu'ils ne soient pas inchiffrables par nature, n'ont pas encore donné lieu à aucune évaluation précise.

Les pertes économiques dues à la pollution atmosphérique sont divisées en pertes directes et indirectes :

#### **Pertes directes :**

- Coûts de remplacement des matériaux corrodés et des équipements dégradés par la corrosion ;
- Coûts de nettoyages et dépréciation des bâtiments ;
- Coûts de peinture et décoration ;
- Coûts des mesures de protection : utilisation de matériaux plus chers résistant à la corrosion.

#### **Pertes indirectes :**

Les pertes indirectes sont plus difficiles à connaître, mais un rapide coup d'œil des pertes typiques de ce genre, conduit à la conclusion qu'elles s'élèvent à plusieurs milliards en plus des coûts directes déjà indiqués.

Deux exemples de pertes indirectes sont :

- Réparation, pertes de production, arrêt d'installation, pertes de rendement, contamination des produits ;
- Les mesures de prévention, entretiens...

Les évaluations varient d'un pays à l'autre suivant les taux de pollution et les facteurs de cette pollution : la concentration urbaine, industrielle,...

## **VI.2 Prévention contre la pollution atmosphérique :[23]**

Il existe quatre grandes méthodes de la lutte contre la pollution atmosphérique : Réduction de la pollution ; dispersion ; remplacement de procédés techniques par des procédés nouveaux moins polluants ; implantation appropriée des installations polluantes.

### ▪ **Réduction :**

On désigne généralement ainsi l'installation de dispositifs appropriés d'épuration des gaz émis par une source déterminée.

Des contrôles sont appliqués aux émissions de gaz des installations industrielles, parallèlement, l'équipement d'épuration est perfectionné. Par exemple, l'équipement pour capter les particules solides et liquides comprend des filtres des précipitateurs électrostatiques, des capteurs cyclones et d'autres appareils mécaniques ainsi que des épurateurs à eau plus ou moins puissants.

Le choix de ces équipements à installer dépend de plusieurs variables : nature et concentration du polluant, débit et température d'émission, degré d'épuration requis.

### ▪ **Dispersion :**

Ce procédé repose sur une diffusion dans l'atmosphère, qui dilue le polluant à un point tel que sa concentration au niveau du sol devient inoffensive.

Une bonne dispersion de polluants émis permet d'éviter les teneurs trop fortes dans l'environnement, facteurs de nuisance. Cette dispersion peut être assurée par l'accroissement de la vitesse ou de la température de sortie de l'effluent ou par des cheminées plus hautes.

### ▪ **Implantation des installations polluantes :**

Il s'agit, en premier lieu, de bien connaître la nature et l'importance des émissions produites par les industries que l'on désire implanter, ceci étant complété par des renseignements sur la nocivité des produits émis vis-à-vis des récepteurs exposés (population, cheptels, ...).

- **Procédés de remplacement :**

Il s'agit du remplacement d'un procédé technique entraînant la pollution de l'air par un procédé nouveau. Ce procédé n'ayant pas cet effet, ce qui n'est pas toujours facile en pratique. Le procédé nouveau doit être techniquement équivalent à l'ancien surtout sur les points essentiels ( par exemple en ce qui concerne le produit final ).

**Conclusion :**

L'ensemble des activités humaines, industrielles et agricoles, contribue à la modification des équilibres globaux de l'environnement. L'augmentation de la concentration de constituants sources primaires (oxydes d'azote, hydrocarbures) et à propriétés oxydantes ou acide de la basse atmosphère implique à terme des conséquences d'ordre économique (pertes de production, contamination des produits, pertes de rendement,...) et d'ordre climatiques (effet de serre).

## CONCLUSION

**Conclusion :**

L'étude présentée porte sur le problème de localisation d'une unité de production pharmaceutique.

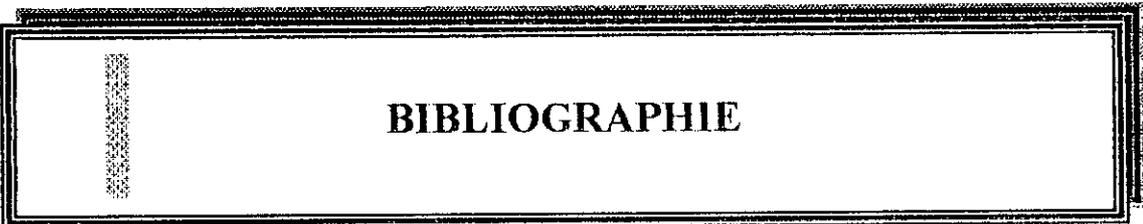
Ainsi , elle a abordé onze facteurs environnementaux, dont le climat, accessibilité au site, le voisinage,...

