

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur Et de la recherche scientifique
Université de Jijel

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة جيجل

جامعة محمد السادس بن باديش
كلية علوم الطبيعة والحياة
المكتتبية 871
رقم الجرد :

Eco.05/06

Faculté des sciences
Département d'Ecologie



كلية العلوم
قسم علم البيئة والمحيط

*En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état
En écologie végétale et environnement
Option : pathologie des écosystèmes*

THÈME

Contribution à l'estimation de la pollution
atmosphérique par le plomb d'origine
automobile : utilisation d'espèces
végétales comme bio indicateur

Jury :
Président : Mr Leghouchi Saïd
Examinatrice : M^{elle} Khaled Khouja S.
Encadreur: Mr Mayache Boualem



Présenté par :
M^{elle} Hammoud Siham
M^{me} Guessoum Karima

Promotion 2005-2006



Remerciement

Nous remercions Dieu le tous puissant pour le courage et la volonté

qu'il nous a prodigués, Clé de réussite dans nos études,

Nous tenons à remercier toute personnes

qui a contribué de près ou de loin.

A la réalisation de ce mémoire plus particulièrement

notre encadreur Mr Mayache Boualem Qui nous

avons encadré et soutenu par ses conseils, sa compréhension

et ses encouragements.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury :

M^{elle} Khaled Khoudja S.

M^r Leghouchi S.

d'avoir accepté d'examiner.

Sans passer à l'ombre l'aide des responsables

du laboratoire de biologie.

Enfin nos respects à tous les enseignants

de l'institut de Biologie.

Karima et Sibam

Dédicaces

Grâce à Dieu, à son aide j'arrive au bout de chemin laborieux.

Je dédie ce travail à :

*Mes très chers parents., source de tendresse,
soutien courage et patience.*

Mes frères : Salim, hassen, Fares, Ismail,

Mes sœurs : Hakima, Merieme,

Ma belle sœur : Yasmina

Et Toute la grande Famille

Mes amis et collègues de la promotion.

*Je remercie au profond de mon cœur la personne que j'ai toujours trouvée à
mon coté.*

Mon mari : KHALIL

Karima

Dédicaces

Grâce à Dieu, à son aide j'arrive au bout de chemin laborieux.

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents, source de tendresse, soutien courage et patience.

Mes frères : Fouad, Hassan, Fares, Sofien, Omar,

Mes sœur : Nadia, Aida, Sohila

Mon beau frère : Mohamed

Ma chère nouvelle : Merieme

Mes amis et collègues de la promotion.

Je remercie au profond de mon cœur :

Mr : FARHAT

Siham

Listes des abréviations

CITEPA : Centre interprofessionnel techniques des études de la pollution atmosphérique

ETM : Elément trace métallique

MF : Matière fraîche

MS : Matière sèche

O.N.M : Office national de météorologie

O.M.S : Organisation mondiale de la santé

ppm : Partie par million

UV : Ultraviolet

Sommaire

Introduction.....	01
Première Partie : Synthèse Bibliographique	
Chapitre 1 : Généralités sur la pollution atmosphérique	
1-1-Définition et généralités.....	03
1-2-Les Sources de la pollution atmosphérique.....	03
12-1-Les sources naturelle.....	03
1-2-2-Les sources anthropique	04
1-3-Les différents types de polluants.....	04
Chapitre 2 : La Pollution Plombique	
2-1-Description du plomb.....	06
2-2-Propriétés physico- chimique.....	07
2-3-Le plomb et ses dérivés.....	08
2-4-L'utilisation du plomb.....	09
2-5-Les émissions du plomb dans l'environnement.....	10
2-6-Cycle biogéochimique du plomb.....	12
Chapitre 3 : Les Effets De La Pollution Plombique	
3-1-Effet sur l'environnement.....	14
3-1-1-Effet du plomb sur le sol.....	14
3-1-2-Effet du plomb sur le milieu aquatique.....	14
3-1-3-Effet du plomb sur l'atmosphère.....	14
3-2-Effet sur l'homme.....	15
3-3-Effet sur les végétaux.....	16
3-3-1-Mode de contamination des végétaux.....	16
3-3-2-Les effets du plomb sur la morphologie et la physiologie des végétaux.....	16
3-3-2-1-Les dommages visibles.....	16
3-3-2-2-Effets sur la croissance et le développement.....	16
3-3-2-3-Effet sur l'activité enzymatique.....	17
3-3-3-Les facteur influençant l'absorption du plomb.....	17
3-3-3-1-L'espèce végétale.....	17
3-3-3-2-La concentration du plomb dans les végétaux.....	18
3-3-3-3-La lumière.....	18

3-3-3-4-La température.....	18
3-3-3-5-L'humidité.....	18
3-3-3-6-L'acidité du sol.....	18

Deuxième Partie : Partie Pratique

Chapitre 4 : Matériel Et Méthodes

4-1-Milieu d'étude.....	19
4-1-1-L'évolution du parc automobile dans la wilaya de Jijel.....	19
4-1-2- Le climat.....	20
4-1-2-1- La pluviométrie.....	20
4-1-2-1-1- Moyenne mensuelles des précipitations.....	20
4-1-2-1-2- Variation saisonnières.....	21
4-1-2-2- La température.....	21
4-1-2-3- Synthèse climatique.....	22
4-1-2-3-1- Quotient pluviométrique et climagramme d'EMBERGER.....	22
4-1-2-4- Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN.....	23
4-2- Choix des sites et d'espèce.....	24
4-2-1- Choix des sites.....	24
4-2-2- Choix de l'espèce végétale.....	25
4-2-2-1- Description de l'espèce.....	25

Chapitre 5 : Techniques D'analyse

5-1- Dosage du plomb.....	26
5-2- Extraction de la chlorophylle.....	27
5-3- Détermination du rapport MS/MF.....	27

Chapitre 6 : Résultats Et Discussion

6-1- Concentration du plomb.....	28
6-2- Rapport MS/MF.....	30
6-3- Teneurs du feuilles en chlorophylle.....	31
Conclusion.....	35
Références bibliographiques.....	36

Introduction

Introduction

La pollution atmosphérique est une des plus importantes manifestations, de la dégradation, de l'environnement car elle menace l'élément le plus indispensable à la vie, c'est : « l'air », « un aliment » spécifique et indispensable et, contrairement aux autres aliments, il est impossible à purifié (RAMADE, 2000).

La pollution atmosphérique date de l'apparition même de la vie sur notre planète, mais de nos jours elle est devenue plus inquiétante et plus préoccupante vu le développement industriel qui à pour corollaire la croissance démesurée et incontrôlée des agglomérations urbaines (NASH ET GRIES, 1995).

Ce n'est seulement que vers les années 1960 que l'homme prit pleinement conscience de cette évolution et, commença à mettre en place des actions de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air (RAMADE, 2000).

Les véhicules sont considérés actuellement comme les principaux responsables de la pollution atmosphérique urbaine.

En Algérie est surtout dans la région de l'Est du pays, il existe depuis plusieurs années un problème qui s'amplifié de pollution atmosphérique notamment plombique lié à des réseaux routiers importants, raison pour laquelle plusieurs chercheurs se sont intéressés à cet aspect de recherche.

Le trafic routier, dans la wilaya de jijel comme toutes les autres régions du pays est important et il s'intensifié de plus en plus durant la période estivale, le parc automobile s'élargit d'année en année vu le nombre de véhicules qui ne cesse d'augmenter.

L'impact de cette extension automobile pourrait aussi des conséquences desastres sur l'environnement suite aux divers polluants, tels que les métaux, et plus particulièrement le plomb. Est parmi les polluants d'origine automobiles les plus toxique pour la santé humaine, cette toxicité est renforcée par un phénomène d'assimilation et de concentration dans l'organisme qu'on appelle la bioaccumulation. Plusieurs méthodes de contrôle de la pollution atmosphérique ont été adoptées, et essayées parmi ces dernières la mise en place des filtres, c'est une méthode simple et efficace, mais elle nécessite des moyens humains et matériel, les filtres subissent à des altérations par les habitats qui ne sont pas encore en mesure de cette culture. L'utilisation des bioindicateurs ; mousses, lichenes, arbres qui ont un pouvoir accumulateur, est la méthode largement utilisée dans les pays développés.

C'est dans ce contexte que notre travail est s'inscrit a pour objectif d'évaluer la pollution atmosphérique par le plomb d'origine automobile dans la wilaya de Jijel. Pour cela trois villes de la wilaya (Jijel chef lieu, Taher et El Milia) connus par leur concentration urbain, ont été choisis, la méthode des bioindicateurs a été utilisé.

Le travail est devisé en deux grandes parties:

- la première consiste à une synthèse bibliographique

- la deuxième sera consacré aux :

- matériel et méthodes, résultats et discussion et en fin nous avons terminé par une conclusion et un résumé.



Synthèses

Bibliographiques

1-1- Définition et généralités

La pollution peut être définie «comme une modification défavorable du milieu naturel qui résulte en totalité ou en partie de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant des critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (BARBAULT, 2000).

La pollution de l'air est le transfert de quantités nocives de matériaux naturels et synthétiques dans l'atmosphère, conséquence directe ou indirecte de l'activité humaine (MACHENZI et *al*, 2000).

Le conseil de L'Europe définissait en 1967 la pollution de l'air par la phrase suivante : « Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans les proportions de ses composants est susceptible (compte tenu des connaissances scientifiques du moment) de provoquer un effet nocif, de créer une nuisance ou une gêne ».

Le terme « effet nocif », précisait que la pollution de l'air est un phénomène nuisible et donc lié à un risque pour la santé.

Les termes « substance étrangère » et « variation dans les proportions de ses composants » définissaient la notion de « POLLUANT » : un composé étranger à la composition normale de l'air ou bien un constituant de l'air présent dans une proportion anormale (GERARD, 1999).

1.2 - Les sources de la pollution atmosphériques

La distinction entre sources naturelles et sources artificielles (anthropiques) de pollution rend possible à l'échelle globale une estimation très grossière de la responsabilité de l'homme dans la modification de la composition chimique de l'atmosphère (**tableau I**).

1-2-1-les sources naturelles

En effet, bien que non négligeables, les sources naturelles qui modifient la composition de l'atmosphère (éruption volcaniques, embruns marins, poussières extra-terrestres, pollens, spores, bactéries, respiration des êtres vivants et décompositions naturelles) ne s'intègrent que timidement dans les préoccupations actuelles sur la pollution de l'air (notre planète, 2004).

1-2-2- les sources anthropiques

Les sources anthropiques peuvent être classés en fonction de plusieurs critères, selon qu'elles sont fixes ou mobiles.

Les sources fixes sont les installations de combustion individuelles, collectives ou industrielles, les installations de combustion des déchets et les installations industrielles et artisanales : métallurgie, sidérurgie, pétrochimie, cimenteries, chimie.

