

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de JIJEL
Faculté des sciences
Département D'écologie



ECO-18/07
07
07

Mémoire
En vue de l'obtention du Diplôme ingénieur d'état en
écologie végétale et environnement

Option : Pathologie des écosystèmes

Thème

**Utilisation des lichens comme bio indicateurs
de la pollution plombique d'origine
automobile dans la ville de Jijel**

Membres de jury :

Président : M^r Mayache B

Examinatrice : M^{me} Ben hamada W

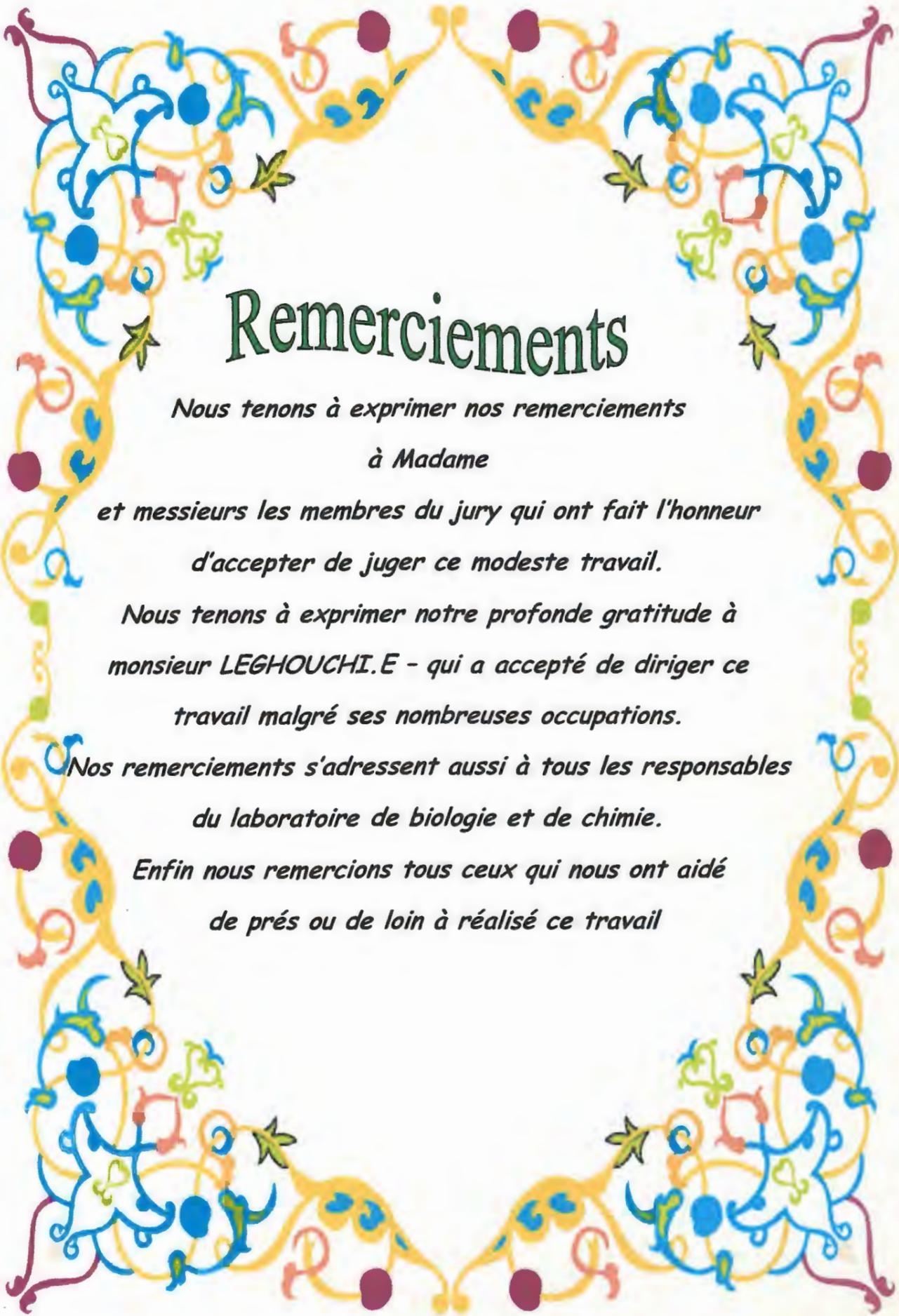
Encadreur : M^r Leghouchi E

Présenté par :

Bourachid Aziza

Salem Samira

Promotion : 2007



Remerciements

Nous tenons à exprimer nos remerciements

à Madame

*et messieurs les membres du jury qui ont fait l'honneur
d'accepter de juger ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à
monsieur LEGHOUCHI.E - qui a accepté de diriger ce
travail malgré ses nombreuses occupations.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à tous les responsables
du laboratoire de biologie et de chimie.*

*Enfin nous remercions tous ceux qui nous ont aidé
de près ou de loin à réaliser ce travail*

Sommaire

INTRODUCTION	01
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I: LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.	
1. Définitions.	03
2. Concentration de polluants dans l'atmosphère.	03
3. Sources de la pollution atmosphérique.	04
3.1 Les sources naturelles.	04
3.2 Les sources anthropiques.	04
4. Les principaux polluants atmosphériques.	05
CHAPITRE II: LA POLLUTION PLOMBIQUE	
1. présentation du métal.	07
2. Propriétés physicochimiques du plomb.	07
3. Utilisation du plomb.	08
4. Cycle biogéochimique du plomb.	08
5. Augmentation de la concentration du plomb dans l'atmosphère.	09
6. Sources de la pollution plombique.	09
6.1 Les sources naturelles.	09
6.2 Les sources anthropiques.	09
7. Contamination des écosystèmes par le plomb.	10
7.1 Niveaux de plomb dans l'environnement.	10
7.2 le plomb dans l'atmosphère.	11
7.3 Transfert en milieu terrestre.	12
7.3.1 Le plomb dans les sols.	12
7.3.2 Le plomb dans les végétaux.	12
7.3.3 Le plomb dans les animaux.	12
8. Facteurs influençant l'absorption du plomb.	13
8.1 L'espèce végétale.	13
8.2 La concentration du plomb dans les végétaux.	13
8.3 La lumière.	13
8.4 La température.	13

8.5 L'humidité.	13
8.6 L'acidité du sol.	14
9- effet toxique du plomb.	14
9.1 Les végétaux.	14
9.2 Les invertébrés.	14
9.3 L'homme.	14
9.4 Toxicité du plomb.	14
9.4.1 Toxicité aiguë.	14
9.4.2 Toxicité chronique.	15
CHAPITRE III: LES PLANTES BIO INDICATRICES	
1. définition de bio indicateur.	16
1.1 Bio indicateurs de contamination en milieu terrestre (végétaux).	16
1.2 Intérêt d'utilisation des plantes bio indicatrices de la pollution Atmosphérique.	16
2. Etude de la végétation lichénique.	17
2.1 Généralités.	17
2.2 Constituants des lichens.	18
2.3 Morphologie des lichens.	18
2.4 Reproduction.	19
2.5 Ecologie des lichens.	19
2.6 Usage des lichens.	19
2.6.1 L'usage comme bio indicateur des conditions des milieux.	19
2.6.2 Autres usages.	20
2.6.2.1 l'usage alimentaire.	20
2.6.2.2 l'usage médicinal.	20
2.6.2.3 l'usage industriel.	20
2.7 Utilisation des lichens comme bio indicateurs de la pollution Atmosphérique.	20
2.8 Effet toxique des polluants atmosphériques sur les lichens.	21
PARTIE EXPERIMENTALE	
CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES	
1. présentation de la zone d'étude.	22
2. Les espèces lichéniques prélevées.	24

3. l'évolution du parc automobile dans la wilaya de Jijel.	27
4. Techniques d'analyses.	27
4.1 Détermination du rapport MF/MS.	27
4.2 détermination de la chlorophylle.	28
4.3 dosage du plomb.	28
4.3.1 la préparation des extraits de plantes.	28
4.3.2 Appareillage : la spectrométrie d'absorption atomique. (S A A)	29
4.3.2.1 Principe.	29
4.3.2.2 Matériel.	30
4.3.2.3 Atomiseur à flamme.	30
4.3.3 Présentation des gammes d'étalonnage.	31
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	
-RESULTATS ET INTERPRETIONS	
1. Variation du rapport MF/MS.	32
2. Teneur de la chlorophylle dans les thalles lichéniques.	33
3. Concentration du plomb.	35
-DISCUSSION	
1. Corrélation entre le plomb accumulé et les variations du rapport MF/MS.	37
2. Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "a".	38
3. Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "b".	39
4. Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "a+b".	40

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES ABREVIATIONS

Chl : chlorophylle

G : gramme

µg : micro gramme

Mg : milligramme

MF : matière fraîche

MS : matière sèche

Pb : plomb

P.P.M : partie par million

LISTE DES FIGURES

- Figure 01:**présentation du métal du plomb
- Figure 02:**Cycle biogéochimique du plomb
- Figure 03:**Carte de situation géographique
- Figure 04:**Parmelia Caperata
- Figure 05:**Xanthoria Polycarpa
- Figure 06:**Parmelia physodes
- Figure 07:**Le dispositif d'extraction au niveau de l'université de Jijel
- Figure 08:**Spectromètre d'absorption atomique au niveau de l'université de Jijel
- Figure 09:**Variation du rapport MF/MS
- Figure 10:**Teneurs de la chlorophylle "a" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF
- Figure 11:**Teneurs de la chlorophylle "b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF
- Figure 12:**Teneurs de la chlorophylle "a+b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF
- Figure 13:**Teneurs du plomb dans les thalles lichéniques en p.p.m
- Figure 14:**Corrélation entre les variations du rapport MF/MS et le plomb accumulé
- Figure 15:**Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "a"
- Figure 16:**corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "b"
- Figure 17:**Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur de la chlorophylle "a+b"

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 01: Classification usuelle des sources de polluants atmosphériques

TABLEAU 02: Nature et origine des principaux groupes de polluants atmosphériques

TABLEAU 03: Principales utilisations mondiales du plomb

TABLEAU 04: Composés importants en plomb dans les d'échappement

TABLEAU 05: Concentrations moyennes en plomb dans l'environnement

TABLEAU 06: Localisation des sites de prélèvement et les espèces lichéniques prélevées.

TABLEAU 07: Les véhicules enregistrés au niveau de la wilaya de Jijel au cours des dernières années.

TABLEAU 08: Variation du rapport MF/MS chez les espèces lichéniques.

TABLEAU 09: Teneures de la chlorophylle "a" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF.

TABLEAU 10: Teneures de la chlorophylle "b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF.

TABLEAU 11: Teneures de la chlorophylle "a+b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF.

TABLEAU 12: Teneures du plomb dans les thalles lichéniques en plomb (p.p.m).



Introduction

Introduction

L'un des problèmes majeur de cette fin de siècle est la pollution atmosphérique, fort utilisé de nos jours le terme de pollution recouvre bien des acceptations et qualifie une multitude d'actions qui dégradent l'environnement. Ce vocable désigne sans aucune ambiguïté les effets de l'ensemble des composés toxiques libérés par l'homme dans la biosphère. A l'opposé, son emploi paraît moins évident au profane lorsqu'il concerne des substances inoffensives pour les êtres vivants parfois même favorable à ces derniers mais qui peuvent exercer une action perturbatrice dans les écosystèmes pollués du fait de leur trop grande concentration.(RAMADE, 2000).

La plus grande partie de substances polluantes présentent dans l'atmosphère proviennent d'origine anthropique. Le trafic routier est largement prédominant dans les émissions du plomb dans l'atmosphère par le dégagement des gaz d'échappement.

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'une année à l'autre vu le nombre de véhicules qui ne cesse d'augmenter.

Il est possible d'évaluer la qualité de l'air à l'aide d'appareils de mesure cependant leur coût élevé et leur manque dans la région de Jijel ne permettra jamais de couvrir l'ensemble du territoire.