Certains de ces facteurs sont exploitables et peuvent contribuer à justifier de l'emplacement de cette unité pharmaceutique, mais il y'a d'autres qui n'ont aucun rapport.

Cependant, cette étude comportent beaucoup de lacunes, vu qu'elle n'a pas traité plusieurs points, dont celui de l'influence de la pollution atmosphérique.

De ce fait, il serait judicieux de la compléter en s'accentuant sur l'impact du problème de la pollution atmosphérique sur l'unité pharmaceutique, mais surtout mesurer l'incidence de l'implantation de l'unité avec tous ses rejets de produits chimiques généralement toxiques, sur son entourage et sur la population de son voisinage.

Cette démarche complémentaire contribuera à prendre une décision plus rationnelle sur cette question de localisation.

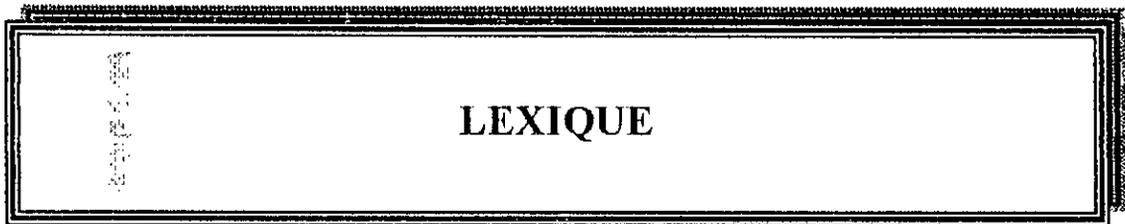


**BIBLIOGRAPHIE**

## Bibliographie :

- [1] : M. Abbels et O. Salhi : « *présentation des problèmes de localisation* », PFE, Département Génie Industriel ENP, 1990.
- [2] : Mell. N. Aboun : « *Le système de distribution, Application aux hydrocarbures* » ENP 1999.
- [3] : F. Bassal et L. Villeneuve : « *cours Introduction au Génie Industriel* », Ecole Polytechnique de Montréal.
- [4] : H. Benya Goub : « *Etude de faisabilité environnemental* », Etude de cas, Alger 1998
- [5] : R. Bouderbai : « *Etude des polluants aromatiques dans l'air ambiant* », PFE, Département Génie de l'environnement, ENP, 1998
- [6] : Mr. Bouziène : « *Cours de 5<sup>ème</sup> année, 2000* ».
- [7] : Chovin : « *Physico-chimie des polluants de l'atmosphère* », Revue, Janvie-Mars : 1980.
- [8] : R. Dehnoun et B. Nouri : « *Localisation optimale d'un réseau de production a une seule hirarchie et a capacité finie " Application au cas SIDER"* », PFE, Département Génie Industriel ENP, 1990.
- [9] : J.P. Détrie : « *La pollution Atmosphérique* », Edition Dunod, Paris 1969.
- [10] : P. Duvigneaud : « *La Synthèse écologique* », paris 1984.
- [11] : C. Gachelin : « *La localisation des industries* », paris 1977.
- [12] : C. Guichard : « *Eléments de technologie pharmaceutique* », Médicales Flammarion, Paris 1993.
- [13] : I. Hamidi : « *Etude de la pollution de l'air par les particules fines, les PM10 à Alger* », PFE, Département génie de l'environnement ENP, 1998.
- [14] : Hanauc et J.T Lemman : « *Le choix d'un site industriel* », Université de Paris France, (1988).
- [15] : P. Lecomte : « *Les sites pollués : Traitement des sols et des eaux souterraines* », Lavoisier, 1995.
- [16] : P. Leenderis : « *Faisabilité des projets dans l'industrie des procédés* » Levin, 1987.