Les sources mobiles sont les transports maritimes, aériens mais surtout terrestres (les véhicules à moteur à allumage commandé ou diesel). (DROY et LEROY, 2000).

Tableau I. Classification usuelle des sources de polluants

Atmosphérique (JEAN et LUCIEN, 1988).

Sources naturelles.		<ul style="list-style-type: none"> -Roches -Volcans. -Organismes vivants. -Matière en décomposition.
Sources artificielles	Stationnaires	<ul style="list-style-type: none"> -Installation de production d'énergie. - Equipements industriels. -Installations de traitement des déchets. - Entreprises artisanales.
	Mobiles	<ul style="list-style-type: none"> -Véhicules automobiles. -Aéronefs. -Bateaux.

1-3- les différents types de polluants

Les polluants peuvent être ajoutés directement dans l'air « polluants primaires » ; sont représentés dans le **tableau II**.

Ou ils peuvent être créés dans l'air « polluants secondaires » (MACHENZI et *al*, 2000).

Selon DEGOBERT 1992; les polluants secondaires produits dans l'atmosphère par interaction entre différents polluants primaires ou réactions entre les polluants et les constituants normaux de l'atmosphère, avec ou sans activation photochimique.

Tableau II. Nature et origine des principales substances polluante l'atmosphère
(RAMADE, 2000).

Types de polluants atmosphériques	Nature du polluant	Sources d'émission
Gazeux	CO ₂	Volcanisme Respiration des êtres vivants Combustibles fossiles Feux de végétation Déforestation
	C O (oxyde de carbone)	Moteurs à explosion Combustions incomplètes Feux de végétation Végétation Bactéries, Océan
	Hydrocarbures	Moteurs à explosion Foyers au fuel ou au charbon Industries chimiques
	Composés organiques	Incinération d'ordures Combustions diverses Volcanisme
	SO ₂ et autres dérivés gazeux du soufre	Volcanisme, embruns Marins, bactéries Combustions, bactéries
	No _x et autres dérivés gazeux de l'azote	Combustions Moteurs à explosion Industrie nucléaire
	Radionucléides	Essais atmosphériques D'armes atomiques
Particulaires	Métaux, composés minéraux	Volcanisme – Météorites Erosion éolienne - Embruns marins Combustions. Moteurs à explosion. Métallurgie et diverses industries
	Carbonées (particules)	Incendies de végétation Combustion de charbon et fuel Moteurs diesel
	Composés organiques naturels et de synthèse	Incendies de végétation Industrie chimique Combustion de charbon et fuel Moteurs diesel Incinérateurs d'ordures Solvants Pesticides
	Radionucléides	Industrie nucléaire Essais atmosphériques d'armes atomiques

CHAPITRE 2

La pollution

plombique

Certaines matières sont tellement courantes que l'on ne s'en soucie pratiquement plus. L'une de ces matières est un métal grisâtre, il s'agit du plomb, qui demeure encore l'un des métaux les plus utilisés dans le monde et qui n'a jamais cessé de jouer un rôle important dans la société humaine (CITEPA, 1991).

Ces derniers siècles, les recherches ont montré une augmentation considérable de la pollution atmosphérique par le plomb. Ce dernier est une source majeure de contamination environnementale. Une fois déposée sur le sol et les plantes ainsi que dans les eaux de surface. (RAMADE, 1998).

Actuellement, le plomb est très répandu dans notre environnement, bien que les concentrations du plomb est très répandu dans l'environnement aient augmenté considérablement depuis la révolution industrielle, l'augmentation la plus marquée à été noté depuis les années 1920 à la suite de l'introduction d'additif de plomb dans l'essence utilisée par les véhicules automobiles (O.M.S, 1978).

2-1-Description du plomb


<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>82 Pb</p> <p>207,2 plomb</p> </div>		
Symbole		Pb
Nom		plomb
Numéro atomique		82
Masse atomique relative		207,2

Figure 01. Schéma représentatif du plomb.

(Source :www.neyco.fr)

De tous les métaux lourds contaminant la biosphère, le plomb constitue après le mercure le plus préoccupant des polluants par suite à ses effets écotoxicologiques (RAMADE, 1979).

Selon l'importance, le plomb constitue le 36^e élément de l'écorce terrestre (LAPERCHE et al, 2004).

Il s'agit d'un élément ubiquitaire que l'on trouve naturellement dans les sols à la moyenne de 16 ppm (DERACHE, 1986).

C'est un polluant primaire persistant, sa durée de vie dans le sol est de 1700 ans, il peut être bioaccumulé dans les chaînes alimentaires et il est toxique pour l'homme (JEAN et ZAURENCE, 2004).

Selon (FRANK, 1992), les concentrations en plomb se situent aux alentours de 5 à 25mg/kg dans le sol, de 1 à 16 µg dans l'eau de la nappe phréatique quelques fois moins dans l'eau de surface, et aux environs de 1 µg/m³ dans l'air, avec des valeurs qui peuvent être plus élevées à certains postes de travail et dans les zones de fort trafic automobile.

Le plomb est un métal gris bleuté, brillant, qui se ternit à l'air, il est mou, malléable, flexible, facile à laminier, facile à tréfiler tant qu'il est sous la forme de gros fils.

Il existe plusieurs isotopes stables du plomb dans la nature, les plus abondants sont ²⁰⁸Pb, ²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb, ²⁰⁴Pb, (CHRISTINE et JEAN, 1998).

2-2-Propriétés physico-chimiques

Plomb vient du latin : « plumbum » signifiant liquide argenté.

-Formule brute : Pb.

-Nombre atomique : Z= 82.

-Masse atomique : 207,21g.

-Point de fusion : 327, 4 °C.

-Point d'ébullition : 1740°C.

-Densité : 11,34 à 20°C.

-Masse volumique à 20°C et de 11,35g/cm³ ; à 327°C est de 11.005g/cm³.

La solubilité de plomb dans l'eau n'est pas négligeable et peut être à l'origine de la toxicité de certaine de boisson (ANONYME, 1985).

2-3- Le plomb et ses dérivés

Tableau III. Identification et caractérisation du plomb et de ses composés (GILLET ,2003).

Substances chimiques		Synonymes	Forme physique
Plomb élémentaire	Plomb	lead	Solide
	Pb	Lead métal	(Structure cubique)
Composés du plomb	Acétate de plomb Pb (C ₂ H ₃ O ₂) ₂	Acetic acid	Solide cristallisé
	Carbonate de plomb PbCO ₃	Cérusite	Solide cristallisé (Structure rhombique)
	Carbonate basique de plomb (PbCO ₃) ₂ , Pb(OH) ₂ .	Céruse	Solide cristallisé (structure hexagonale) ou poudre amorphe.
	Oxyde de plomb PbO	Litharge	Solide cristallisé structure tetragonale ou orthorhombique
	Dioxyde de plomb PbO ₂	Bioxyde de plomb	Solide cristallisé (structure hexagonale)
	Tetraoxyde de plomb Pb ₃ O ₄	Minium	Ecailles cristallines ou poudre amorphe
	Sulfure de plomb PbS	Galène	Solide cristallisé (structure cubique)
	Sulfate de plomb PbSO ₄		Solide cristallisé (structure rhombique ou monoclinique)

Le plomb existe dans la nature sous deux formes : organique et inorganique

✓ les dérivées inorganiques

- La galène (PbS).
- La litharge et Massico (PbO).
- Le dioxyde de plomb (PbO₂).
- Le minium (Pb₃O₄).

✓ Les dérivées organiques

- Le plomb tetraethyle ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$).
- Le plomb tétramethyle ($\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$). (LAUWERYS, 1992).

2-4-L'utilisation du plomb :

Le plomb est un des métaux les plus anciennement connus, malgré sa toxicité, son champ d'utilisation est très vaste.

La découverte d'une statuette en plomb dans les ruines de trois ferait remonter les origines de ses emplois à 3500 ans avant Jésus-Christ.

Il semble que les égyptiens utilisaient le plomb dès 2500 ans avant J-C comme agent de soudure et les Assyriens comme monnaie (DERACHE, 1986).

- La principale utilisation de plomb est la fabrication des batteries électriques représente à elle seule 65 à 70% des utilisations du plomb dans le monde occidental.
- L'acétate de plomb ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$) est utilisé dans la teinture du coton, dans l'industrie cosmétique, les peintures et les encres.
- Le carbonate de plomb (PbCO_3) entre dans la composition de ciments, mastics et céramiques.
- Le carbonate basique de plomb : (PbCO_3)₂, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ est utilisé comme constituant de céramique vitreuse, graisses lubrifiantes.

Il entre dans la composition de peintures réfléchissant la lumière ultraviolette (GILLET, 2003).

- L'oxyde de plomb : PbO est utilisé en grande partie dans la fabrication des batteries électriques mais également dans la verrerie technique. L'oxyde de plomb à haute pureté est utilisé dans les verres optiques de précision : lasers, rayons x, fibres optiques, dispositifs de vision de nuit...

L'oxyde de plomb, le silicate de plomb et d'autres dérivés inorganiques sont utilisés en cristallerie, en verrerie et pour le glaçage des céramiques et de faïences (HAGUENOER et FURON, 1981).

- Le sulfure de plomb : PbS est essentiellement utilisé pour produire le plomb métal.
- Le sulfate de plomb : PbSO_4 n'a aucune application significative.

- Le dioxyde de plomb : PbO_2 sert à la fabrication d'électrodes de batteries électriques, d'allumettes, de pigments, de teintures pour textiles, d'explosifs.
- Le tétra oxyde de plomb: $\text{Pb}_3 \text{O}_4$, a les même domaines d'utilisation de l'oxyde de plomb. En outre d'autres utilisations très divers : lubrifiants, pigments pour caoutchouc, glaces, sans tain, vernis pour faïence, peinture, stylos pour écrire sur le verre, allumettes, production de dioxyde et de tétra-acétate de plomb(GILLET, 2003).
- Le tétra éthyle de plomb : $\text{Pb} (\text{C}_2 \text{H}_5)_4$ son utilisation est dominante liée aux carburants automobiles, le plomb étant ajouté à l'essence comme antidétonant, en évitant que le mélange air essence ne s'allume trop tôt.(JEROME , 2003)

2-5- Les émissions du plomb dans l'environnement

Les émissions de plomb dans l'environnement peuvent être soit d'origine naturelle, soit d'origine anthropique (activités industrielles ou loisirs). Les concentrations en plomb dans l'environnement sont les plus élevées à proximité des zones de trafic routier important, des sites urbains et industriels ou d'activité minière. (MARLAT, 1996).

En Algérie, les estimations de ses concentrations permettent de comparer les situations en termes de charges de pollution automobile entre les différentes willayas, comme l'expose l'histogramme qui suit (Figure 02) (ANONYME, 2000).