L'utilisation d'organismes vivants et en particulier pour l'évaluation de la qualité de l'air, la bioindication lichénique, doit être un outil à privilégier. Les lichens sont présents partout, leur dépendance de l'air et leurs différences de sensibilité aux polluants nous permet de les utiliser pour évaluer la qualité de l'air.(BEHAMADA, 2004).

Notre étude porte principalement sur l'utilisation de quatre espèces lichéniques (*xanthoria polycarpa*, *parmelia saxatilis*, *parmelia caperata*) comme bioindicatrices de la pollution plombique liée au trafic routier dans la ville de Jijel et pour ce faire on a organisé notre travail en trois grandes parties :

- la première englobe une étude générale de la pollution atmosphérique, une étude détaillée de la pollution plombique est une étude des lichens et leurs caractéristiques bioindicatrices.
- La deuxième renferme la présentation de la zone d'étude le choix des sites de prélèvement et les protocoles expérimentaux.
- La troisième partie consacrée aux résultats obtenus et la discussion.



Synthèse bibliographique

Chapitre I:

La pollution atmosphérique



1. Définition

La définition la plus générale de terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche (1965) (RAMADE, 2000). «La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît, en totalité ou en partie, comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux de l'énergie, des niveaux de radiations, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications pouvant altérer l'honneur directement ou indirectement. » (BARBOULT, 2000). La pollution de l'air est le transfert de quantités nocives de matériaux naturels et synthétiques dans l'atmosphère (MACHENZI, 2000). Le conseil de l'Europe définissait en 1967 la pollution de l'air par «Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans les proportions de ses composants et susceptible 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. Le terme "polluant" peut être défini comme : "toute substance naturelle ou strictement d'origine anthropogénique que l'homme introduit dans un biotope donné dont elle était absente ou encore dont il modifie et augmente la teneur lorsqu'elle y est spontanément présente" (RAMADE, 2000).

2. Concentration des polluants dans l'atmosphère

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

- Le dioxyde de soufre (SO₂) et les particules en suspension ont été réglementés en 1980. La valeur à ne pas dépasser 7 jours par an (en moyenne sur 24 heures) est de 250 ou 350 microgrammes par m³ pour le dioxyde de soufre le niveau de particules en suspension (inférieur à 150 microgrammes par m³).
- Pour le plomb (1982), la teneur limite a été fixée 2 microgrammes par m³ en moyenne annuelle.
- Pour le dioxyde d'azote (NO₂), une directive a également fixé en 1985 une valeur limite horaire de 200 µg/ m³ d'air.
- Une directive européenne plus récente (1992) concernant l'ozone, a définie trois seuils (objectif valeur en microgrammes par m₃ d'air) (HERREBOUDT, 2000):
- seuil de protection de la santé 110 sur 8h.
- seuil d'information de la population 180 sur 1h.

- seuil d'alerte de la population 360 sur 1h.

3. Sources de la pollution atmosphérique.

La pollution atmosphérique peut prendre de nombreuses formes, les plus graves sont dues à l'activité humaine. Les polluants peuvent être d'origine naturelle, mais la plus part ont une origine anthropique.

3.1 Les sources naturelles

- Eruption volcanique, embruns marins.
- Poussières extra-terrestres, pollens, spores, bactéries, respiration des êtres vivants, décomposition naturelle.

La végétation est une source importante des composés organiques volatils (COV). Les plantes émettent de grandes quantités d'éthylène, d'alcools d'isoprène, de monothérapies isopréniques. Ainsi que toute une série d'autres hydrocarbures dans l'atmosphère (SARKEY, 1996 in HOPKINS, 2003).

3.2 Les sources anthropique

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

Tableau1 : Classification usuelle des sources de polluants atmosphériques (MARTIN et al,1988)

Sources naturelles		-Roches -Volcans -Organismes vivants -Matière en décomposition
Sources artificielles	Stationnaires	-Installation de production d'énergie -Equipements industriels -Installations de traitement des déchets -Entreprises artisanales
	Mobiles	-Véhicules automobiles -Aéronefs -Bateaux

4. Les principaux polluants atmosphériques

4.1 Les polluants primaires

Emis directement par des sources: identifiables, c'est le cas des composés carbonés, composés azotés, composés soufrés, composés métallique. Ils sont représentés dans le tableau 2.

4.1 Les polluants secondaires

Produits dans l'atmosphère par interactions entre différents polluants primaires ou réaction entre les polluants et les constituants normaux de l'atmosphères avec ou sans activation photochimique. Comme l'ozone et les pluies acides (DEGOBERT, 1992).

Tableaux 2: nature et origine des principaux groupes de polluants atmosphériques (RAMADE, 2005).

<i>Etats des polluants</i>	<i>Nature chimique</i>	<i>Source d'émission (Naturelles ou anthropogéniques)</i>
gazeux	Dioxyde de carbone (CO ₂)	Volcanisme, respiration des êtres vivants, combustibles fossiles
	Oxyde de carbone	Volcanisme, émissions des moteurs à explosion
	Hydrocarbures	Plantes vertes, bactérie, émissions des moteurs à explosion
	Composés organiques gazeux	Industrie chimique, incinération d'ordures, combustions diverses
	Dioxyde de soufre (SO ₂) et d'autres dérivés sulfurés	Bactéries, embruns marins, combustibles fossiles, volcanisme
	Oxyde d'Azote (NO _x) et d'autres dérivés nitrés.	Bactéries, combustions diverses, émission des moteurs à explosion
	Radionucléides	Industrie nucléaire, explosion (tests d'armements nucléaires ou accidents (TCHERNBYLE par exemple))
Particulaire	Métaux toxiques, composés inorganiques.	Volcanisme, météorites, érosion éolienne, embruns marins, industries diverses, émission des moteurs à explosion
	Composés organiques naturels ou de synthèse.	Industrie chimique, incinération des ordures, combustions, agriculture (pesticides)
	Radionucléides	Industrie nucléaire, explosions (tests d'armements nucléaires ou accidents, (TCHERNBYLE par exemple))



Chapitre II:

La pollution plombique

1. Présentation du métal du plomb



Figure 01: présentation du métal du plomb(BOULEKROUNE.,2005)

2. Les propriétés physico-chimiques du plomb

Le plomb est un métal lourd, bleu grisâtre et mou, brillant, malléable, ductiles, flexible facile à laminier, facile à tréfiler (LEVESQUE, 1976). Il est relativement peu sensible à la fatigue mécanique. Le gaz carbonique accroît cette résistance, l'oxygène la diminue (CEZARD et al, 1992). Il a une masse atomique de 207.2, une densité de 11.34 g/m³, un point de fusion 327,5°C et un point d'ébullition de 1740°C (PHILIPPE, 1991). C'est un élément du groupe IV dans le tableau périodique, Il est stable à 2 états d'oxydation + 2 et + 4. Les isotopes naturels consistent à 4 isotopes stables : ²⁰⁴Pb (1.48%), ²⁰⁶Pb (23.6%) ; ²⁰⁷Pb (22.6%), ²⁰⁸Pb (52.3%). Le ²⁰⁸Pb est le plus abondant entre eux. (DABEK et al, 1987). C'est un médiocre conducteur électrique et thermique. Il résiste à la corrosion et ternit au contact de l'air. IL résiste à l'acide sulfurique, difficilement attaqué par l'acide chlorhydrique même concentré. Il est dissout par l'acide nitrique, en donnant du nitrate du plomb avec dégagement de vapeurs nitreuses (MOOR et al., 1984), par les acides organiques (acide acétique, aliments acide) et l'eau contenant des nitrates et des sels d'ammonium (LAYWERYYS, 1992). La solubilité du plomb dans l'eau n'est pas négligeable (CEZARD et al, 1992). Le plomb peut aussi donner des dérivés organiques tétravalents essentiellement le plomb tétraméthyl et le plomb tétraéthyl, très volatils et liposolubles, utilisés comme anti-détonants dans les carburants (CHRISTENSEN et al, 1994).

3. Utilisation du plomb

Les principales utilisations du plomb sont montrées dans le tableau suivant (tableau 03)

Tableau 03: Principales utilisations mondiales du plomb (1998) (BIEFERT et al, 2001)

Utilisation	Production Mondiale en %
Batteries	63.0
Pigments	12.8
Métal laminé	7.7
Sainage de câbles	4.5
Additifs de l'essence	2.2
Autre utilisations	9.9

4. Le cycle biogéochimique du plomb

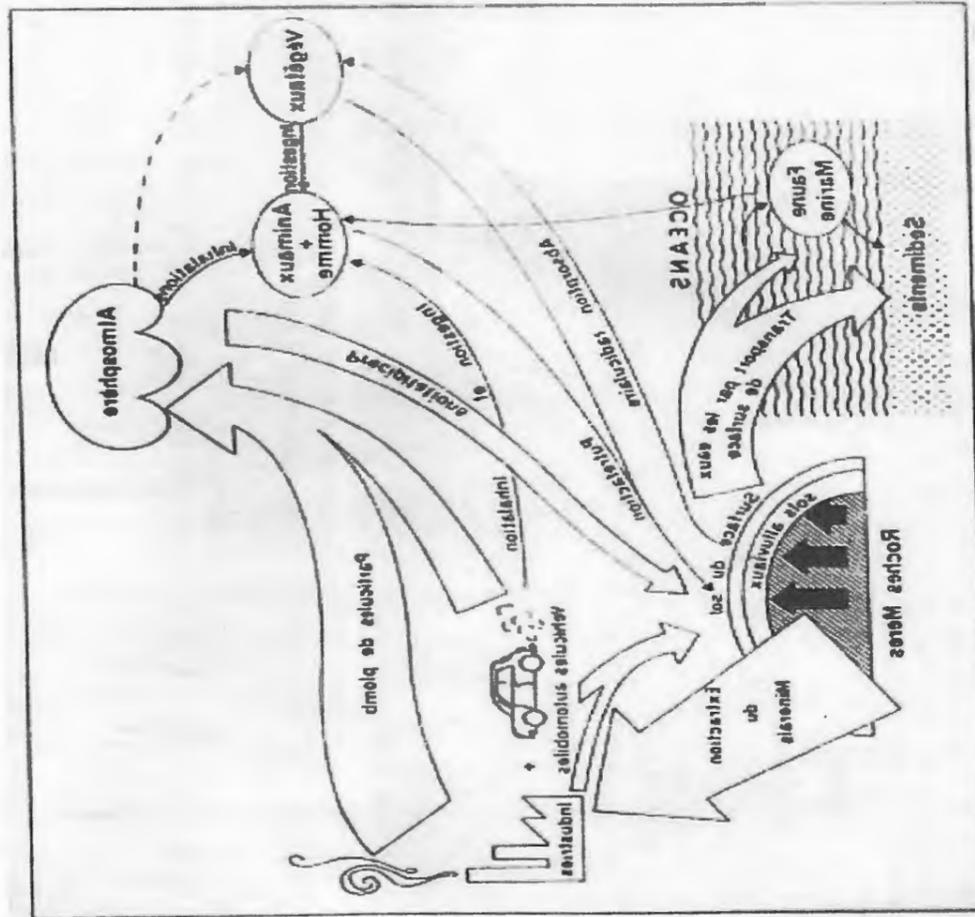


Figure 02: cycle biogéochimique du plomb (RAMADE, 2000)

5. Augmentation de la concentration du plomb dans l'atmosphère

La concentration du plomb dans l'atmosphère est en moyenne inférieure à $0.001 \mu\text{g m}^{-3}$ dans les zones les plus reculées de la biosphère comme le pacifique central .elle s'élève a $0.1 \mu\text{g .m}^{-3}$ en milieu rural et généralement à plus de $1 \mu\text{g .m}^{-3}$ dans l'air des villes .les normes européennes tolèrent un maximum de $\mu\text{g .m}^{-3}$ Comme standard de qualité de l'air ambiant. Avant l'interdiction des carburants plombés qui a pris date en France en janvier 2000, soit beaucoup plus tard que dans les autre pays développés, les concentrations relevées dans les zones centrales des villes ou la circulation était dense dépassait souvent ces valeurs avec une moyenne de $5 \mu\text{g.m}^{-3}$ dans les carrefours et jusqu'a $30 \mu\text{g.m}^{-3}$ dans les tunnels routiers (BLIEFERT al, 2001). Le temps moyen de séjour du plomb dans l'atmosphère pour des particules comprise entre 0.05 et $5 \mu\text{m}$ de diamètre serait de l'ordre plusieurs semaines. Ceci explique leur transport à partir des zones industrialisées vers les zones les plus reculées du globe. (RAMADE, 2005).