- [17] :J. Martain, L. Mayster : « *Santé et pollution de l'air* » Presses polytechniques romandes, Suisse, 1988.
- [18] :G. Megie : « *Les modifications chimiques de l'atmosphère et leurs effets sur l'environnement* » Revue : Janvier-Mars 1988.
- [19] :P. Maschet et G. Mouvier : « *La chimie atmosphérique des hydrocarbures* » Revue : Janvier- Mars 1988.
- [20] :A. Schärliig : « *Où construire l'usine* », Edition Dunod, 1973.
- [21] :A. Schärliig : « *Décider sur plusieurs critères d'aide à la décision multicritères* », lausanne : presses polytechniques Romandes 1985.
- [22] :R. Taleb : « *pollution par la matière organique* », PFE, Département : Génie de l'environnement, ENP, 2000.
- [23] :100 spécialistes de 15 pays : « *risque pour la santé du fait del'environnement* », O.M.S, Genève 1972.
- [24] :Airmrxaix @ Aimarxaix. Com. « *La pollution atmosphérique* ».



**LEXIQUE**

100-1000

**Produit pharmaceutique :**

Tout médicament à usage humain ou administré à des animaux dont le chair ou les produits sont utilisés dans l'alimentation humaine, présenté sous forme pharmaceutique définitive ou comme matière première en vue de la fabrication d'une préparation pharmaceutique, et soumis aux dispositions de la législation pharmaceutique du pays exportateur et du pays importateur.

**Effet de serre :**

L'effet de serre est un phénomène provoqué par certains gaz présents dans l'atmosphère, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O et O<sub>3</sub>, chauffé par les rayonnements infrarouges remis par la surface de la plante. La combustion des énergies fossiles contribue à l'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub>, C, N<sub>2</sub>O et du O<sub>3</sub> dans l'atmosphère et donc au renforcement de l'effet de serre.

**Le PH :**

Le PH mesure l'acidité, qui est d'autant plus importante que le PH est bas.

Le PH est une mesure de l'activité des ions (H<sup>+</sup>) contenu dans une eau :

PH = -log [H<sup>+</sup>].

**Les pluies acides :**

Les pluies acides sont comme l'effet de serre, une conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles. Elles sont provoquées par les rejets de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote dans l'atmosphère lors de la combustion qui a lieu dans les centrales thermiques, les chaudières de chauffage central ou les véhicules à moteur.

Les pluies normales ont un PH moyen de 5.6. par définition, les pluies acides sont celles dont le PH est inférieur à 5.6.

**Suspension :**

Mélange d'un fluide et de particules solides ou liquides nommées dispersions, de dimensions suffisamment faibles pour ne posséder qu'une vitesse de chute pratiquement négligeable.

**Vitesse de sédimentation des particules :**

Dans un gaz immobile, la particule atteindra rapidement une vitesse uniforme qui, suivant la dimension de la particule, est donnée par l'une des formules suivantes :

1. loi de Newton : pour les particules supérieures à 200 μ .

$$V_N = \sqrt{\frac{8 \times g D m}{3 m_2}}$$

2. loi de Stokes : pour les particules comprises entre 100 et 1  $\mu$  .

$$V_s = \frac{D^2 g}{18 \mu} (m_1 - m_2)$$

D : représente le diamètre des particules en Cm ;

G : représente l'accélération de pesanteur : 981Cm/S<sup>2</sup> ;

$\eta$  : représente la viscosité dynamique du gaz, soit pour l'air à 20°C ;

m1 et m2 : la masse volumique de la particule et du milieu.

### Embruns marins :

A partir des océans et des mers, l'atmosphère terrestre s'enrichit en embruns marins.

Ces aérosols donnent après vaporisation des particules salines essentiellement du NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub> et KBr .

**Les poussière d'origine extra-terrestre :**

De petites particules provenant de météorite pénètrent de façon constante dans l'atmosphère (Na, Mg, Al, K, Ca, ....)

### Teneur :

Qualité de matière solide, liquide ou gazeuse rapportées à une masse ou à un volume d'autre matières dans lesquelles elle est en mélange, suspension ou dissolution.