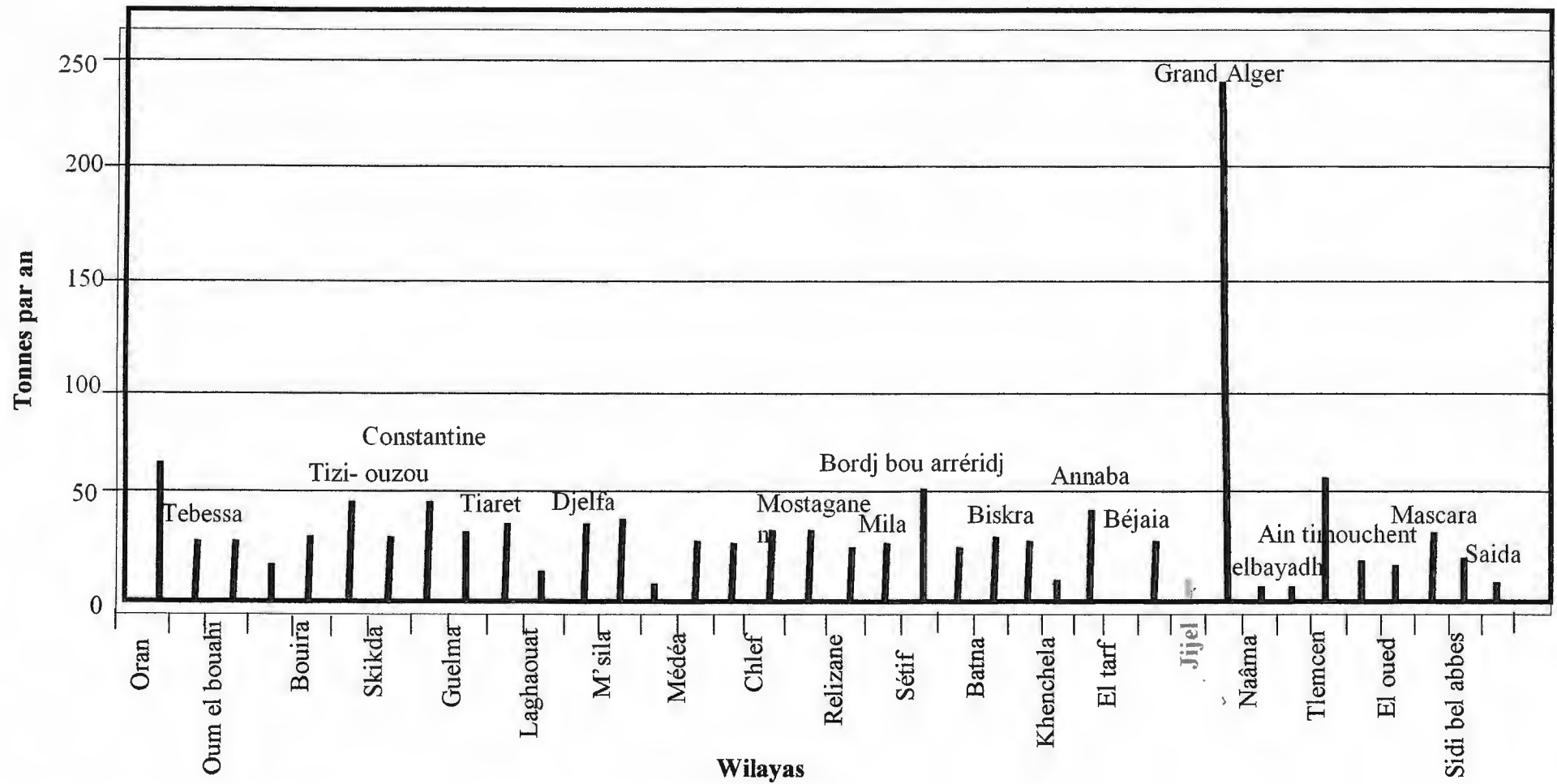


Figure0 2 . Emission du plomb (Pb) due au trafic routier (ANONYME, 2000)

Alors ce métal représente le tiers du poids des particules émises par les gaz d'échappement (JEROME, 2003).

Le plomb est émis par les gaz d'échappement sous forme d'oxydes et éventuellement d'halogénure (chlorures et bromures) dans les imbrûlés. Il est utilisé dans les carburants comme agent antidétonant depuis 1920 sous forme tétra-éthyle et tétra-méthyle. Les réactions chimiques dans l'atmosphère convertissent ces émissions primaires de Plomb en une grande variété d'espèces chimiques.

Les principales formes identifiées sont : $Pb CO_3$, $Pb O_x$ (PbO)₂ $Pb CO_3$, $PbSO_4$, et 2 ($Pb BrCl$) NH_4CL , (MARLAT,1996).

Un calcul simple montre qu'une voiture simple qui consommerait 10 litres d'essence éthyle à 0,5 g/l de $Pb (C_2H_5)_4$, produirait une concentration en plomb de gaz d'échappement 25 à 30mg/m³ (POPESCU et al, 1998) c'est-à-dire 75% de plomb présent dans l'essence était émis dans l'environnement sous forme de particules de petites tailles (0,015 µm), leur durée de séjour dans l'atmosphère varie de 7 à 24 heures . (CITEPA, 1991).

Aux Etats-Unis, et dans la plupart des pays Européens, la suppression du plomb dans l'essence s'impose (depuis 1975), mais beaucoup plus tard, et devient à partir du milieu des années 80 le premier responsable des émissions de plomb dans l'atmosphère.

Cette diminution prend d'abord la voie d'une réduction du pourcentage de plomb incorporé dans l'essence grâce aux progrès des carburants et des moteurs (du maximum dans les années 1960, qui était de 1,3g/l, on est passé à 0,63g en 1970, puis à 0,15g en 1995) (JEROME,2003).

2-6- Cycle biogéochimique du plomb

De tous les métaux lourds et autres éléments toxiques contaminant la biosphère, le plomb constitue actuellement au même titre que le cadmium ou l'arsenic et devant le mercure le plus préoccupant de ces polluants .Alors que le jeu des phénomènes biogéochimiques entraîne annuellement depuis les continents dans l'océan 180000 tonnes de plomb, près de 3 millions de tonnes par an sont extraites de la lithosphère par les activités minières. Il représente en conséquence l'élément non biogène dont l'homme a le plus perturbé le cycle biogéochimique (RAMADE ,2000).

Qu'ils soient naturels ou anthropiques, les rejets du plomb dans l'atmosphère se font essentiellement sous forme de particules, qui sont transportés à des distances plus ou moins importantes, selon le diamètre des particules, la vitesse et la direction des vents, l'importance des précipitations et de l'humidité de l'air.

Le plomb émanant des gaz d'échappement des véhicules s'accumule aux bords des axes routiers. Il retourne aux écosystèmes terrestres et aquatiques par dépôt des particules plombées.

Le cycle biogéochimique du plomb est donc ouvert puisque l'étude de la teneur en plomb des eaux abyssales montre qu'il n'existe aucune remobilisation de cet élément à partir des sédiments profonds (RAMADE, 2000).

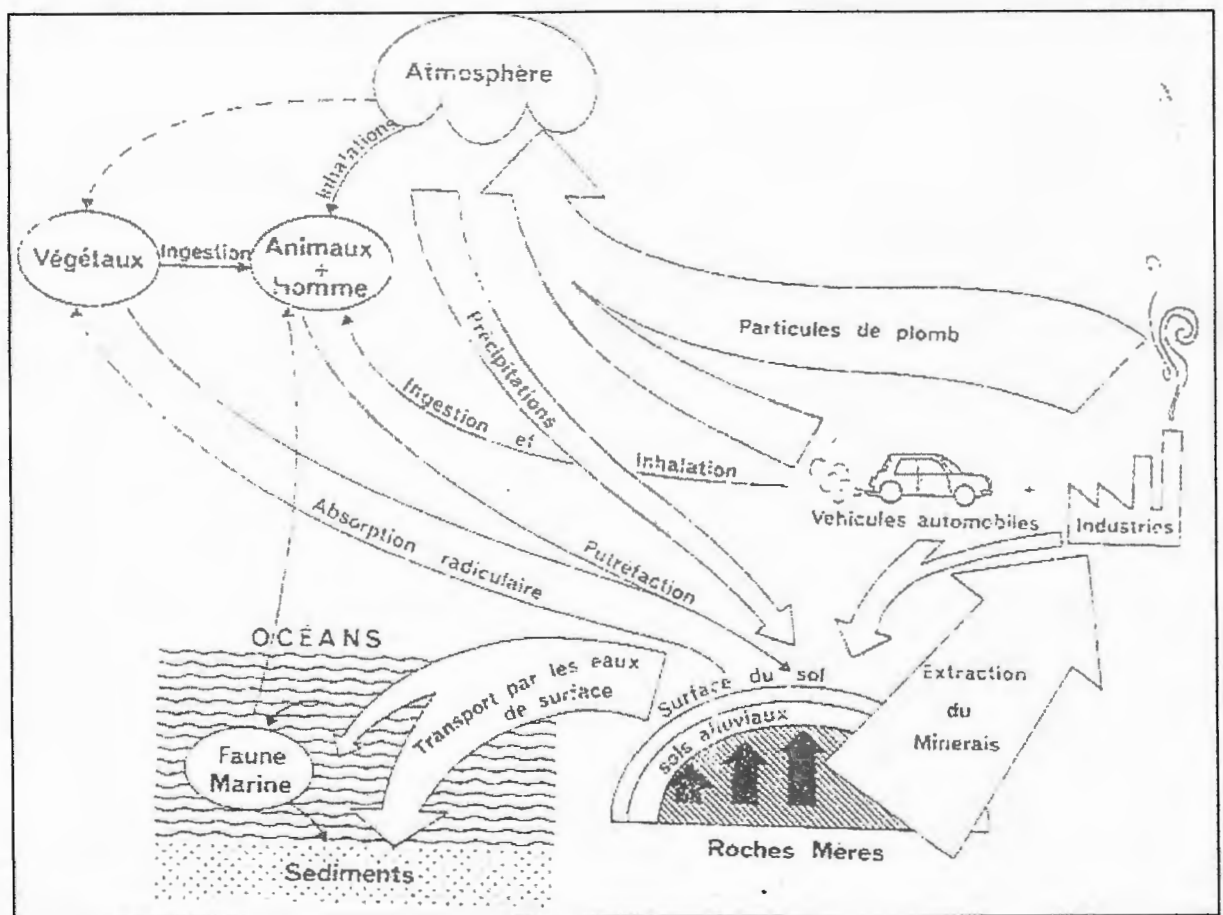


Figure 03. Cycle biogéochimique du plomb (RAMADE, 2000)

CHAPITRE 3

Les effets de

la pollution

plombique

3-1- Effet sur l'environnement

En dépit de ses grandes qualités, le plomb est un important contaminant de l'environnement du fait qu'il est toxique et persistant et qu'il peut être « absorbé » et emmagasiné dans les tissus biologiques.