6. les sources de la pollution plombique

La présence de plomb dans l'atmosphère provienne des sources naturelles (JAN et al, 1993), et des sources anthropiques dont les degrés de contribution à la contamination sont différents (BOUTRON et al, 1993).

6.1 Les sources naturelles

Certaines sources naturelles sont responsables mais de façon négligeable de la diffusion du plomb dans l'environnement elles contribuent pour environ moins de 1% de la concentration totale en plomb atmosphérique (BOUTRON, 1988). Le plomb se rencontre à l'état naturel dans l'écorces terrestre a des concentrations varies de 13 à 16 mg /kg (KEHOE ,1993). Il provient essentiellement de la dégradation partielle des roches métallifères et du lessivage par les eaux de pluie des terrains miniers (LAGERWEFF. ,1971).L'érosion éolienne des roches et des sols constitue une des principales sources de plomb d'origine naturel dans les basses couches de l'atmosphère (BOUTRON, 1988). Il existe aussi d'autres apports naturels de plomb dans l'environnement : les aérosols issus des volcans, les aérosols marins, les feux de forêts, les fumées météorites et météoritique et la désintégration. (MORLOT, 1996).

6.2 Les sources anthropiques

Jusqu'an janvier 2000, le trafic automobile était largement prédominant dans les émissions du plomb (EBNER, 2005), 90% du plomb présent dans l'atmosphère

proviennent de la circulation automobile. Le plomb tétraéthyle, $Pb(C_2H_5)_4$ qui est ajouté à l'essence comme produit antidétonant, est un liquide pourvu d'une bonne fluidité, incolore et toxique. Les antidétonants sont des substances, qui augmente l'indice d'octane des moteurs à explosion et qui réduisent le caractère détonant de l'essence. Les oxydes de plomb qui se forment en priorité, réagissant avec de petites quantités de dihalogénoéthane, qui sont ajoutés à l'essence dans certains pays ; en formant des composés inorganiques du plomb plus volatils (Tableau 04) ceux-ci, associés aux poussières, parviennent en grande partie sur la terre à partir de l'atmosphère par l'intermédiaire des dépositions humides.

Tableau 04: Composés importants du plomb dans les gaz d'échappement (BLIEFERT et al, 2001)

<i>Composé du plomb</i>	<i>Proportion par rapport plomb total dans les Gaz d'échappement (en%)</i>
Pb Br Cl	32.0
Pb Br Cl 2Pbo	31.4
Pb Cl ₂	10.4
Pb (Oh) CL	7.7
Pb Br ₂	5.5
Pb Cl ₂ .2Pbo	5.2

7. Contamination des écosystèmes par le plomb

7.1 Niveaux de plomb dans l'environnement

Les émissions de plomb dans l'environnement peuvent être soit d'origine naturelle, soit d'origine anthropique (BOISSET, 1994). 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, des décharges et des lieux où la pression de chasse est importante. Des données relatives aux concentrations en plomb dans l'environnement ont été citées de façon détaillée (EISLER, 1988). Schématiquement, les concentrations moyennes en plomb dans les échantillons nom

biologiques sont plus élevées dans les sédiments, les sols et l'eau interstitielles des sédiments que dans les autres compartiments (atmosphères ou hydrosphère) (Tableau 05).

Tableau 05: concentration moyennes en plomb dans l'environnement
(DEMAYO et al., 1982).

<i>Reservoir</i>	<i>Zones</i>	<i>concentration</i>
Atmosphère	Zones rurales	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0.1
	Zones urbaines	0.3 à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lithosphère	Sols	16 mg/kg
	sédiments	47mg/kg
Hydrosphère	Océans	0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}$
	Eau interstitielle	36 $\mu\text{g}/\text{kg}$
	Lacs et rivières	2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
	Glaciers	0.003 $\mu\text{g}/\text{kg}$
	Eau souterraine	20 μ g/kg

7.2 Le plomb dans l'atmosphère

Toutes les valences sont représentées dans l'atmosphère : Pb(0) métal, b(I),Pb(II), Pb(III)et Pb(IV).Le plomb est émis généralement sous des formes organiques rarement sous des formes inorganiques) ; qui sont ionisés ou complexées, solubles ou non dans l'eau et souvent adsorbées sur des particules minérales ou organiques . Les particules atmosphériques ont en général un diamètre $< 0.2 \mu\text{m}$.

Le plomb est émis par les gaz d'échappement sous forme d'oxydes et éventuellement d'halogénures dans les imbrûlés.

Il est utilisé dans les carburants comme agent antidétonant sous forme tétra éthyle. Les réactions chimiques dans l'atmosphère convertissent ces émissions primaires de plomb en une grande variété d'espèces chimiques. Les principales formes identifiées sont : PbCO_3 , PbO_x , $(\text{PbO})_2$, PbCO_3 , PbSO_4 et $2(\text{PbBrCl})\text{NH}_4\text{Cl}$ (DEMAYO et al.,1982).

7.3 Transfert en milieu terrestre

7.3.1 Le plomb dans les sols

Le plomb est généralement présent sous forme de Pb^{+2} bien que l'état d'oxydation +4 puisse aussi exister (KABATAET al, 1984). Il pénètre dans les sols sous forme de sulfate ou y est rapidement converti en sulfate (40 à 50% du plomb total) (EISLER, 1988). Il est peu mobile, sauf lorsqu'il peut former des complexer organiques solubles ou que le sol a dépassé sa capacité de sorption de l'élément. Le plomb a donc tendance à s'accumuler dans l'horizon superficiel. Il est principalement associé aux argiles, aux oxydes de manganèse, aux hydroxydes de fer et d'aluminium et à la matière organique (CABRIDENC, 1994).

7.3.2 Le plomb dans les végétaux

Le plomb est nécessaire à la vie des plantes à des doses de 2 à $6\mu\text{g/L}$. Le plomb d'origine atmosphérique ou terrestre n'est pas facilement transféré vers les parties comestibles. L'absorption du plomb par les racines est une importante source de contamination. Le plomb ainsi absorbé est stocké dans les parois des cellules. La disponibilité du plomb est affectée par le PH du sol, sa capacité d'échange cationique et sa concentration en phosphates disponibles et en matière organique. Il est important de noter que le plomb atmosphérique peut se déposer sur le feuillage des végétaux. La majeure partie peut être enlevée par lavage (BOISSET, 1994).

7.3.3- Le plomb et les animaux

Le transfert par les chaînes alimentaires est peu important. A proximité des réseaux routiers, la faune est exposée au plomb des gaz d'échappement et des liquides ou autres déchets déposés sur le sol. Les concentrations très élevées chez les vers de terre peuvent être une source importante de contamination pour leur prédateur. Le plomb excrété lentement dans le sol par les vers de terre est plus facilement soluble que le plomb original du sol. Les oiseaux peuvent être contaminés en ingérant des petits animaux écrasés par les véhicules ou des végétaux proches des réseaux routiers. Les insectes peuvent accumuler des quantités notables de plomb. (MORLOT, 1996).

8. Les facteurs influençant l'absorption du plomb

La teneur naturelle du plomb dans les végétaux est comprise entre 0.5 à 5 ppm (WARREN et DEVAULT, 1992 in BONNAR et MENIA, 2003). Mais la quantité absorbée dépend de plusieurs facteurs ; citons :

8.1 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. 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).

8.2 La concentration du plomb dans les végétaux

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

8.3 La lumière

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

8.4 La température

En condition 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).

8.5 L'humidité

En période humide, la végétation est plus sensible aux polluants qu'en saisons 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).

8.6 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).

9. Effet toxique du plomb

9.1 .Sur Les végétaux

Le plomb inorganique est modérément toxique, tandis que le plomb organique ; particulièrement le plomb tétra éthylique est très toxique pour les plantes aquatiques. La toxicité peut provoquer une limitation de la croissance qui peut survenir à des concentrations.

Entre 0.1 et 8 mg /l, quelque espèces tels que les algues Vertes peuvent tolérer des concentration supérieurs à 63mg/l (MOORE, 1991).

Les bryophytes dans certains zones polluées par les mines de plomb du pays de Galle, présentent des symptômes de toxicité, tel que la perte des feuilles et la désintégration des chloroplastes (MATEI in BOULEKROUNE, 2005)

9.2.Sur Les invertébrés

La vie aquatique peut être perturbée à partir de 0.1mg/l, toute fois l'action toxique est variable selon l'espèce et le degré d'oxydation. La toxicité aiguée des invertébrés marins et lacustres par le plomb est généralement moindre que celle du cadmium, cuivre, mercure et zinc.

La toxicité aiguée est raccordée aux concentrations de 0.5 et 5.0mg/l dans le milieu marine et lacustre.

9.3.Sur L'homme

Le plomb est l'élément le plus abondant dans l'organisme humais, les voies d'entrée dans l'organisme du plomb inorganique sont : la voie respiratoire, la vie orale et la voie cutanée.

Néanmoins, l'inhalation de poussières et de fumées plombifères semble cependant constituée la cause principale d'exposition excessif au plomb (LAYWERYYS, 1992).

9.4 Toxicité du plomb

9.4.1 Toxicité aigue

Elle se rencontre plus dans l'industrie, elle peut résulter de l'ingestion accidentelle ou volontaire d'un sel de plomb (par exemple acétate de plomb).

Une dose létale entraînera :

* Troubles digestifs (douleur épigastriques et abdominales vomissement), atteinte rénale et parfois atteindre hépatique, colique anémique, crise et plusieurs déséquilibres neurologiques.

* Convulsion et Coma conduisant à la mort en 2 à 3 jours (LAYWERYYS, 1992).

9.4.2 Toxicité chronique

Le plomb provoque des perturbations métabolique et fonctionnelles. L'intoxication chronique provoque chez le sujet des symptômes subjectifs vagues :

Plaintes gastrine- intestinales, fatigue modification de l'humeur, tendance dépressive, irritabilité, douleur musculaires et articulaires, réduction des performance mentales et psychomotrices (temps de réaction, mémoire attention, concentration....etc.). (LAYWERYYS ,1992).

Ces irritations sont liées à l'exposition professionnelle et ne sont pas normalement reliées à la consommation d'eau potable contaminée. Signalons que le plomb peut être transmit de la mère au Fœtus (transfert placentaire) et plus tard à l'enfant via le lait maternel, les enfants sont particulièrement sensibles aux faibles teneurs de plomb des gaz d'échappement automobiles. L'effet cancérigène de sels de plomb est surtout à la suite d'administration orale (MOORE, 1991 ; LAYWERYYS, 1992).

On observe une réduction de la densité, de la biomasse et de la diversité des arthropodes lorsque les concentrations en métaux lourds augmentent dans la litière (CABRIDENC, 1994).



Chapitre III

Les plantes bioindicatrices

1. Définition de bio indicateur

Terme synonyme d'indicateurs biologiques, désignant des espèces végétales ou animales qui par suite de leurs particularités écologiques, sont l'indice précoce de modifications abiotiques ou biotiques de l'environnement dues à tel ou tel type d'action humaine (RAMADE, 2000). Ces organismes sont parfois appelés organismes sentinelles, en ce sens qu'ils peuvent réagir à de très faibles taux de contamination de polluant (LEVEQUE et al, 2001) aussi, sont capables d'accumuler les polluants persistant tel que les métaux lourds (LOPPI et al, 2000).

D'après BLANDIN 1986, 58.4% des bios indicateurs sont des végétaux dont 27.5% sont représentés par les lichens.