### Humidité de l'air :

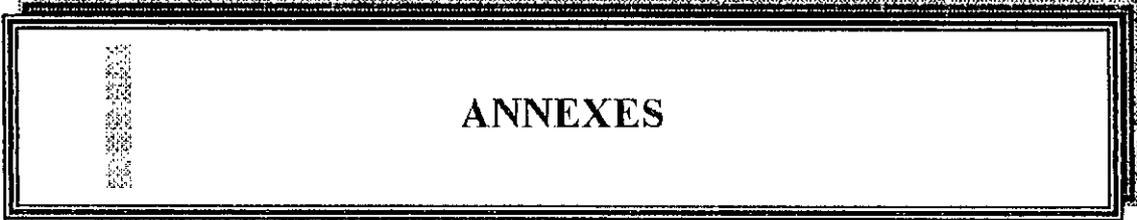
Masse de vapeur d'eau contenue dans un volume déterminé d'air. on distingue l'humidité absolue qui est la masse d'eau vaporisée contenue dans l'unité de volume d'air à une température définie, et l'humidité relative qui est le rapport de cette masse de vapeur à la masse de vapeur saturante contenue dans l'unité de volume d'air à la même température.

### Corrosion :

La corrosion est définie comme l'attaque destructive d'un matériau par réaction chimique ou électrochimique avec le milieu ambiant.

### Métaux lourds :

les métaux lourds ce sont ceux ont une densité supérieur à 4.  
Il s'agit de cadmium(Cd), le mercure(Hg), le Plomb (Pb)...



**ANNEXES**

## ANNEXE A

### 1): Pollution des eaux

on en distingue :

1) La pollution chimique : résultant de la libération de divers composés tels que les nitrates , les phosphates et autres sels utilisés en agriculture , divers résidus rejetés par les activités industrielles : le plomb, le baryum, le cuivre, le mercure, le zinc, le chrome, les substances fortement toxiques.

2) la pollution par les substances organiques de synthèse : une autre source de contamination des eaux réside dans les pesticides.

Cette pollution est due aux rejet des résidus de synthèse de ces substances par les usines implantés sur les côtes et aux traitements insecticides par la voie aérienne exécuté au-dessus des marécages et forêts.

3) La pollution thermique : l'utilisation des eaux continentales et littorales pour le refroidissement dans l'industrie se traduit par le rejet de chaleur dans les milieu susceptibles de provoquer de très graves perturbations se manifestant par un appauvrissement en oxygène des eaux, une croissance de l'activité bactérienne. Par ailleurs, d'autres milieux peuvent être affectés par la pollution thermique, à savoir l'atmosphère, le personnel opérateur exerçant au niveau des fours, turbines, torchères,...

## ANNEXE B

### L'eau et ses formes à usage pharmaceutique

La pharmacopée quatre types d'eaux à usage pharmaceutique :

- L'eau potable : elle d'un emploi limité.
- L'eau purifiée : obtenu par l'élimination des ions , elle est souvent au stade intermédiaire intéressant , en vue de l'obtention de l'eau distillée.
- L'eau distillée : elle soit simplement distillée . soit bidistillée. Elle représente le véhicule pharmaceutique par excellence.

Quelque fois, l'eau distillée subit une purification biologique qui la rend stérile et apyrogène ; cette qualité est exigée pour l'eau pour préparations injectables.

### Usage de l'eau

Les eaux potables, distillées et bidistillées répondent à des besoin bien définis.

- L'eau potable sert à la préparation des eaux distillées par distillation en présence d'une drogue végétale. Elle est utilisée pour l'obtention de quelques solutés à usage externe, souvent antiseptiques( soluté d'hypochlorite de sodium). Elle intervient aussi dans la fabrication de préparations officinales par interactions entre les sels minéraux qu'elle renferme en solution et certaines substances chimiques.
- L'eau purifiée : intermédiaire dans l'obtention de l'eau distillée. Elle utilisée également comme solvant extractif des drogues.
- L'eau distillée est le véhicule habituel des solutions officinales et magistrales non-stériles, elle est utilisée pour les préparations buvables ( sirops, potions) les solutés pour usage externe lorsque les sels minéraux de l'eau potable comportent des risques d'incompatibilités avec les principes actifs à dissoudre, les solutions extractives destinées à l'obtention d'autres formes pharmaceutiques(extraits).

L'eau stérile est réservée aux préparations injectables ; si le volume des solutés injectables est très important par unité d'administration (125 cl) seul l'eau distillée stérile et apyrogène peut être utilisée.

## ANNEXE C

### 2) : Pollution du sol :

la pollution du sol est généralement la conséquence d'habitude antiseptiques, de diverses pratique agricoles et de mauvaises méthodes d'élimination des déchets solides et liquides mais elle peut résulter aussi des retombées de la pollution atmosphérique.