3-1-1-Effet du plomb sur le sol

Le taux d'absorption du plomb est en fonction des propriétés du sol. Il est surtout abondant dans les horizons supérieurs en raison de son affinité avec les substances humiques. Les sols constituent un milieu d'accumulation important pour les dérivés du plomb, parmi ses effets néfastes, le plomb inhibe la respiration du sol, et diminue la fertilité de ce dernier.

3-1-2- Effet du plomb sur le milieu aquatique

Généralement la teneur en plomb des eaux de surface non contaminées ne dépasse pas 0,1 mg/l (en moyenne 0,025mg/l). L'eau de mer en contient 0,03 ug/l et les eaux de pluies 5 mg/l (RODIER et al 1984).

Les dérivés de plomb insolubles s'accumulent au fond de l'eau, se fixant sur les sédiments ou sur des matières en suspension (surtout sur la fraction argileuse). L'augmentation de la concentration de ces dérivées a des effets nocifs dans le milieu aquatique dont :

- l'oxydation biochimique de substances organiques est freinée à partir 0,1 mg/l.
- l'appauvrissement de la faune aquatique à partir 0,2 mg/l et précisément à partir de 0,3 mg/l, les premières espèces de poissons commencent à dépérir.

En cas de contamination par les dérivés solubles, le plomb présente un risque pour les eaux souterraines (chlorure et nitrate de plomb). (ANONYME ,1985).

3-1-3-Effet du plomb sur l'atmosphère

La concentration en plomb dans l'air est naturellement très basse on l'estime à environ 0,0005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (IMPENS, 1974 in BOULEKROUNE H., 2005).

En fonction de la vitesse et la direction des vents, de l'importance des précipitations et de l'humidité de l'air, les dérivés du plomb peuvent être transportés sur de longues distances. Cependant, la plus grande partie du plomb présente dans l'atmosphère se dépose directement ou est lessivée par les précipitations.

Le plomb se fixe sur les petites particules de poussière en suspension dans l'air, lesquelles se déposent à leur tour sur la végétation et sur le sol (ANONYME, 1985).

3-2- Effet sur l'homme (toxicité du Pb)

La toxicité du Pb peut être très aigue, l'intoxication par le Pb est désignée par le terme « **saturnisme** » qui signifie une l'ensemble de manifestations (GERRARD, 1999).

Le Pb présent dans l'environnement pénètre dans l'organisme humain par voie digestive via les aliments et les boissons ou par voie aérienne, Par inhalation des poussières d'atmosphère contaminées, quelque soit la voie de contamination le plomb sera diffus d'une manière très rapide via la circulation sanguine vers les différents organes comme le cerveau, et les tissus osseux, les reins, la rate.

Les tissus mous contiennent 5 à 10% du Pb total et les 90% qui reste sera fixés et accumulés dans les os.

Le Pb affect le système nerveux, les reins et le sang. Les enfants sont particulièrement sensibles et peuvent développer des troubles neurologique tels que la diminution de l'activité motrice, irritabilité, troubles du sommeil, modifications du comportement, stagnation du développement intellectuelle, et un problème important peut entraîner des **encéphalopathies aigues**.

Les effets toxiques les plus connus :

- **Effets sur le système nerveux** : l'effet neurotoxique du plomb peut se traduire par une encéphalopathie convulsive pouvant aller jusqu'au décès, pour l'intoxication massive. En cas d'intoxication moins sévère des troubles neuro-comportementaux ont été observés avec une détérioration intellectuelle-
- **Effets sur la moelle osseuse et sur le sang** : le plomb bloque plusieurs enzymes nécessaires à la synthèse de l'hémoglobine qui conduit à une diminution du nombre des globules rouges et provoque une anémie.
- **Cancer** : l'administration de fortes doses de plomb induit des cancers des reins chez de petits rongeurs. En revanche, il n'a pas été mis en évidence de surmortalité par le cancer dans les populations exposées au plomb (JEROME, 2003).

3-3- Effet sur les végétaux

La végétation est un témoin fidèle et sensible de la qualité de l'air elle permet donc des diagnostics localisés sur les secteurs sains ou menacés (JEAN,1988).

3-3-1- Mode de contamination des végétaux

A des doses de 2 à 6 $\mu\text{g/l}$ le Pb est considéré bénéfique pour les végétaux (plantes) (MARLAT, 1996).

Deux voies principales sont parcourus par le plomb pour arriver aux tissus assimilateurs des plantes, l'une est aérienne c'est la grande fraction du plomb absorbé par la partie aérienne de la plante, l'autre est le plomb absorbé par système racinaire du végétale. Le plomb absorbé par les deux voies sera acheminés jusqu'aux tissus assimilateurs.

3-3-2- Les effets du plomb sur la morphologie et la physiologie des végétaux

3-3-2-1- Dommages visibles

Seules quelques descriptions de dommages visibles à proximité des autoroutes sont rapportées par des travaux. Les symptômes visuels de la toxicité du plomb se manifestent relativement fréquemment par une chlorose et une nécrose des feuilles.

La chlorose ; bandes blanches sur les feuilles, est due le plus souvent à une carence en fer induite par l'absorption d'autres cations de valence supérieur à 1 (Cd, Pb, etc...).

En règle générale, ces symptômes sont plus visibles dans les parties aériennes que dans les racines (CLAUDE et CHRISTIANE, 2003).

3-3-2-2-Effets sur la croissance et le développement

Tous les stades de développement des plantes sont affectés par la pollution plombique d'origine automobile (GAELLE, 1998).

Des recherches, ont démontré que le plomb absorbé provoque des perturbations dans les tissus du système foliaire et racinaire (STENBING et JAGER, 1982 in BOULKHIOUT et al, 2004).

Le système racinaire est le premier à être traversé par le plomb, provenant des sols et des eaux, ce dernier provoque une réduction de l'allongement des racines et du nombre de poils absorbants et une inhibition du développement des racines latérales (SYLVIE et al, 2003).

Le plomb influe aussi le phénomène d'osmose et provoque une perturbation de la fonction de la pompe à sodium en diminuant la capacité d'absorption des sels minéraux (Fer, Magnésium, Calcium) par formation de composés minéraux qui bouchent le passage de ces éléments nutritifs vers la plante (GORBOLOV, 1982 in BOULKHIOUT et al, 2004).

le système foliaire est perturbé par la pollution plombique et malgré que la quantité absorbée à partir de l'air est faible elle provoque :le ralentissement de la croissance, chlorose, jaunissement progressif, recroquevillement du feuillage, flétrissement et dessèchement des feuilles , apparition de nécroses sur les feuilles les plus âgées, et mort prématurée de la plante, mais l'interprétation reste difficile car ces symptômes sont aussi observés en cas de carence en oligoéléments (SYLVIE et al, 2003).

Le plomb affecte aussi la germination des graines, la fécondation, la floraison, la fructification et le rendement des plantes.

3-3-2-3- Effet sur l'activité enzymatique et Métabolique

Les perturbations principales liées à une toxicité métabolique sont la réduction de la respiration photosynthétique, l'activation des enzymes de stress, l'altération des relations avec l'eau. La modification des teneurs en acides aminés et une baisse de la synthèse des protéines.

Concernent les composés fluorés qui perturberaient la synthèse pigmentaire en particulier celle de la chlorophylle a et b ou encore détruirait les chloroplastes qui sont le siège de la photosynthèse.

En outre, des travaux américains récents ont permis de découvrir l'influence néfaste de la pollution plombique sur l'auxine ; hormone importante dans la régulation de la croissance végétale. (COSTA et al, 1994, BRIAL et al, 1999 in SYLVIE et al, 2003).

3-3-3 Les facteurs influençants l'absorption du plomb

La teneur naturel du plomb dans les végétaux est comprise entre 0,5 à 5 ppm (WARREN et DEVAULT, 1962 in BOUNAR et MENIA ,2003). Mais la quantité absorbée dépend de plusieurs facteurs, à savoir :

3-3-3-1- L'espèce végétale

Toutes les espèces d'un périmètre affecté par une pollution ne réagissent pas de la même manière aux polluants (GAELLE, 1998).

Le taux d'absorption du plomb par les plantes est en relation avec la morphologie de ses organes, il est proportionnel à la surface des organes exposés à la pollution. Les feuilles étalées, les limbes finement découpés, les épidermes poilus ou rugueux retiennent notablement plus de plomb que les organes lisses, minces et érigés (RAINS, 1971 in BOULEKROUNE, 2005).

3-3-3-2-La concentration du plomb dans les végétaux

D'après BONTE et CORMIS 1979, la concentration du polluant (plomb) dans l'atmosphère influe sur la quantité de plomb absorbée par les végétaux. Ainsi, les végétaux implantés dans les zones où le trafic routier est intense ou à proximité de zones industrielles connaissent une forte teneur en plomb (BOULEKHIOUT et *al*, 2004).

3-3-3-3- La lumière

L'intensité lumineuse augmente l'absorption et le transfert du plomb dans la plante (JARVIS et JONES, 1978), car le rôle prépondérant de la lumière est son influence sur le degré d'ouverture des stomates.

3-3-3-4- La température

En conditions naturelles, l'influence de la température est difficile à différencier de celle de la lumière plus la chaleur est élevée, plus l'absorption est importante, En effet en favorisant l'activité métabolique, la température accélère les échanges gazeux et par conséquent, les effets toxiques sont accentués (GAELLE, 1998).

3-3-3-5- l'humidité

En période humide, la végétation est plus sensible aux polluants qu'en saison sèche, d'une part, parce que l'humidité permet une dissolution des dépôts de surface et leur pénétration à travers la cuticule, et d'autre part, parce qu'elle augmente le degré d'ouverture des Stomates (GAELLE, 1998).

3-3-3-6- L'acidité du sol

Le pH du sol est un des facteurs qui influe le plus, sur la mobilité du plomb, les risques de mobilité sont plus grands dans les milieux acides (LAPERCHE et *al*, 2004).

CHAPITRE 4

Matériel

et

Méthodes

L'objectif de cette partie est de montrer les méthodes utilisées pour estimer la qualité de l'air à l'aide d'indicateurs biologiques.

Récemment, les études sont orientées vers l'utilisation des bioindicateurs ou bioaccumulateurs des polluants.

BLANDIN 1986, définit tout bioindicateur comme étant « un organisme ou un ensemble d'organismes qui par référence à des variables biochimiques, biologiques, physiologiques, éthologique, permet de façon pratiques et sûr de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un écosystème et de mettre en évidence précocement que possible leurs modifications naturelles ou provoquées ».