1.1 Bio indicateurs de contamination en milieu terrestre (végétaux)

Certaines espèces végétales présentent la propriété de bioconcentrer dans leur organisme des polluants minéraux et/ou organiques (RAMADE, 2000). Les lichens sont un bon exemple d'organismes ayant un grand pouvoir d'accumulation de polluants (LEVEQUE et al, 2001), à la suite de leur aptitude à prélever les contaminants présents dans l'atmosphère. Les mousses représentent aussi d'excellents bioindicateurs de pollution atmosphérique. (RAMADE, 1993).

1.2 Intérêt d'utilisation des plantes bio indicatrices de la pollution atmosphérique

Les plantes sont d'excellents bio indicateurs soit pour observer la nature des polluants, soit pour analyser l'origine des polluants (les lichens, par exemple, n'ont pas d'accès au sol : les contaminations de lichen ne peuvent donc venir que de pollutions atmosphériques), soit pour suivre l'évaluation d'une contamination (avec le passage des traces dans les racines aux traces dans les parties aériennes) (RAMADE, 1995).

Les polluants peuvent affecter la photosynthèse, la formation des parois cellulaires, la germination, l'allongement cellulaire et beaucoup d'autre processus physiologiques absents chez les animaux (RAMADE, 1995). Dans de nombreux cas, les plantes peuvent aider à détecter la présence d'un polluant longtemps avant qu'il n'atteigne une concentration toxique pour d'autres organismes. L'utilisation de plantes indicatrices peut être utile pour estimer et comparer les degrés de pollution et pour délimiter les zones polluées (MOUVET, 1982).

La sensibilité des divers végétaux aux polluants étant inégale (BOULLARD, 1997), selon leur sensibilité, les plantes bio indicateurs sont classées en quatre catégories principales :

- Les plantes bios indicatrices, *sensu stricto*, qui extériorisent des symptômes spécifiques pour des expositions très faibles à un polluant déterminé.
- Les plantes accumulatrices, qui emmagasinent les principale polluant. et peuvent, par exemple, donner la valeur et l'intensité de la pollution.
- Les plantes indicatrices de non pollution ; qui très sensibles aux polluants indiquent, la leur présence spontanée, que la pollution est absente ou à un certain seuil.
- Les plantes tolérantes ; qui résistent à des pollutions massives et persistent à des endroits ou la plupart des autres espèces ne résistent pas (RAHMOUNE, 1992 in LEMZERI , 1999)

Pour d'un organisme puisse remplir le rôle de bio indicateur, il doit répondre à des critères stricts quant à sa biologie et sa physiologie (MORLOT, 1996).

- Etre représentatif du site de prélèvement.
- Etre ubiquiste et abondant.
- Avoir une taille et un biotope facilitant l'échantillonnage.
- Posséder un pouvoir accumulateur tel qu'ils peuvent l'analyse directe sans présenter une corrélation simple entre sa concentration de micropolluants et celle du biotope.
- Résister à de très fortes concentrations d'une gamme d'éléments aussi variés que possible (MOUVET, 1982 et RANA, 1995).

2. Etude de la végétation lichénique

2.1 Généralités

Un lichen est une association permanente et stable établie entre un champignon et une algue (ROLAND et al, 1995). Ou entre un champignon et une cyanobactérie

Il s'agit d'une union durable, à bénéfice réciproque, qualifié de symbiose donc les lichen ne représentent pas un embranchement naturel (GUIGNAR, 1983). L'algue que l'on désigne par le terme *photosymbiote* comme toutes les plantes chlorophylliennes, elle utilise

l'énergie lumineuse pour fabriquer certains sucres. Le champignon qualifié de *mycosymbiote*, extrait les substances carbonées dont il a besoin au sein de la matière organique élaborée par d'autres êtres vivants (BOURDIAL, 2000). La symbiose que représente le lichen est donc une association obligée (LUTTGE et al, 1996). Pour leurs nutriments, ils sont entièrement sous la dépendance atmosphérique, qui leur apporte l'eau et les sels minéraux. (CARRERAS et al, 2006).

Des substrats variés sont colonisés par des lichen ; sol, roches, tronc des arbres. La nature du substrat et les conditions environnantes (Températures, humidité) déterminent les espèces *lichéniques* qui y vivent (LOUIS, 1990).

Le corps du lichen est constitué d'un thalle qui contient des hyphes du champignon entremettre des cellules de l'algue (BOURDIAL, 2000).

2.2 Constituants des lichens

2.2.1 Le Partenaire chlorophyllien

On a l'habitude de parler du partenaire algue ou *phycobionte* en effet et s'il s'agit souvent d'algues véritables, on trouve également des cyanophycées « appelées autre fois algues bleues » (DURRIEU, 1993).

2.2.1 Le partenaire fongique

La quasi-totalité des champignons des lichens appartiennent aux Ascomycètes ou basidiomycètes supérieurs (OZENDA, 2000), ou encore des basidiomycètes. Mais à la différence des algues, ces champignons ne sont pas connus à l'état libre (DURRIEU, 1993).

2.3 Morphologie des lichens

On distingue trois grands groupes systématiques de lichens :

- Les *crustacés* : dont le thalle très aplati adhère fortement au substrat.
- Les lichens *foliacés* : dont le thalle ressemble vaguement au limbe foliaire d'une plante vasculaire.
- Les lichens *fruticuleux* : au thalle de forme plus variée et de structure plus complexe. (RAMADE, 2000). En arbustes ; ils sont ou bien des

touffes pendant en tronc ou aux branches des arbres ou bien des touffes de tiges (OZENDA, 2000).

- Les lichens squamuleux.
- Les lichens filamenteux.
- Les lichens gélatineux
- Les lichens composites.

2.4 Reproduction des lichens

Les lichens se reproduisent surtout par voie végétative, principalement par dissémination de complexe lichénique.

Il existe également des structures adaptées à la reproduction non sexuée, les *isidies* et les *soralies*. Par reproduction des spores des champignons qui en germant ensuite donnent des hyphes qui capturent les algues.

Dans les lichens, seul le champignon, contrairement à l'algue, se multiplie par voie sexuée, les hyphes qui ne sont développés à partir des spores de champignon doivent rencontrer à nouveau des cellules d'algue adéquates pour reformer un nouveau thalle lichénique (LUTTGE et al, 1996)

2.5 Ecologie des lichens

Le grand nombre des lichens, leur extrême diversité structurelle et les larges possibilités que leur offre la symbiose entraînent une grande variété de leur écologie (OZENDA, 2000)

La dépendance plus ou moins grande vis-à-vis substrat : cette dépendance va en croissant les lichens *fruticuleux* vers les lichens *crustacés*, en passant par les foliacés, le substrat présente des caractères physiques (dureté, porosité, perméabilité), ou chimique (pH, teneur en eau, calcium), ces caractères influencent la répartition des lichens.

L'exigence *photophile*, conséquence de la faible biomasse relative des cellules chlorophylliennes.

La réviviscence, qui permet la coloration de milieux à sécheresse temporaire, sans masquer pour autant la loi générale valable pour les lichens aussi, de la plus grande richesse des stations et climats humides

La résistance aux basses températures, qui entraîne la richesse en lichens des montagnes et des régions nordiques

2.6 Usage des lichens

2.6.1 Usage comme bio indicateur des conditions des milieux

Elles permettent dans certaines conditions d'évaluer :

- La chimie et la sensibilité des sols.

- La hauteur moyenne de l'enneigement, et le recule des glaciers.
- L'âge des moraines, (d'après le diamètre des crustacés).
- Le degré de pureté de l'atmosphère.
- La quantité de polluants (plomb, fluor, radioéléments...) présent dans un milieu donné (OZENDA et al, 1970)

2.6.2 Autres usages

2.6.2.1 Usages alimentaires

Certains lichens contiennent des macromolécules de *lichenine* dégradées en glucose au cours de la digestion, ils peuvent être utilisés pour l'alimentation des animaux :

Chadonia rangiferina : qui fournit réellement la base de la nourriture du renne.

Certracia islandica : est utilisé pour l'alimentation des porcs, des chevaux et des vaches dans les pays nordiques.

D'autres lichens sont utilisés pour l'alimentation humaine.

2.6.2.2 Usages médicaux

Le principal intérêt des lichens en médecine semble être actuellement la possibilité d'en extraire des antibiotiques (*Usnea* est utilisé pour l'extraction de l'acide usnique qui est actif contre une vingtaine de bactéries)

2.6.2.3 Usages industriels

-Matière colorantes.

-Mucilages.

-Glucose et alcool

-Parfums.

(OZENDA, 2000)

2.7 Utilisation des lichens comme bioindicateur de la pollution atmosphérique

Les lichens sont dépourvus de système de contrôle des sorties et des entrées, ils n'ont pas de stomates pour contrôler les échanges avec l'atmosphère. De même, ils ne possèdent pas de structure leur permettant de limiter les effets de la pollution atmosphérique (DERUELLE, 1984), leur disparition est considérée donc comme un signe de pollution (DAJOZ, 1985 in BENHAMADA, 2004).

Parce qu'ils s'absorbent l'humidité de l'air, les lichens concentrent les matières polluantes qui s'y trouvent tels que les métaux lourds, le plomb, le fluor, ou le dioxyde de soufre. Ils sont sensibles à la pollution atmosphérique à des degrés divers, ce qui fait de ces organismes d'excellents « bioindicateur » (BOURDIAL, 2000). Cette grande sensibilité

résulte de la capacité du thalle lichénique à retenir et accumuler les ions minéraux (DURRIEU, 1993). Cette accumulation est extracellulaire et se fait par le *mycobionte*.

- avantage : réserve d'éléments comme le phosphore
 - inconvénient : accumulation d'éléments toxiques
- (OZENDA et al, 1970)

2.8 Effet toxique des polluants atmosphériques sur les lichens

L'adaptation écologique des lichens, qui leur permet de coloniser des milieux très pauvres, devient un handicap dans les zones où l'atmosphère contient des teneurs relativement élevées en substances toxiques que les thalles vont concentrer et accumuler.

Les symptômes se traduisent par :

- Un blocage de la photosynthèse
- Une chlorose
- Une tendance à se séparer du support
- Des changements de coloration dus à la dénaturation des acides lichéniques

La croissance est évidemment réduite, la fertilité décroît elle aussi rapidement (DURRIEU, 1993)

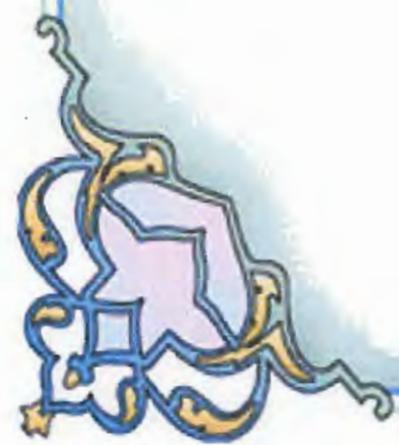
Partie expérimentale





Chapitre IV:

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. 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 végétale étudié

1. présentation de la zone d'étude

Notre étude concerne la ville de Jijel plus précisément l'axe routier qui s'étend entre la région du « Troisième » et celle d' « el Arayeche » ou route national N°43. Notre zone d'étude incluse cinq sites.