La pollution du sol est associée principalement à :

- 1- l'utilisation dans l'agriculture de produits chimiques (engrais).
- 2- La décharge sur le sol d'ordures ménagères et de résidus solides provenant du traitement des eaux d'égouts et des déchets industriels.
- 3- La décharge sur le sol de grandes quantités de déchets provenant de l'extraction du charbon et de mines ou fonderies.

Ainsi le sol est de plus en plus pollué par des substances chimiques, y compris par des métaux lourds et des produits de l'industrie pétrolière, qui peuvent pénétrer dans les eaux de surface et souterraines et être finalement ingérée par l'homme.

### Contamination du sol par des produits chimiques toxiques

Le problème de pollution du sol par les déchets accuse d'importantes différences avec celui de la pollution de l'eau ou de l'air, car en l'espèce les matières polluantes restent au même endroit pendant des périodes relativement longues à moins d'être enlevées, brûlées, entraînées par les eaux ...

Une étude récente( Royaume uni, 1970) a montré que l'élimination des déchets industriels solides continue une importante source de pollution du sol par les produits chimiques toxiques.

### Matières radioactives :

Des matières radioactives provenant, soit de retombées d'explosions nucléaires, soit de déchets radioactifs liquides et solides ou solides émis par les industries peuvent s'e déposer sur le sol et s'y accumuler. Les deux radio nucléides à longue périodes les plus importants produits par la fission nucléaire sont le strontium 90 et le césium 137 ;

D'autres radio nucléides écologiquement importants tels que l'iode 131 , le barium140, le ruthénium 106, le cérium 144.

## ANNEXE D

### Quelques exemples de dégâts engendré par la pollution atmosphérique:

Illustrons l'importance économique de la pollution atmosphérique par quelques chiffres et cas concrets :

#### Exemple 1 :Royaume uni :

<u>Coût direct de la pollution :</u>	<u>Millions livre par an</u>
Blanchissage.....	25.0
Peinture et décoration.....	30.0
Nettoyage et dépréciation des bâtiments.....	20.0
Corrosion des métaux.....	25.0
Dégâts causés aux marchandises.....	52.5
	<hr/>
	152.50

<u>Coût indirect de la pollution :</u>	<u>Million livre par an</u>
Pertes de rendement industriel.....	55.0
Autres pertes de rendement y compris transports.....	60.0
Pertes de l'agriculture.....	10.0
	<hr/>
	125.00

#### Exemple2 Etat-Unis :

Des évaluations particulières concernent le coût annuel des dégâts causés par la pollution sur les magasins et les hôpitaux.

Vingt grands magasins estiment que leurs pertes annuelles atteignent 20000 à 50000 dollars ; 10 hôpitaux les ont évaluées de 4000 à 20000 dollars chacun.

**Exemple3 France :**

Une étude générale faite en France fournit les évaluations suivantes :

Blanchissage.....	600 000 000
Peinture et entretien.....	150 000 000
Entretien des bâtiments.....	600 000 000
Divers : services médicaux .....	650 000 000

## ANNEXE E

**Autres facteurs environnementaux susceptibles d'influencer le degré et la vitesse de détérioration des médicaments:**

▪ *Température* : la température est l'un des facteurs les plus importants dans le phénomène d'altération. Elle provoque des changements d'état physique qui se traduisent souvent par des fractionnement avec destruction de la stabilité.

▪ *Humidité* : l'humidité a un rôle prépondérant. Elle est le support de tous les phénomènes d'altération. En effet, il suffit que le médicament dessèche se réhydrate pour que les mécanismes d'altération reprennent immédiatement.

▪ *Lumière* : la lumière possède une certaine énergie, elle est le support d'une quantité de quantum dont l'intensité est d'autant plus grande que le rayonnement est plus court. C'est pourquoi les rayons ultraviolets sont les plus nocifs.

### Zone climatique :

L'une des quatre zones entre lesquelles le monde a été divisé en fonction des conditions climatiques annuelles moyennes.

Le monde peut être divisé en quatre zones climatiques :

- Zone I : climat tempéré
- Zone II : climat subtropical
- Zone III : climat chaud et sec.
- Zone IV : climat chaud et humide.

Zone climatique	Valeurs mesurées à l'air libre ( C° )	% de l'humidité relative	Valeurs mesurées en entrepôt ( C° )	% de l'humidité relative
I	10.9	75	18.7	45
II	17.0	70	21.1	52
III	24.4	39	26.0	54
IV	26.5	77	28.4	70