La bioindication permet d'estimer la qualité de l'air grâce aux effets relevés sur les végétaux. Ce terme générique regroupe de nombreuses techniques. Ces techniques sont divisées en grandes catégories :

- * la bioindication au sens strict est une méthode d'observation des effets visibles de la pollution atmosphérique (taches sur les feuilles par exemple).
- * la bioaccumulation consiste en un dosage de substances contenues dans le végétal étudié.

Le concept de bioindication s'applique aussi bien aux bactéries et aux virus, qu'aux animaux et aux végétaux. D'après BLANDIN 1986, 58,4% des bioindicateurs sont des végétaux dont 27,5% sont représentés par les lichens.

4-1-Milieu d'étude

4-1-1- l'évolution du parc automobile dans la wilaya de Jijel

La circulation véhiculaire a connu au cours des dernières années un taux d'accroissement remarquable, ceci est dû principalement au développement du parc automobile de la wilaya comme le montre le **tableau IV**, ce dernier résume le nombre des véhicules enregistré au cours des années passées (1990-2005) dont 3830 véhicules ont été marqué entre les années 1996-2000 par rapport à 13858 véhicules au cours de 2001-2005.



Tableau IV. Les véhicules enregistré au niveau de la wilaya de Jijel au cours des dernières années.

Genre de véhicule Années	Voiture	Camion	Camionnette	Bus	Tracteur	Tracteur agricole	Semi-remorque	Moto	Matérielles des travaux publique	TOTAL
1990-1995	3428	205	601	449	45	77	122	01	06	4934
1996-2000	2188	35	1007	161	31	45	58	04	301	3830
2001-2005	6546	2056	3050	185	413	409	531	20	648	13858
Totale	12162	2296	4658	795	489	531	711	25	955	22622

(Selon le bureau des cartes grises, 2005).

4-1-2 - Le Climat

La région de Jijel est soumise à un climat du² type méditerranéen tempéré, caractérisé par un hiver humide et un été chaud et humide.

Les facteurs météorologiques qui ont un rôle particulièrement important dans la dilution des polluants sont : la température, les précipitations l'humidité et les vents

4-1-2-1 -La pluviométrie

4-1-2-1-1 Moyennes mensuelles de la précipitation

La pluviométrie moyenne annuelle, enregistrée sur une période de dix ans (1996-2005) est de 944,7 mm. La période pluvieuse se situe entre les mois de Septembre à Mai, avec une valeur totale de 911,3 mm, soit 96,46% des précipitations annuelles.

Tableau V. Moyennes mensuelles des précipitations :

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Pluviométrie (mm)	148,8	105,9	50,1	79,9	60,6	13,6	4,6	14,9	63,4	55,8	171,4	185,4	944,7

Source ONM (1996-2005)

4-1-2-1-2- Variations saisonnières

Le **tableau VI** : montre que la distribution des précipitations est inégalement répartie durant les saisons. Le maximum des précipitations est observé en hiver où il atteint 185,4 mm au mois de Décembre.

Tableau VI. Les variations saisonnières des précipitations

Saisons	Janv. à Mars	Avr. à Juin.	Juill. à Sep.	Oct. à Déc.	Total
Pluviométrie (mm)	304,8	144,4	82,9	412,6	944,7

Source. ONM (1996-2005)

4-1-2-2 - La température

Comme pour les précipitations, les données concernant les températures ont été obtenues à partir de la station météorologique de Jijel pour la décennie 1996-2005. D'après le **tableau VI**, Il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 18°C. De même l'amplitude thermique, c'est-à-dire la différence entre les maxima (M) et les minima (m), n'est pas importante. En effet, les températures sont soumises aux influences maritimes qui régularisent les amplitudes en atténuant les maxima et en augmentant les minima. La température moyenne de l'air la plus basse est enregistrée au mois de Février (11,9°C), et la plus élevée au mois d'Août (24,8°C). Les extrêmes absolus des températures varient entre 7,9°C en Février et 28°C en Septembre.

4-2-2- Choix de l'espèce végétale

Notre choix a porté sur une espèce arborea, appelée le Frêne (*Fraxinus sp*). Le choix de cette espèce se justifié par son abondance dans la région d'étude notamment aux bord des routes.

4-2-2-1- Description (Aspect général)

Grand arbre, jusqu'à 40m, et 1m de diamètre, à tronc droit à écorce lisse et grisâtre, feuilles opposées, couleur vert foncé, fruits : Samar aplaties, floraison en avril- mai.

4-2-2-2-Classification

Règne : plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Scrophulariales

Famille : Oleaceae

Genre : *Fraxinus sp*



Samares



Feuilles



Aspect général

(Source .fr. wikipedia. Org)

5-1- Dosage du plomb

5-1-1- Minéralisation

Après séchage des échantillons ils sont soigneusement broyés, mis dans des piluliers ou ils sont traités par le peroxyde d'hydrogène (eau oxygène) jusqu'à minéralisation complète (DERUELLE ,1996), le peroxyde d'hydrogène utilisé est de type RP Norma pour à 30% pour analyses (stabilisé avec 0.0005% de matière de sodium) à 110 volumes.

Mettre dans des piluliers 0,2 à 0,5g de matière sèche après broyage. Le séchage est obtenu au bout de 72 heures à 105°C à l'étuve.

Mettre les piluliers remplis à moitié avec de H₂O₂ à 110 v à l'étuve réglée à 90°C pendant 72 heures ou plus.

Couvrir les piluliers ouverts à l'intérieur de l'étuve à l'aide de papier aluminium pour éviter que ça déborde et surveiller chaque jour les piluliers, une fois à sec, ajouter encore de l'eau oxygénée pour une bonne minéralisation.

Au bout de 72 heures ou plus, l'échantillon minéralisé reste collé sur les parois.

Mettre dans chaque pilulier 15 à 20ml de HNO₃ à 2 % (à partir de l'acide nitrique à 65 % mettre 30 ml et compléter à 1000 ml avec de l'eau distillée).

Fermer les piluliers et bien agiter.

Filtrer les solutions.

Ainsi les échantillons sont prêts pour le dosage.

5- 1-2- Techniques de dosage

La technique de la spectrophotométrie d'absorption atomique (S.A.A) est la plus couramment utilisée pour le dosage des métaux lourds les mesures du plomb ont été faites avec des solutions de 20 ml d'acide nitrique à 2%.

Avant de procéder au dosage du plomb dans les échantillons, il faut d'abord établir une courbe d'étalonnage à partir des solutions de concentration connues en plomb.

Les résultats sont lus directement sur l'appareil s'il est préréglé selon les indications du constructeur ou sur la courbe d'étalonnage en µg de plomb.

L'appareil utilisé est un spectrophotomètre (PERKIN-ALMER model 400).

5-2 – Extraction de la chlorophylle

Nous avons utilisé pour l'extraction de la chlorophylle la méthode établie par (HOLDEN, 1965).

L'extraction de la chlorophylle est obtenue chez les lichenes et plantes supérieures par le broyage de 300mg de thalle avec 150mg de carbonate de calcium (CaCO_3) et 15 ml d'acétone 80% dans un mortier, après broyage total, la solution est filtrée et conservée à l'obscurité dans des boîtes noires pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière, le dosage se fait par le prélèvement de 3ml de la solution dans la cuve a spectrophotomètre.

Pour les mousses on pèse 1g de matière fraîche et avec 25 ml d'acétone à 80%.

La lecture se fait à deux longueurs d'onde 645 nm et 663 nm et l'étalonnage de l'appareil se fait par la solution témoin d'acétone à 80% le calcul des valeurs de la chlorophylle se fait grâce à la formule de ARNON 1949)

$$\text{Chl. a} = 12.7 (\text{D.O}_{663}) - 2.69 (\text{D.O}_{645})$$

$$\text{Chl. b} = 22.9 (\text{D.O}_{645}) - 4.68 (\text{D.O}_{663})$$

$$\text{Chl. a} + \text{Chl. b} = 8.02 (\text{D.O}_{663}) + 20.2 (\text{D.O}_{645}).$$

Forment, la phase supérieur qui contient la proline est récupérée et déshydratée par l'adition du ($\text{Na}_2 \text{SO}_4$) anhydre.

Enfin la lecture de la densité optique se fait par le spectrophotomètre à une longueur d'onde de 528 nm.

5-3- Détermination du rapport MS/MF

Après avoir prélevé des échantillons frais sur terrain, nous avons pris certain nombre de feuilles que nous avons pesées (MF) puis mis à l'étuve à 105°C pendant 72h pour déterminer la MS.

Ainsi le rapport MS/MF est défini pour nous donner une idée sur la pureté de l'air du site en question les poids des échantillons (feuilles de fraxinus sp) de la matière fraîche a pris aléatoirement, Après les séchages dans l'étuve a 105°C pendant 72 h ces dernières sont repesés et le rapport MS/MF est établi.

La variation spatiale de ce rapport dont nous renseignons sur l'état de la qualité de l'air.

CHAPTER 6

Results

et

Discussion

6-1- Concentration du plomb

Tableau VIII. Teneurs totales moyennes des feuilles en plomb (ppm)

Stations	Moyenne	Ecartype
Témoin	0,06	0,015
Jijel	0,137	0,023
Taher	0,060	0,063
El-Milia	0,146	0,033

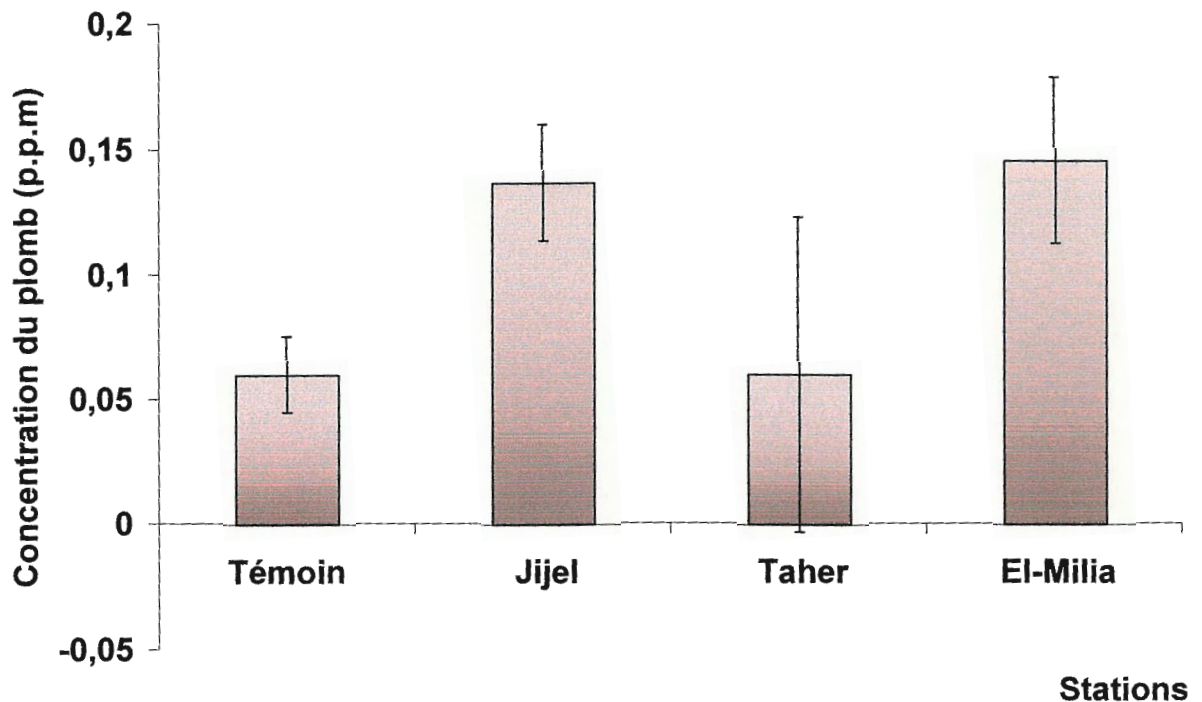


Figure 05. Teneurs totales moyennes des feuilles en plomb (ppm)

Le plomb est un élément trace métallique (E.T.M) transporté sous forme particulaire ($\varnothing > 100 \mu m$) associé au aérosols ($\varnothing < 100 \mu m$) (JEAN et ZAURENCE, 2004).