1.2 Sites de prélèvement

En général pour mieux connaître les niveaux de pollution surtout plombique, il est important de mettre en place des réseaux de prélèvement en essayant de choisir des sites bien exposés au trafic routier, cinq sites ont été retenues systématiquement :

LEGENDES
Route nationale
Route secondaire

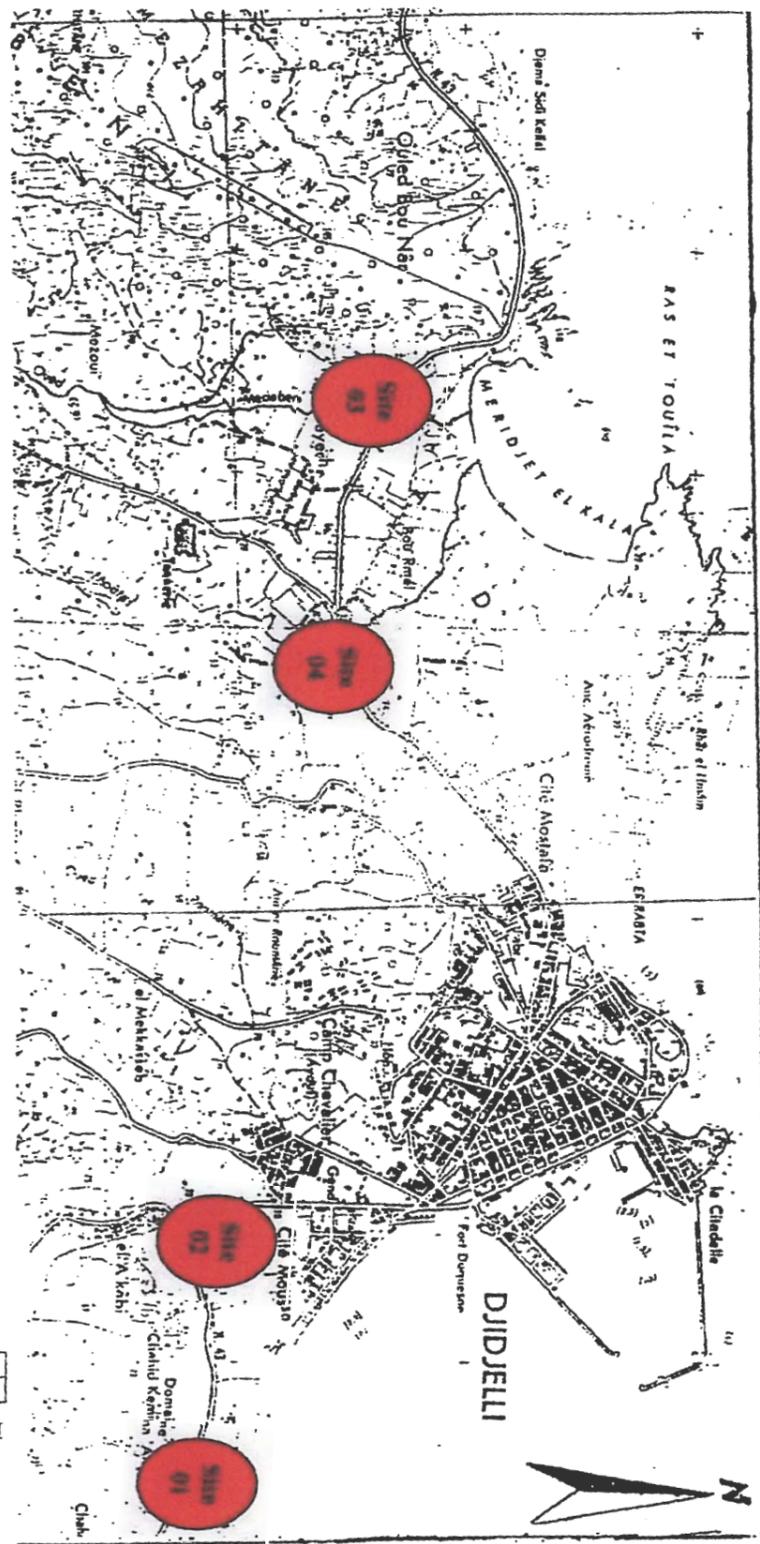


Figure 03 : Carte de situation géographique

Tableau06:localisation des sites de prélèvement et les espèces lichéniques prélevées

<i>Sites</i>	<i>Regions</i>	<i>Supports</i>	<i>Espèce lichénique</i>	<i>Localisation</i>	<i>Intensité du trafic routier</i>
Site 1	Troisième	Olivier	<i>Xanthoria polycarpa</i>	Se localise à l'est de la ville au bord de la route nationale N° 43 où se trouve aussi une station service NAFTAL.	Elevé
Site 2	Village Moussa	Chêne liège	<i>Parmelia caperata</i>	Se situe à l'Est de la ville à quelque kilomètre de cette dernière près des arrêts de bus.	Elevé
Site 3	El Araiche	Olivier	<i>Xanthoria polycarpa</i>	Se situe à l'ouest de la ville de Jijel à quelque mètre de l'usine de liège	Elevé
Site 4	Belhayene	Freine	<i>Parmelia saxatilis</i>	Se localise à l'ouest de la ville de Jijel au bord de la route N°43 devant une station service NAFTAL	Elevé
Site 5 (témoin)	Benimaazouz	Olivier	<i>Parmelia physodes</i>	Se situe à une distance de 40 km au sud de la ville de Jijel	Faible

2.les espèces lichéniques prélevées

On a utilisé quatre espèces lichéniques:

* *Parmelia caperata* : espèce de couleur grise bleu se développant sur le chêne liège

* *Parmelia saxatilis* : espèce de couleur verte, se développant sur le freine

* *Xanthoria polycarpa* : espèce de couleur jaune orangée à verte jaunâtre se développant sur l'olivier



Figure 04: *Parmelia caperata*



Figure 05: *Xanthoria polycarpa*



Figure 06: *Parmelia physodes*

3. l'évolution du parc automobile dans la wilaya de Jijel

Au cours des dernières années, la circulation automobile a connu un taux d'accroissement remarquable, ceci est principalement au développement du parc automobile de la wilaya comme le montre le tableau 07 ce dernier résume le nombre des véhicules enregistrés au cours des années passées (1990-2005) dont 3830 véhicules ont été marqué entre les années 1996-2000 par rapport à 13858 véhicules entre 2001-2005.

Tableau 07: les véhicules enregistrés 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	Matérielle des travaux publiques	Total
1990-1995	3428	205	601	449	45	77	122	1	6	3934
1995-2000	2188	35	1007	161	31	45	58	4	301	3830
2000-2005	6546	2056	3050	185	413	409	531	20	648	13858
TOTAL	12162	2296	4658	795	489	531	711	25	955	22622

(Selon le bureau des cartes grises, 2005)

4. Techniques d'analyses

4.1 Détermination du rapport MF/MS

Le rapport MF/MS est un indicateur de la pureté de l'air après avoir prélevé des échantillons frais des lichens sur terrain nous les avons pesés pour déterminer la matière fraîche (MF) pour *Xanthoria polycarpa* nous avons pris 3 g (station 1), 0,8g de la même espèce (station 3), pour *Parmelia caperta* nous avons pris 1,6 g, et pour *Parmelia physodes* (témoin) on a pris 4,5g de MF.

Alors que pour *Parmelia saxatilis* seulement 0,6 est pris. Ces pesés sont ensuite séchés dans une étuve à 105 C° pendant 72 heures.

Après la durée du séchage, une deuxième pesée a été réalisée pour déterminer la matière sèche (MS), le rapport MF/MS est déterminé.

4.2 Détermination de la chlorophylle

Nous avons utilisé pour l'extraction de la chlorophylle deux méthodes : La première est celle établie par HOLDEN (1965), elle est utilisée pour l'extraction de la chlorophylle chez *Parmelia caperata* et *Xanthoria polycarpa*, elle consiste à broyer 1g du thalle frais avec 150mg de carbonate de calcium (CaCO_3) et 25 ml d'acétone 80%.

La deuxième méthode est celle proposée par RAO et LEBLANG (1965), l'extraction de la chlorophylle chez *Parmelia saxatilis* et *Parmelia physodes*, elle est effectuée par le broyage de 300mg du thalle frais dans 15ml d'acétone 80% en présence de 150 mg du carbonate de calcium (OULD MOHAMED MAHMOUD, 1999).

Après broyage total de tous les échantillons, la solution de chacun est filtrée et conservée dans des boîtes noires à l'obscurité pour éviter l'oxydation de chlorophylle par la lumière. En fin la lecture spectrophotométrie se fait aux deux longueurs d'onde 645 nm et 663 nm en prélevant 3 ml de la solution, l'étalonnage de l'appareil se fait par la solution témoin d'acétone 80%

La teneur de la chlorophylle est déterminée selon la formule d'ARNON (1949)

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

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

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

Chl.a : chlorophylle a

Chl.b : chlorophylle b

Chl.a+b : chlorophylle totale

D.O : densité optique (valeurs données par le spectrophotomètre aux longueurs d'onde 645 nm et 663nm).

4.3 Dosage du plomb

4.3.1 Préparation des extraits de plantes

Les extraits de plantes sont préparés selon la méthode décrite par (HOENING et al ; 1979). Elle consiste en une digestion. Le plomb est extrait avec de l'eau régale (solution sulfonitrique -eau oxygénée). Pour cela un volume d'acide sulfurique, 3 volume d'acide nitrique concentré et 3 volume d'eau oxygénée à 30 v. Sont ajoutés à 1g d'échantillon de plantes séchées et broyées a fines particules. Dans un erlenmyer rodé de 250 ml, fixé à un réfrigérant, l'ensemble est chauffé jusqu'à l'ébullition pendant 15 minutes, après refroidissement et rinçage du réfrigérant par quelque ml d'eau déminéralisée, le contenu de

l'erenmyer est filtré sur papier filtre, à vitesse moyenne de filtration dans une fiole de 50 ml a 100 ml, selon le besoin.

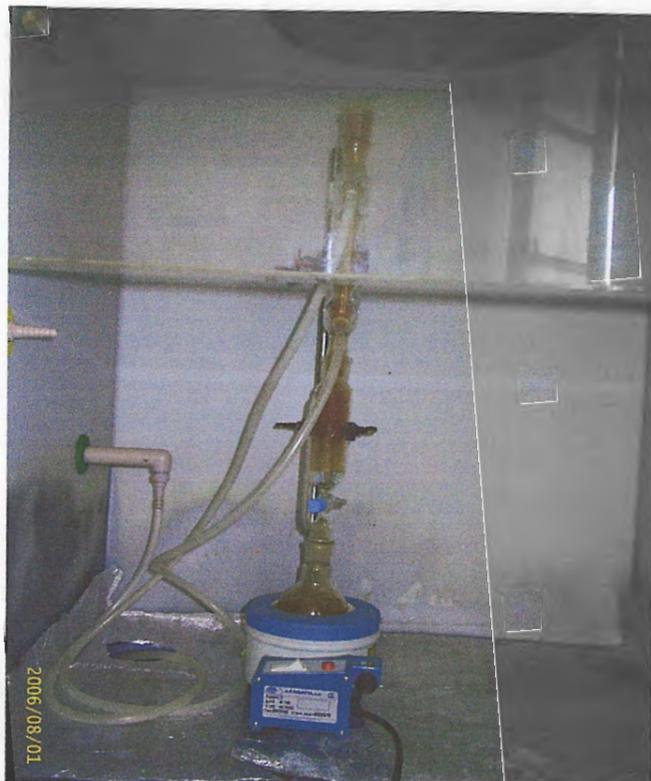


Figure 07: le dispositif d'extraction (université de Jijel)

4.3.2 Appareillage : la spectrométrie d'absorption atomique. (S A A)

4.3.2.1 Principe

Lorsque les atomes d'un élément ont été excités, leur retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission de photons, de fréquence F bien définie et propre à cet élément.

L'utilisation de ce phénomène constitue la base de la spectrométrie d'émission.

Le même élément, disposé à l'état atomique dans une flamme possède également la propriété d'absorber tout rayonnement de même fréquence F . Il en résulte une absorption du rayonnement incident liée à la concentration de l'élément considéré par une relation de la formule :

$$\text{Log } \frac{I_0}{I} = KLC$$

I_0 : intensité de la radiation incidente.

I : intensité de la radiation après la traverse de la flamme.

L : longueur du chemin optique.

C : concentration dans la solution de l'élément considéré.

4.3.2.2 Matériel

L'appareil utilisé comprend généralement une lampe à cathode creuse, d'un brûleur et d'un ensemble analyseur (Manuel S.A.A, Shimadzu.A.A.6200).

4.3.2.3 Atomiseur à flamme

Constitué d'un brûleur et d'un nébuliseur, les échantillons en solution sont aspirés par le nébuliseur et vaporisés en aérosol. Les fines particules passent à travers la flamme oxydante située sur le chemin optique de la spectrométrie, les atomes libres absorbent spécifiquement une partie de la radiation émise. Nous avons utilisé le spectromètre d'absorption atomique avec flamme de marque SHIMADZU.A.A.6200 pour le dosage du plomb dans les lichens (figure. 08)



Figure 08: Spectromètre d'absorption atomique au niveau de l'université de Jijel

4.3.3 Préparation des gammes d'étalonnage

A partir d'une solution mère de 1000 ppm, des solutions filles à 100 mg/l diluées dix (10) fois en été préparé. Ces solutions intermédiaires servent à préparer la gamme d'étalonnage pour le métal étudié ; on a utilisé les concentrations suivantes : 0, 2.5, 5, 7.5, 10, 12.5, 15. (Voir l'annexe 01)



Chapitre V:

Résultats et discussion

Résultats et interprétations

1-Variation du rapport MF/MS

Ce rapport nous renseigne sur la pureté de l'air, il diminue au fur et à mesure que le degré de la pollution augmente.

Tableau 08: Variation du rapport MF/MS chez les espèces lichéniques

Sites	Témoin	Site1	Site 2	Site 3	Site4
MF/MS	1.5	1.02	1.05	1	1.05

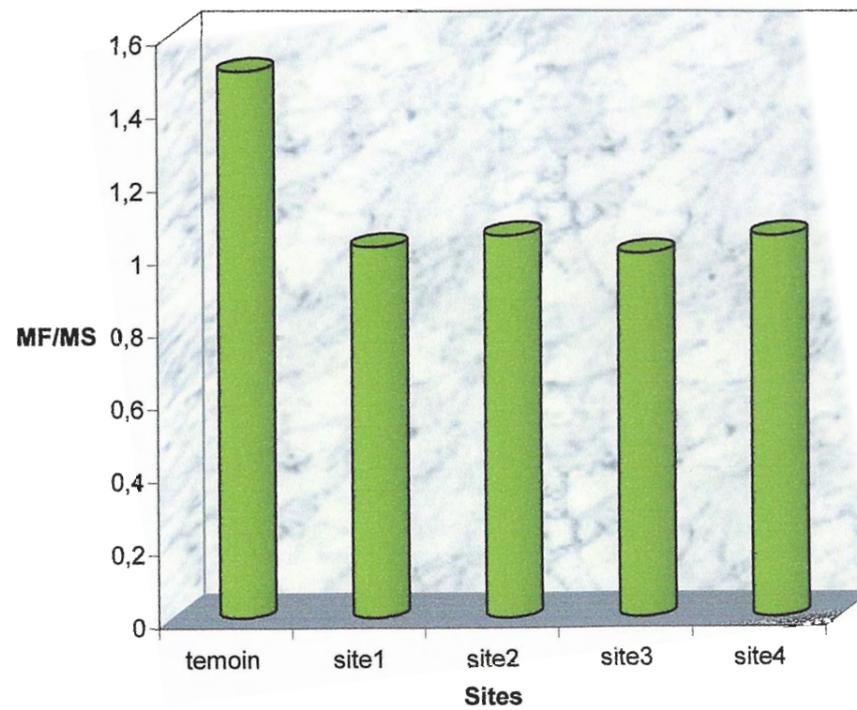


Figure09: Variation du rapport MF/MS chez les espèces lichéniques

Les résultats obtenus montrent que le rapport MF/MS le plus faible est enregistré dans le site3 chez *Xanthoria polycarpa* avec une valeur de 1 suivie du site 1 chez la même espèce avec une valeur de 1.02, puis 1.05 au niveau des sites 2 et 4 chez *Parmelia caperata* et *Parmelia saxatilis* successivement ; contre le témoin (*Parmelia physodes*) avec 1.50 qui représente 26.69% du rapport totale.

2-Teneures de la chlorophylle dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

Ce pigment se trouve naturellement dans les plantes supérieures ainsi que dans les plantes inférieures tel que les lichens, mais à des quantités variables. Dans conditions favorables, la teneur en chlorophylle est élevée. Ce paramètre est utilisé comme indicateur de la destruction de la chlorophylle ainsi que la pureté de l'air.

Tableau 09: Teneures de la chlorophylle « a » dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

Sites	Témoin	Site1	Site 2	Site 3	Site 4
Chl a (mg/g) deMF	6.53	4.50	1.72	3.58	3.90

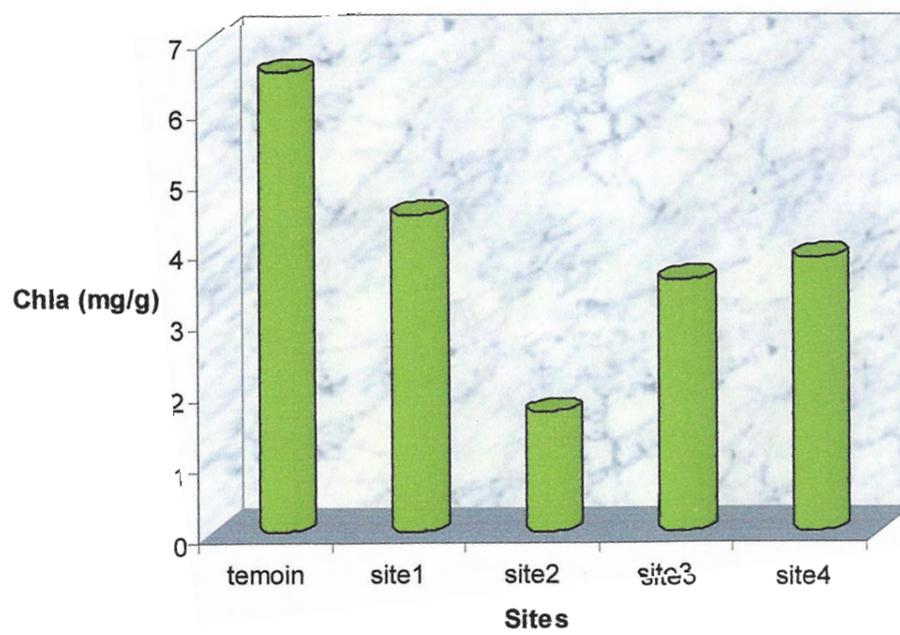


Figure 10: Teneures de la chlorophylle "a" dans les thalles lichéniques en mg/g

La valeur la plus faible de la teneur de la chlorophylle "a" a été enregistré dans le site 2 (1.72mg/g) chez *Parmelia caperata*. Elle atteint 3.58 mg/g dans le site 3 chez *Xanthoria polycarpa*, 3.90 mg/g dans le site 04 chez *Parmelia saxatilis*, 4.50 mg/g dans le site 01 chez *Xanthoria polycarpa*. Comparativement au témoin où la valeur est de 6.53 mg/g chez *Parmelia physodes*.

Tableau 10: Teneurs de la chlorophylle « b » dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

Sites	Témoin	Site1	Site2	Site3	Site 4
Chl « b » (mg/g) de MF	11.90	8.20	3.13	6.53	7.10

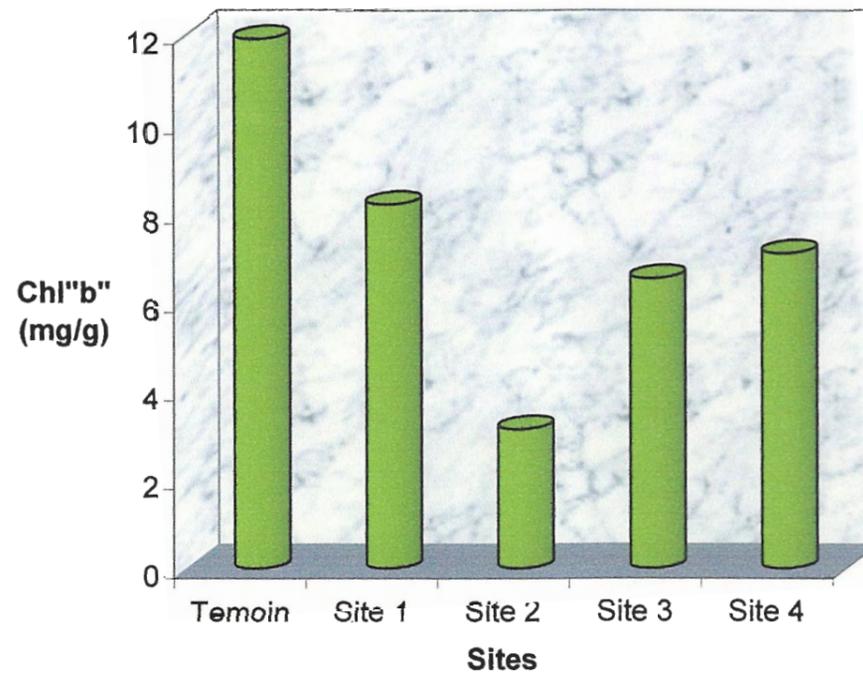
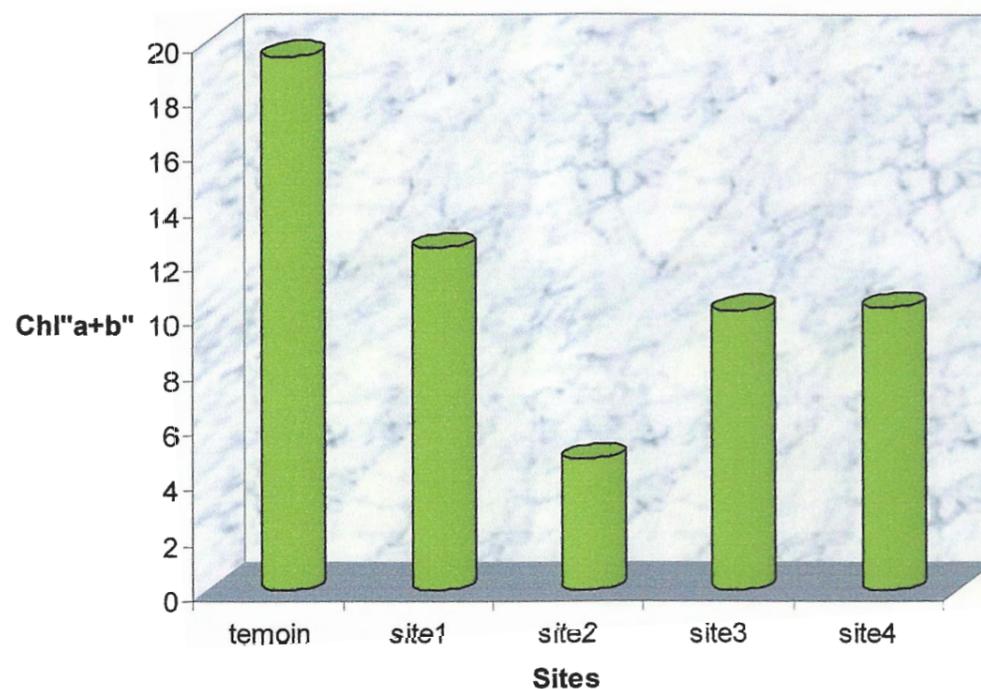


Figure12 : Teneurs de la chlorophylle "b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

La teneur de la chlorophylle "b" dans les thalles lichéniques des espèces prélevées des 4 sites est relativement faible si on la compare avec celle enregistrée dans le témoin. Elle est de 3.13mg/g dans le site 2 chez *Parmelia caperata*, 6.53 dans le site 3 chez *Xanthoria polycarpa*, 7.10 dans le site 4 chez *Parmelia saxatilis*, et 8.20 dans le site 1 chez *Xanthoria polycarpa*.