Ces poussières générées par les pôts d'échappement des véhicules sont dispersées par voie atmosphérique, une fraction reste sur le sol et la plus grande fraction sera dispersé par voie aérienne, et sera déposée sur le couvert végétal.

Les résultats obtenus par notre prospection **figure 05** montrent qu'il y a que des traces du plomb, les résultats de l'analyse des feuilles par spectrophotométrie d'absorption atomique sont représenté dans le **tableau VIII**, cependant la plus grande valeur à été

enregistré dans la station d'EL-Milia avec 0,146 p.p.m. Soit 36% comparativement au témoin (0,06 ppm soit 15%). La valeur minimale a été enregistrée dans la station de Taher avec 0,0601 ppm. Cette basse valeur expliquée par l'arbre choisi ne se trouve pas sous les vents dominant et que les feuilles des frêne sont caduques et donc n'accumulent pas des concentrations importantes. Des travaux montrent que le plomb est localisé dans les parties âgées de la plante.

La concentration moyenne du plomb dans les végétaux varie entre 0,5 et 5 ppm (WARREN et DEVAULT 1962 in BOUNAR et MENIA , 2003), les valeurs enregistrées dans les différentes stations ne dépassent pas la valeur limite ainsi mentionnée.

Les dosages effectués sont portés sur des jeunes feuilles alors que CHAMBERLAIN 1983, a constaté que les feuilles mortes accumulent plus de plomb que les feuilles vivantes, probablement à cause d'une dégradation des couches épidermiques qui permettent l'accession du plomb à un niveau interne. De plus les particules du plomb déposées sur les surfaces des feuilles subissent un lessivage par les pluies et une petite fraction seulement pénètre à l'intérieur des feuilles.

L'absorption de plomb par les racines reste faible. D'autre part il est généralement accepté que seulement une faible proportion du plomb absorbé par les racines est transporté vers les parties aériennes (JONES et al, 1973). En effet KOEPPE 1977, montre que si les racines en contact avec des sols fortement contaminés accumulent de grandes quantités de plomb, et la majorité du plomb est liée à la surface des racines, et que si le plomb est assimilé, la plus grande partie est immobilisée dans les racines sous la forme d'un complexe plomb - Phosphate ou par liaison aux parois cellulaires. Des travaux ont montrés que les feuilles lisses accumulent moins du plomb par rapport aux feuilles rugueuses et large, alors que les feuilles du frêne sont lisses et plus ou moins étroites. La durée d'exposition considéré très courte et n'est pas suffisante pour accumuler une quantité importante du plomb.

6-2- Rapport MS/MF

Tableau IX. Les valeurs totales moyennes du rapport MS/MF

Stations	Moyenne	Ecartype
Témoin	0,415	0,048
Jijel	0,353	0,032
Taher	0,298	0,034
El-Milia	0,335	0,015

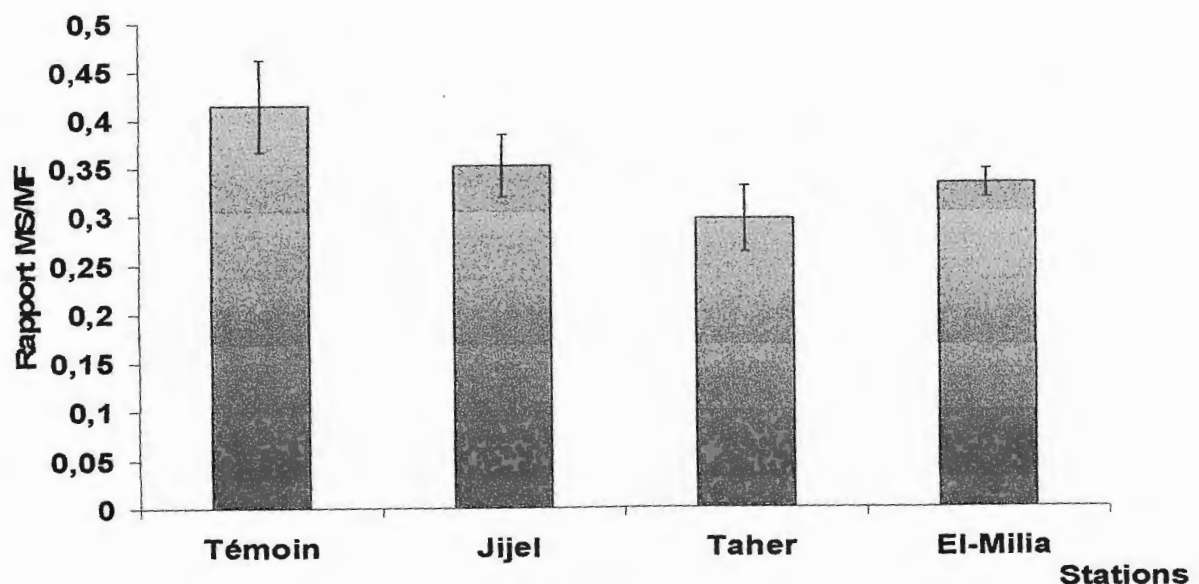


Figure 06. Les valeurs totales moyennes du rapport MS/MF

Ce rapport spatio-temporel est défini la première fois par SEMADI en 1989 et nous renseigne sur la qualité de l'air (SEMADI, 1989). La sensibilité des feuilles aux polluants varie selon l'âge du tissu foliaire. Il a été montré que chez les dicotylédones les feuilles atteignent leur plus grande sensibilité lorsque leur développement est au maximum donc la matière fraîche est au maximum, et le rapport MS/MF est au minimum. Parce que au stade de développement maximale, tous les stomates sont pratiquement fonctionnels ce qui permet aux polluants sous forme de gaz ou de particules de pénétrer à l'intérieur des tissus vivantes et de provoquer des chloroses et des nécroses. Les résultats obtenus montre que le rapport MS/MF le plus faible est enregistré dans la station de Taher avec une moyenne de 0,298

(Tableau IX) et la plus grande dans la station de Jijel qui représente 25% (Figure 06) du rapport total. En déduit que les arbres de la station de Taher sont les plus sensibles si les concentrations du plomb atteignent des valeurs importantes, heureusement que les concentrations sont des traces seulement et ne dépasse pas les valeurs seuils, et ne provoquent aucun dégâts visible (ni nécrose, ni chlorose).

Des lésions foliaires telles que des nécroses, des feuilles sèches des décolorations foliaires et des brûleurs des tiges ont été observés (MAIRIE et PAJOT, 1994). Les symptômes visibles ne peuvent être provoqués qu'après des concentrations très élevées. Des trèfles très sensible à l'ozone déposés à proximité de l'autoroute, présentent des symptômes chlorotiques (PLEIJEL et al, 1994)

6-3- Teneur des feuilles en chlorophylle

Tableau X. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « a » en mg/g de MF

Stations	Moyenne	Ecartype
Témoin	21,608	7,988
Jijel	12,113	4,002
Taher	20,187	8,063
El-Milia	20,131	7,931

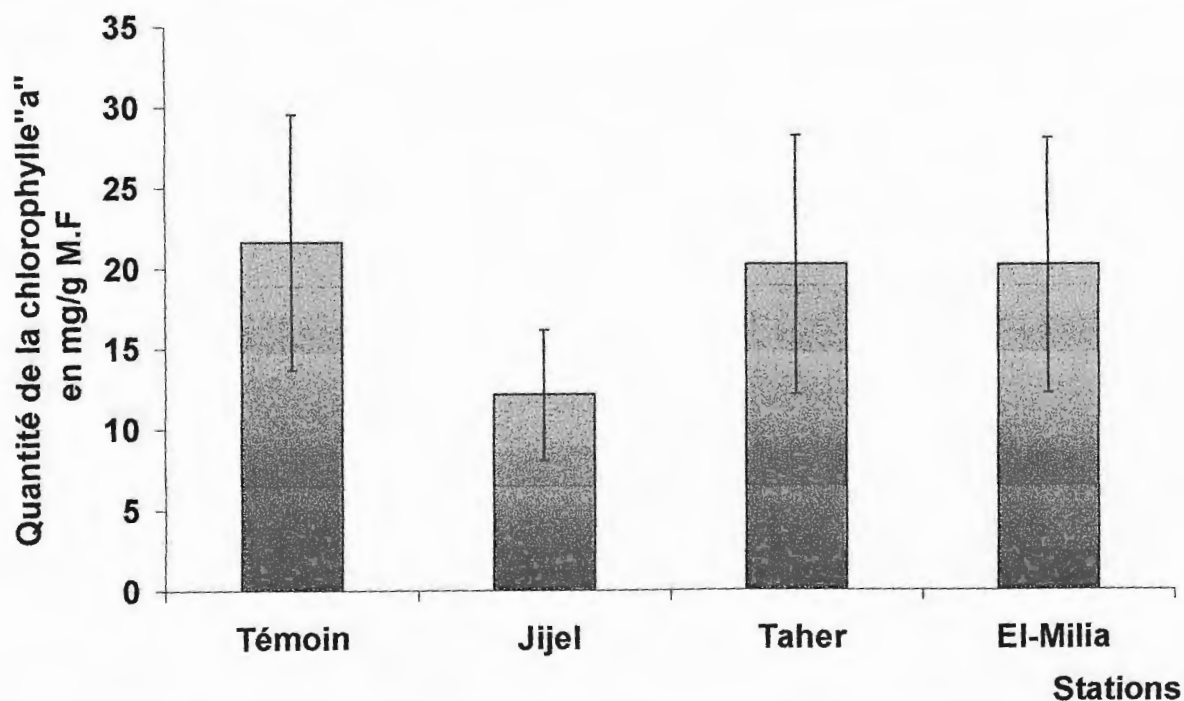


Figure 07. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « a » en mg/g de MF