Tableau 11: Teneurs de la chlorophylle « a+b » dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

Sites	Témoin	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Chl « a +b » (mg/g)	19.45	12.46	4.76	10.17	10.26

**Figure13 :** Teneurs de chlorophylle "a+b" dans les thalles lichéniques en mg/g de MF

Comme pour la chlorophylle "a" et la chlorophylle "b", la teneur de la chlorophylle "a+b" la plus faible a été enregistrée dans le site 2 chez *Parmelia caperata* (4.76 mg/g), suivie de 10.17mg/g dans le site 3 chez *Xanthoria polycarpa*, 10.26 mg/g dans le site 4 chez *Parmelia saxatilis*, 12.46 mg/g dans le site 1 chez *Xanthoria polycarpa*. Dans le témoin elle est de 19.45 mg/g.

3. Concentration du plomb

Tableau 12: Teneurs du plomb dans les thalles lichéniques en plomb (p.p.m)

Sites	Témoin	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
Plomb (p.p.m)	3.76	5.02	4.75	5.55	4.84

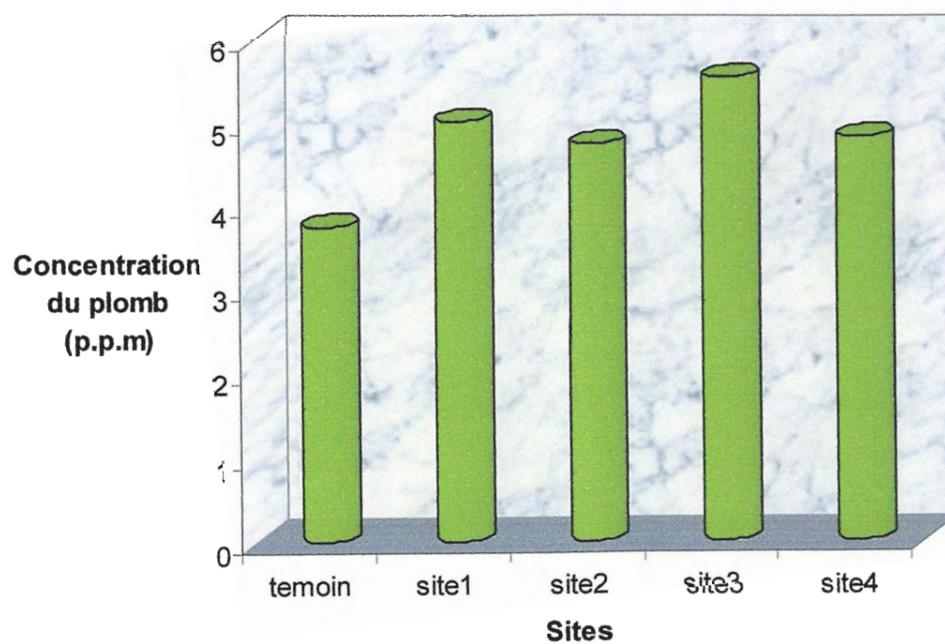


Figure14 : Teneurs du plomb dans les thalles lichéniques en (p.p.m)

Les résultats obtenus (Figure14) montre qu'il y a des concentrations importantes de plomb dans les quatre espèces étudiées. La plus grande valeur a été enregistrée dans le site 3 (EL ARAYECHE) avec 5.55 p.p.m soit 23.2 % comparativement au témoin 3.76 p.p.m soit 15.71 % suivie de 5.02 (site 1), 4.84 (site 4) et la valeur minimale a été enregistrée dans le (site 2) avec 4.75 p.p.m.

Discussion

1. Corrélation entre les variations du rapport MF/MS et le plomb accumulé

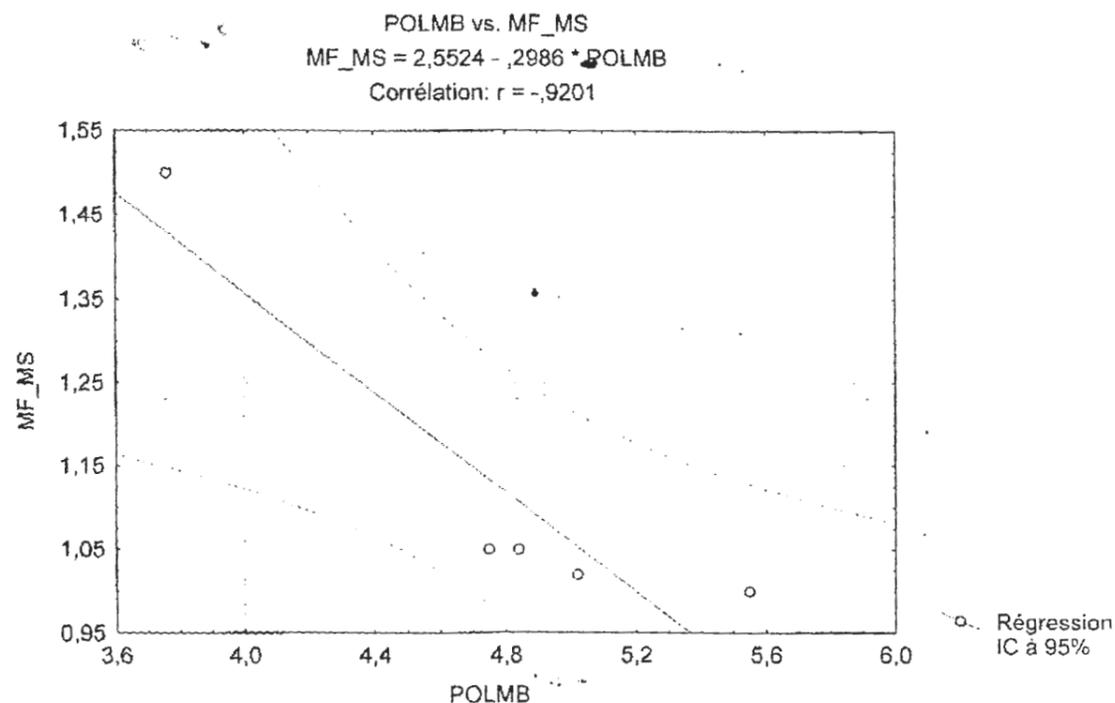


Figure 14: Corrélation entre les variations du rapport MF/MS et le plomb accumulé.

La corrélation entre le plomb accumulé par les quatre espèces étudiées et le rapport MF/MS est significative avec un r négatif $r = -0.92$ c'est à dire plus la teneur en plomb augmente plus le rapport MF/MS diminue. Le calcul de $r^2 = 0.84$ montre que 74% de la diminution du rapport MF/MS peut être expliquée par l'accumulation du plomb par les espèces lichéniques. Les variations du rapport MF/MS chez les lichens peuvent être dues à la localisation du site par rapport à la route principale. Il diminue dans les sites où l'intensité du trafic routier est élevée par contre il augmente dans le site 5 chez *Parmelia physodes* où l'intensité du trafic routier est faible.

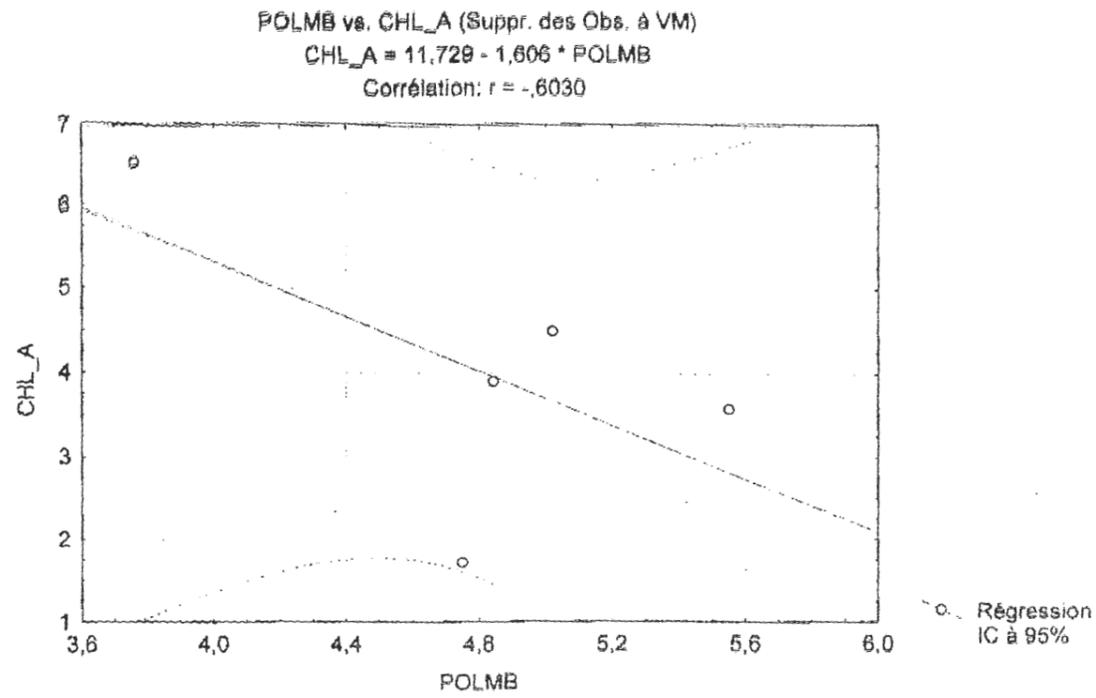
2. Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur en chlorophylle « a »

Figure 15: Corrélation entre le plomb accumulé et la teneur en chlorophylle « a »

D'après la figure 15 le coefficient $r = -0.60$ pour les espèces étudiées montre qu'il s'agit d'une corrélation significative entre la dégradation de la chlorophylle a et l'accumulation du plomb et que 36% de cette dégradation chez toutes les espèces lichéniques étudiées peut être expliquée par l'augmentation du taux du plomb. (figure15)

3. Corrélation entre le plomb accumulé et la chlorophylle « b »

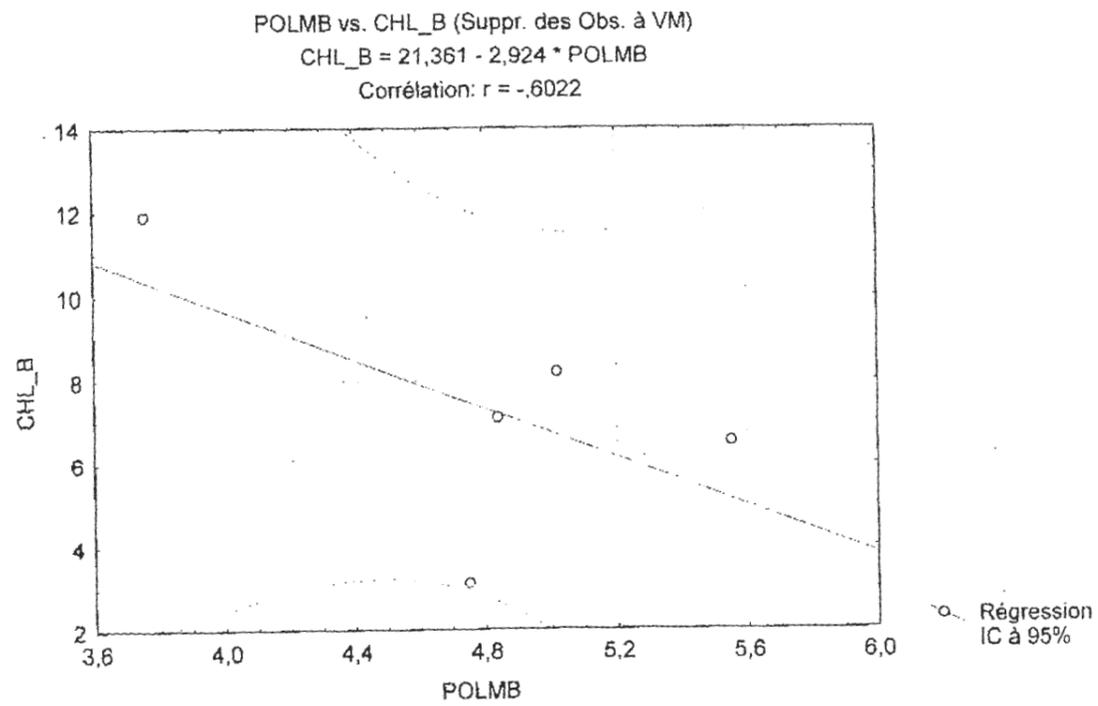


Figure 16 : corrélation entre le plomb accumulé et la chlorophylle « b » chez les espèces lichéniques

La corrélation entre le plomb accumulé par les lichens utilisés est significative avec un $r = -0.60$ donc le calcul de $r^2 = 0.36$ montre que 36% de cette dégradation de la chlorophylle « b » est due à l'augmentation de la teneur en plomb.