Tableau XI. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « b » en mg/g de MF

Stations	Moyenne	Ecartype
Témoin	25,319	18,173
Jijel	7,79	0,092
Taher	18,222	13,351
El-Milia	16,797	2,889

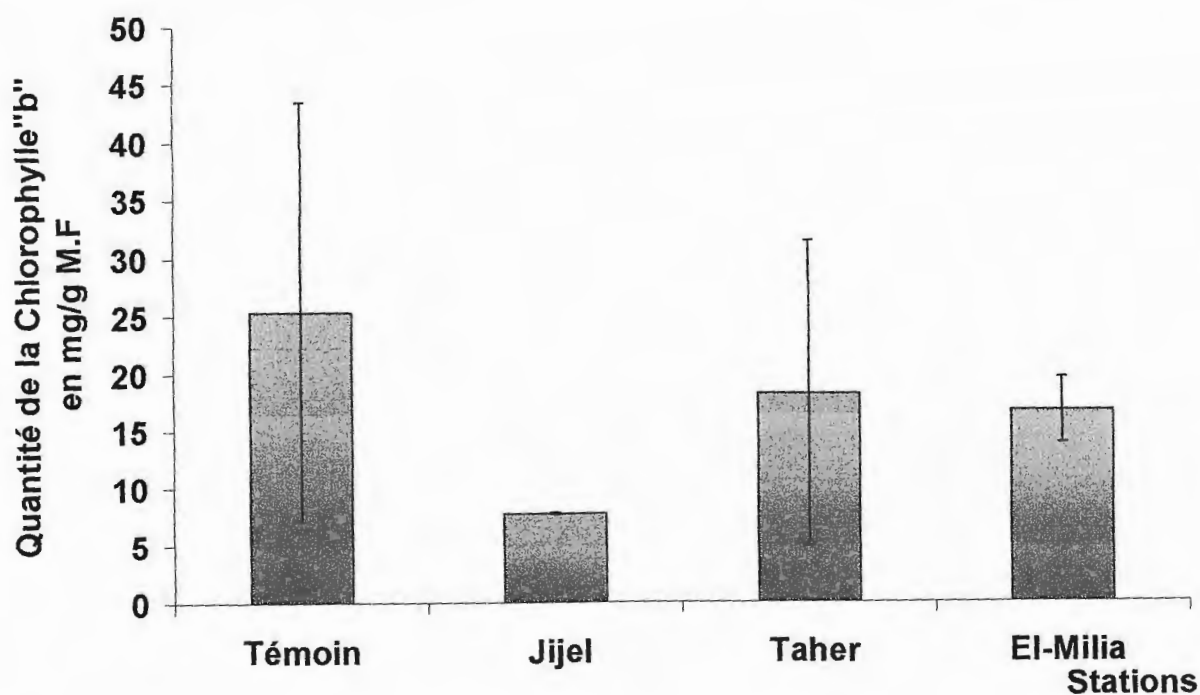
**Figure 08.** Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « b » en mg /g de MF

Tableau XII. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « a+ b » en mg/g de MF

Stations	Moyenne	Ecartype
Témoin	49,927	29,542
Jijel	19,902	3,916
Taher	38,409	19,926
El-Milia	36,928	9,789

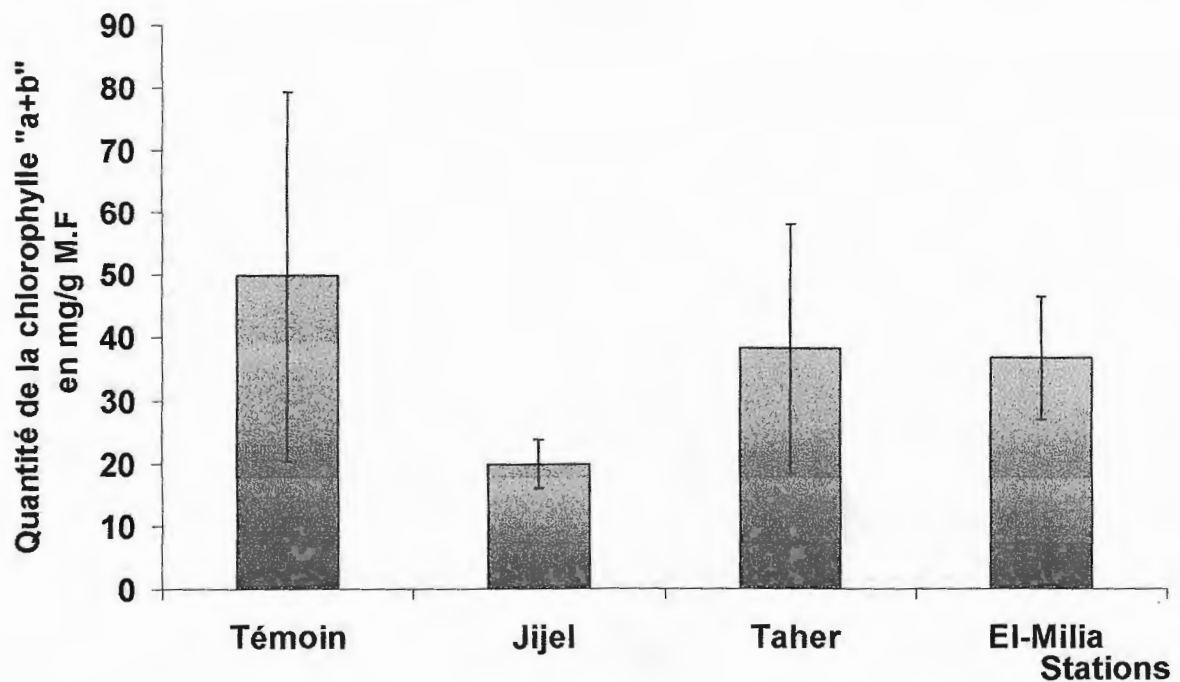


Figure 09. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « a+b » en mg/g de MF

Les résultats de l'analyse des teneurs des feuilles en chlorophylle nous conduit à distinguer deux régions, la première région représenté par la station de Jijel avec une diminution de la concentration de la chlorophylle a , b et a+b par rapport au témoin avec des pourcentages, importants 44,69 et 60% successifs (**Figures 07,08,09**) la deuxième région c'est celle qui englobe les deux station de Taher et EL-Milia ; où nous avons enregistré des légères diminution en chlorophylle « a », avec une valeur de 9% environ (**Tableau X**), et des variations plus ou moins importantes dans les deux autres types de chlorophylle avec des valeurs 28 et 33%, en chlorophylle b, 22 et 26% en chlorophylle a + b successivement.

Ces variations qui ne sont pas en relation avec les concentrations du plomb dans les feuilles des stations considéré, et les variations peut être dû à d'autre facteurs, comme l'âge des feuilles, l'état physiologique, l'exposition à la lumière, ces facteurs qui ne sont pas prie en considération lors de prélèvement des échantillons.

Les concentrations du plomb que nous avons enregistrées sont des traces qui n'arrivent pas à provoquer des dégâts soit à la morphologie ou à la physiologie des plantes.

Conclusion

Conclusion

Le travail réalisé est une contribution à l'étude de l'impact de la pollution plombique d'origine automobile sur l'environnement, et un contrôle de la qualité de l'air les végétaux sont des êtres vivants qui n'ont pas l'aptitude de se déplacer, donc ils cumulent au fur et à mesure des concentrations importantes de différent type de polluants atmosphérique, ils peuvent remplacer l'emplacement des filtres de contrôle de la qualité de l'air.

Dans ce contexte s'inscrit notre travail. Trois stations dans trois villes d'importante agglomération ont été choisies, El-Milia, Taher et le chef lieu de wilaya de Jijel. La même espèce d'arbre « *fraxinus sp* » à été choisi comme bioindicateurs, des échantillons de feuilles ont été prélevés dans les trois stations, l'extraction de la chlorophylle a, b et « a + b », par la méthode de l'acétone à 80%, la détermination du rapport MS/MF, et en fin le dosage du plomb par la méthode de spectrophotométrie d'absorption atomique ont été effectuées.

Les résultats obtenus montrent:

Pour les teneurs des feuilles en plomb, nous n'avons enregistré que des traces, et les concentrations accumulés par les feuilles ne sont pas suffisantes pour provoquer des dégâts visibles c'est pour cela les paramètres étudiés, le rapport MS/MF et la teneur des feuilles en chlorophylle n'ont pas étaient influencés, et les légères variations spatiale qui ont été enregistrées ne sont pas dûes aux teneurs du plomb.

Références

bibliographiques

- [1] - ANONYME , 1985 . Le plomb et ses composés inorganiques ,file://A : plomb et ses composés inorganiques .htm.
- [2] – ANONYME,2000. Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. Méditerranée magazine international.
- [3] - BARBAULT R., 2000, Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère , Ed Dunod (Paris), page 237.
- [4] - BLANDIN P.,1986. Bio indicateurs et diagnostic des systèmes écologique, Bulletin d'écologie.17,4,pp.215-307
- [5] - BOULEKROUNE H. ,2005.Estimation du rôle de la végétation dans la fixation des métaux lourds (cas du Plomb) lié au trafic automobiles (axe Jijel- El-Milia).
Mémoire de fin d'étude du diplôme d'ingénieur d'état en Ecologie végétale et environnement. Université de jijel.
- [6] - BOUNAR NAZIM ET MENIA MOHAMED ; 2003 . Etude de l'impact de la pollution atmosphérique par le plomb sur les végétaux .Mémoire de fin d'étude D.E.S.
Dept .Biochimie et Microbiologie, Université de Jijel.
- [7] - BOULKHIOUT LAKRI, BOUFENOUCHE ADLENE ET GUENICHE ALI , 2004. Contribution à l'étude de l'impact de la pollution par le plomb d'origine automobile sur les végétaux. Mémoire DES . Dep. Biochimie et Microbiologie. Faculté des Sciences- Universités de Jijel.
- [8] - CHAMBERLAIN A.C.,1983. Fallout of lead and uptak by crops, atmospheric Environment 17.4 pp 693-706
- [9] - CHRISTINE C. Et JEAN M.H , PARIS ,1998. Toxicologie du plomb chez l'homme , édition médicales internationales 33 1p .
- [10] - CITEPA, 1991. Estimation des émission atmosphériques des métaux lourds en France pour le cuire, le plomb et zinc .soleldie.
- [11] - CLAUDE FAUVERIE ET CHRISTIANE FERRA, 2003. Ecologie approche scientifique et pratique, 5^{ème} édition (361p).
- [12] - DEGOBERT P. ,1992. Automobile et pollution.
- [13] - DERACHE R., 1986. Toxicologie et sécurité des aliments, paris APRIA 160p
- [14] - DROY ET LEROY , MARS 2000 . Toxicologie chimique, édition infotox, Strasbourg.
- [15] - FRANK LU., 1992. Toxicologie données générales procédures d'évaluation, organes cibler évaluation du risque , Ed massons paris milan Barcelone BONN (361 p).

- [16] - **GAELE D., MARS 1998** . L'état de l'art pour l'étude des impacts des transports routiers à proximité des routes et autoroutes, rapport intermédiaire, Université de Peau et des pays l'adout.
- [17] - **GERARD K ., AVRIL 1999**. Emmanuel, V; déchets et risques pour la santé.
- [18] - **GERARD THIBAUT, FEVRIER 1999**. Les risques lie la pollution atmosphérique en milieu urbain, Paris ou www. Airparif , asso. Fr.
- [19] – **GILLET C., FEVRIER 2003**. Plomb et ses dérivés 90p.
- [20] - **HAGUENOER J. M ET FURON D.,1981**. Toxicologie et hygiène industrielle Tome II, les environnements. Université de jijel.
- [21] - **JARVIS S.C., JONES L.H.P,1978**. Uptake and transport of cadmium by perennial prey grass form flowing solution culture with a constand concentration of Cd ,plant soil, 742p.
- [22] - **JEAN CARSIGNOL ET ZAURENCE CALOIR, DECEMBRE, 2004**. La pollution des sols et des végétaux à proximité des routes paris (p 12).
- [23] –**JEAN MARTIN ET LUCIEN YVES , 1988**. Santé et pollution de l'air, 1^{ere} édition (p: 175-158).
- [24] - **JEROME STEULET , 2003** . Analyse de la concentration en plomb du sol et aux abord des pistes des aérodromes .
- [25] - **JONES H. P. CLEMENT C.R. HOPPER M.J.,1973**. Lead uptake from solution by perennial ryegrass and its transport from roots to scoots, plant soil, 38,pp:403-414.
- [26] -**HOLDEN M. ,1965**. Chlorophylls in chimistry and biochimistry of plants pigment.(2nd ed.). ed.T.W.Goodwin.Accademic Press,New york pp 1-37.
- [27] – **KOEPPE D.E ., 1977**. The Science of total Environment, 7, pp. 197-206.
- [28] – **LAPERCHE V.,DICTOR M.C., CLOZEL B. ET BARANGER PH.,2004**. Guide méthodologique, du Pb appliqué à la gestion des sites et des sols pollués, (136p).
- [29] - **LAUWERYS R., 1992**. Toxicologie industrielle et intoxication professionnelles 3^{eme} Ed massons , Paris, pp 123-151.
- [30]- **MACHENZI ET AL, 2000**. L'essentiel en écologie Ed Berti, p : 327.
- [31] - **MAIRIE DE PARIS – PAJOT K., 1994**. Effets de la pollution automobile sur les végétaux à proximité du périphérique de la ville de paris. Direction des parcs, jardins et espaces verts, rapport bibliographique et expérimental, 128 pages.
- [32] - **MARLAT M., 1996**. Aspect analytique de plomb dans l'environnement technique et documentation.

- [33] – **NASH T.H. ET GRIES C.,1995.** The use of lichens in atmospheric deposition studies with an emphasis on the arctic. *The Science of total environment*, vol. 160/161, 729-736.
- [34] - **ONM., 1996 – 2005** . Office national de météorologie. Station Annaba – les salines .
- [35] - **O.M.S., 1978.** Plomb, critères d'hygiène de l'environnement.
- [36] - **PLEIJEL H., AHLFORS A., SKARBY L., PIHL G., SJODIN A., 1994.** Effects of air pollutant emission from a rural motorway on petunia and trifolium, *the science of the total environment*, 146-147, pp. 117, 123.
- [37] – **POPESCU, MARIAT P., BLANCHARD J.M. ET CARRE J.,1998.** Analyse et traitement physico- chimiques des rejets atmosphériques industriels, Ed. Masson, 832p.
- [38] - **RAMADE F., 1979.** Ecotoxicologie, Ed Masson, paris 224 p.
- [39] - **RAMADE F., 1998.** Elément d'écologie appliquée, paris.
- [40] - **RAMADE F., 2000.** Dictionnaire encyclopédiques des pollutions, Paris, ISBN.
- [41] - **RODIER J., BENFFE H. M., BOURNAUD M., BROUTIN J.P., 1984.** L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eaux de mer, Ed Bordas, paris, 1075 p.
- [42] - **SEMADI A., 1989.** Effets de pollution atmosphérique (pollution globale fluorée et plombique) sur la végétation de la région de Annaba (Algérie) thème d'état univ. P et M. curie. France.
- [43] - **SYLVIE D., SYLVIE R., CHRISTIAN M., PASCALE H., COLETTE M., CLAUDE C., JACQUES B., JACQUELINE G., CORIENNE L.,2003.** Mobilité et transferts racinaires des éléments en traces, influence des micro-organismes du sol, 282 p.

○ **SITES INTERNET :**

- ❖ [www. Notre planète .info](http://www.Notre-planete.info)
- ❖ [www. fr. wikipedia. Org.](http://www.fr.wikipedia.Org)
- ❖ [www.neyc. fr](http://www.neyc.fr)

Liste des figures :

Figure 01. Schéma représentatif du plomb.

Figure 02. Emission du plomb (pb) due au trafic routier .

Figure 03. Diagramme ombrothermique de Jijel .

figure 04. La carte qui montre la localisation des sites d'études .

Figure 05. Teneurs totales moyennes des feuilles en plomb (ppm) .

Figure 06. Les valeurs totales moyennes du rapport MS /MF.

Figure07. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle « a »en mg/ g de (MF).

Figure 08.Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle «b» en mg/ g de (MF).

Figure 09. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle «a+b» en mg/ g de (MF).

Liste des tableaux

Tableau I. Classification usuelle des sources de polluants atmosphérique .

Tableau II. Nature et origine des principales substances pollutant l'atmosphère .

Tableau III. Identification et caractérisation du plomb et de ses composés.

Tableau IV. Les véhicules enregistré au niveau de la willaya de Jijel au cours de dernière années .

Tableau V. Moyennes mensuelles de la précipitations.

Tableau VI. Les variations saisonniers des précipitations.

Tableau VII. Les température observées de 1996 à 2005.

Tableau VIII. Teneurs totales moyennes des feuilles en plomb (ppm).

Tableau IX. Les valeurs totales moyennes, du rapport MS/ MF .

Tableau X. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle «a».

Tableau XI. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle «b».

Tableau XII. Teneurs totales moyennes des feuilles en chlorophylle «a +b».

Amnes

ANNEXE 02

Tableau I. Les variations du rapport : MS/MF

Prélèvement	Témoin	Jijel	Taher	El-milia
N°1	0,377	0,390	0,290	0,334
N°2	0,469	0,338	0,269	0,321
N°3	0,398	0,332	0,335	0,351

Tableau II. Les teneurs en chlorophylle « a »

Prélèvement	Témoin	Jijel	Taher	El-milia
N°1	26,078	8,488	11,049	25,404
N°2	12,386	11,443	26,30	23,979
N°3	26,36	16,407	23,212	11,011

Tableau III. Les teneurs en chlorophylle « b »

Prélèvement	Témoin	Jijel	Taher	El-milia
N°1	22,801	7,891	9,992	15,526
N°2	8,536	7,766	33,862	20,103
N°3	44,619	7,712	10,812	14,761

Tableau IV. Les teneurs en chlorophylle « a +b »

Prélèvement	Témoin	Jijel	Taher	El-milia
N°1	48,879	16,379	21,041	40,93
N°2	20,922	19,209	60,162	44,082
N°3	79,979	24,119	34,024	25,772



Date de prélèvement : 15 / 05/ 2006

Thème

Contribution à l'estimation de la pollution atmosphérique par le plomb d'origine automobile : utilisation d'espèces végétales comme bioindicateurs

Nom et Prénoms des étudiantes :

M^{me} GUESSOUM KARIMA

M^{elle} HAMMOUD SIHAM

Date de soutenance

Le : 01/10/2006

Résumé:

Notre travail est une contribution à l'estimation de la qualité de l'air à travers l'étude de l'impact de la pollution atmosphérique d'origine automobile sur le *Fraxinus sp.*, arbre bio indicateur. Certains paramètres physiologiques (Extraction de la chlorophylle par la méthode acétone 80% et le estimé rapport MS/MF) ont été estimés, ainsi que le dosage du plomb par absorption atomique à été faite.

Les résultats obtenus révèlent que les concentrations du plomb sont très faibles et n'ont pas le pouvoir de provoquer des dégâts apparents sur la morphologie des arbres (nécroses et chloroses). En ce qui concerne la teneur des feuilles en chlorophylle et le rapport MS/MF, les résultats montrent qu'il n'y a pas d'impact de pollution à ce stade.

Mots clés: Pollution Atmosphérique – Plomb – Trafic routier – Bio indicateur – Bioaccumulation.

Summary:

Our work is a contribution to the estimate of the air quality through studying the impact of the air pollution of automobile origin on *Fraxinus sp.*, a tree which are considered as bio indicator. Certain physiological parameters (Extraction of chlorophyll by acetone 80% method and estimated report/ratio MS/MF) were estimate, as well as the proportioning of lead by atomic absorption was done.

The results obtained reveal that the weak concentrations of lead are very small and do not have the capacity to be able to cause apparent damage on the morphology of the trees (necrose and chloroses). With regard to the content of the chlorophyll sheets and the report/ratio MS/MF, the results show that there is no impact of pollution at this stage.

Key words: Air pollution - Lead - Road traffic - Bio indicator - Bio-accumulation.

المخلص:

يتمحور عملنا حول تقدير نوعية الهواء من خلال دراسة تأثير التلوث الجوي بالرصاص الناتج عن حركة السيارات على نبات الدردار "*fraxinus sp*" باعتباره مؤشر حيوي.

حيث قمنا بدراسة بعض المعايير الفيزيولوجية (إستخلاص الكلوروفيل، بواسطة تقنية الأسيتون 80% ، وتقدير نسبة المادة الجافة / المادة الرطبة) بالإضافة إلى تقدير كمية الرصاص بواسطة تقنية الامتصاص الذري .

النتائج المتحصل عليها تبين بأن كمية الرصاص ضئيلة إلى درجة لا تسمح بحدوث التشوهات ظاهرة من الناحية المورفولوجية للنبات . فيما يخص نتائج كمية اليخضور في الأوراق ونسبة المادة الجافة / المادة الرطبة أظهرت أنه لا يوجد أي تأثير للتلوث من هذه الناحية .
الكلمات المفتاحية: التلوث الجوي، الرصاص، حركة السيارات، المؤشر الحيوي، التراكم الحيوي،