4. Corrélation entre le plomb et la chlorophylle "a+b "

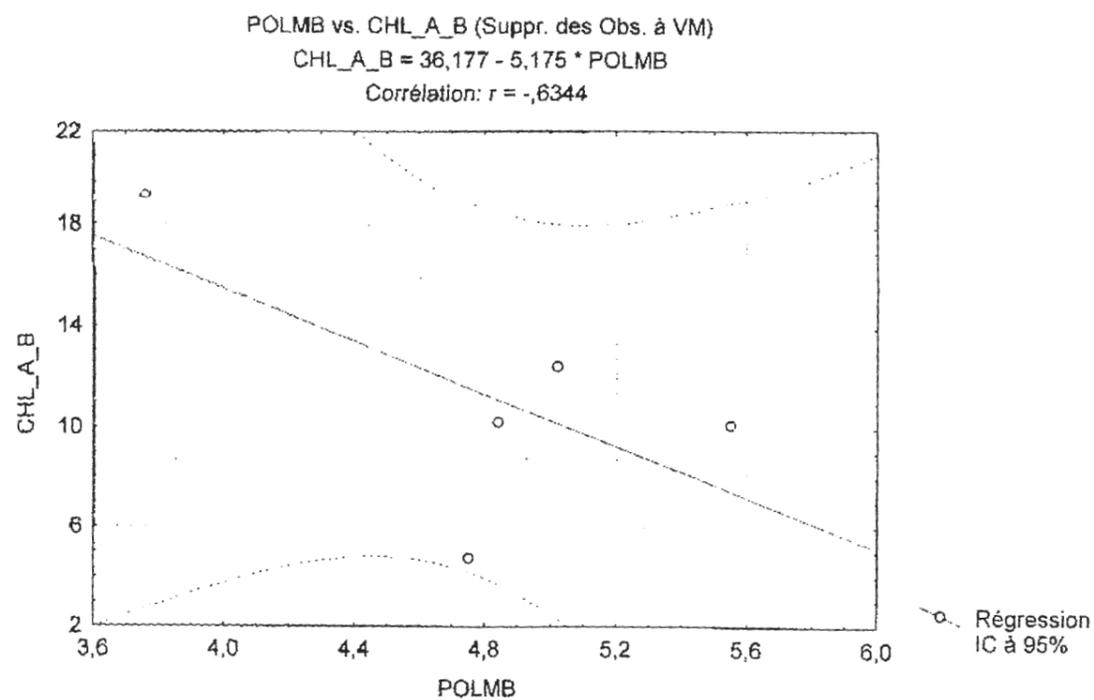


Figure 17: Corrélation entre le plomb accumulé et la chlorophylle " a+b" chez les lichens

- D'après la figure 17 le coefficient $r = -0,63$ pour les 4 espèces indique qu'il y a une corrélation significative. Plus le taux du plomb augmente plus la chlorophylle a+b se dégrade. Le calcul de $r^2 = 0,40$ montre que 40% de cette dégradation est expliquée principalement par l'augmentation du taux du plomb.

En conclusion nous estimons que l'accumulation d'une substance chimique par une plante donnée peut aboutir à la dégradation de la chlorophylle. mais par fois on assiste à une légère augmentation de la chlorophylle qui à notre sens est stimulée par une teneur faible en polluants.



conclusion

Conclusion générale

La bioindication lichénique à un double rôle, d'une part la connaissance de cette flore, ces caractéristiques comme des pionnières de la végétation, d'autre part l'évaluation de la pollution atmosphérique par l'accumulation des polluants. Les lichens ont l'aptitude d'accumuler des concentrations importantes de différents types de polluants atmosphériques.

C'est dans ce contexte s'inscrit notre travail, et pour le réaliser, quatre sites dans la ville de Jijel ont été choisis du fait qu'ils se situent sur la route principale où le trafic routier est intense. Ainsi que quatre espèces lichéniques ont été prélevées (*Xanthoria Polycarpa*, *Parmelia Caperata*, *Parmelia Saxalitis*, *Parmelia Physodes*).

Les résultats obtenus montrent que la teneur du plomb est plus importante dans les échantillons prélevés sur les quatre sites que dans le témoin. L'analyse statistique des résultats montre qu'il y a une corrélation significative entre le plomb accumulé et d'autres indices (réduction du rapport MF/MS, dégradation de la chlorophylle). nous pensons que l'augmentation du plomb dans les échantillons prélevés des quatre sites par rapport dans le témoin a un effet sur la teneur de la chlorophylle et sur le rapport MF/MS.

En perspective de recherche ; d'autres recherches doivent être effectuées pour confirmer les résultats obtenus ; avec l'introduction des méthodes couplées (utilisation des réseaux de mesure et de surveillance de la pollution atmosphérique).



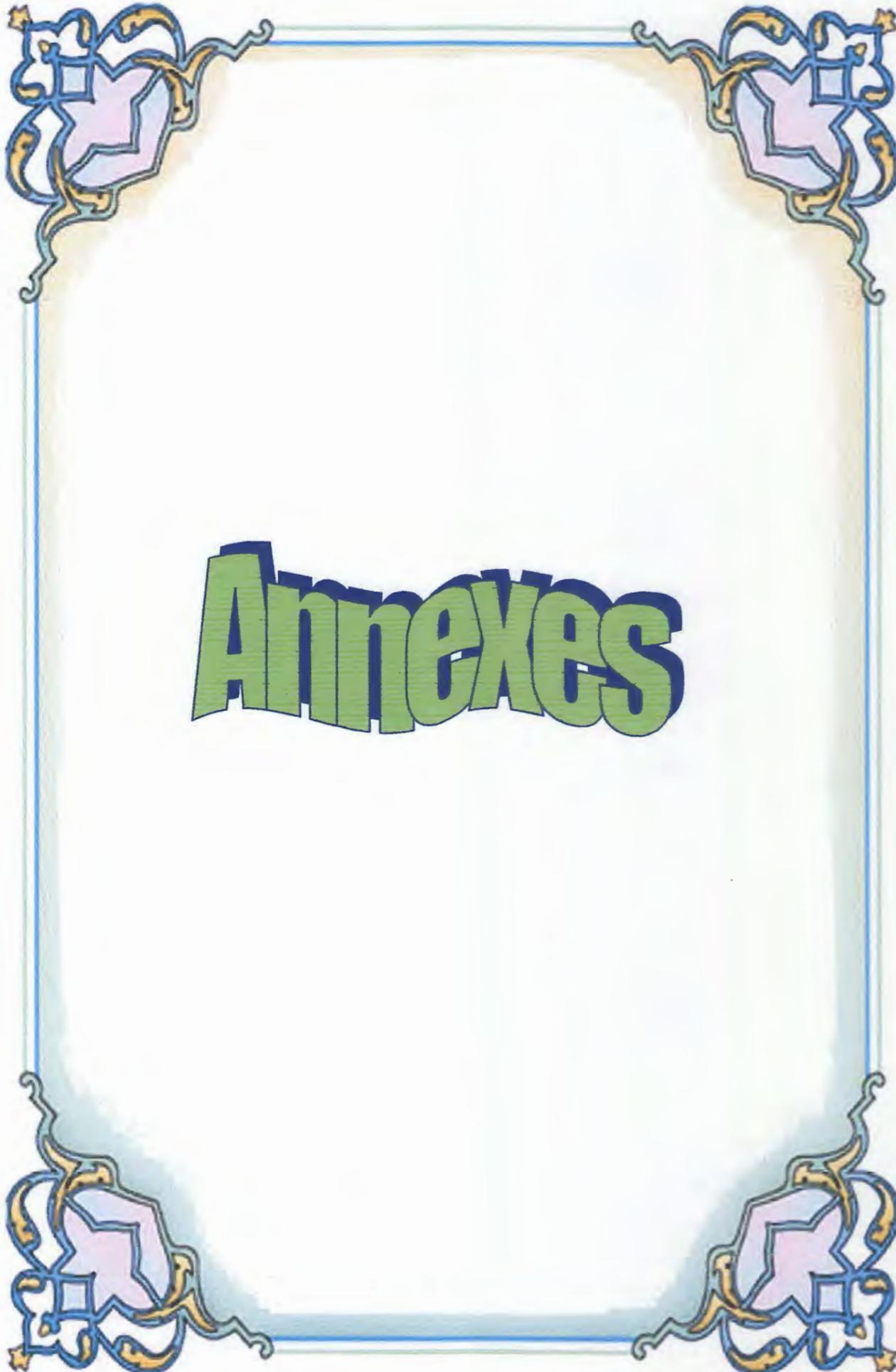
Références bibliographiques

- [1]-BARBAULT.R., 2000 -Ecologie générale:structure et fonctionnement de la biosphère, ED DUNOD, PARIS. P237.
- [2]-BENHAMADA.W., 2004 –Utilisation des techniques de transplantation lichénique dans l'appréciation de la pollution fluorée générée par la briqueterie de Jijel et son impact sur l'environnement.Thèse de Magister en biologie, option:Toxicologie. Université de Jijel. P26-31-32.
- [3]-BLANDIN.P., 1986 - Bio indicateurs et diagnostic des systèmes écologiques, Bulletin d'écologie. P4-17.
- [4]-BLIEFERT.,PERRAUD., 2001 –La chimie de l'environnement - Bibliothèque nationale, PARIS- de boeck. P165-245.
- [5]-BOISSET.M., 1994 –Toxicologie nutritionnelle du plomb, du cadmium et du mercure. Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section de l'alimentation. P228.
- [6]-BOULEKHIOUT., 2004 –Contribution à l'étude de l'impact de la pollution par le plomb d'origine automobile sur les végétaux. Mémoire D.E.S. Département de biochimie et microbiologie. Université de Jijel. P 12.
- [7]-BOULEKROUNE.H., 2005 –Estimation du rôle de la végétation dans la fixation des métaux lourds (cas du plomb)lié au trafic automobile. Mémoire de fin d'étude du diplôme d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement. Université de Jijel. P18.
- [8]-BOULARD.B.,1997 –Dictionnaire des plantes et des champignons. ED ESTEM, P426
- [9]-BOUNAR.N et MENIA.M., 2003 –Etude de l'impact de la pollution atmosphérique par le plomb sur les végétaux. Mémoire de fin d'étude D.E.S. Département de biochimie et microbiologie. Université de Jijel. P11.
- [10]-BOURDIAL, I., 2000 -La flore et la faune.ED MASSON. P 30-31.
- [11]-BOUTRON.A., 1988 -Le plomb dans l'atmosphère. Rev, recherche N°19. P455.
- [12]-BOUTRON.C., PATTERSON.C., 1993 –Géochimie cosmo chimie .EDACTA. P135
- [13]-CABRIDENC. R., 1994 –La pollution par les métaux et leurs risques pour l'environnement. Apport de la spéciation à l'évaluation des risques toxiques des métaux pour l'homme et l'environnement. Chimie et écologie, 26Mai 1993. P 157-164.
- [14]-CARRERAS. H- A , PIGNATA .M.L., 2006 –Effect of the heavy metals Cu, N, Pb, Zn on some physiological parameters of the lichens *Usnea amblyoclada*. FOOD ADDIT. P58.

- [15]-CEZARD.C., HAGUENOER.J.M., 1992 –Toxicologie du plomb chez l'homme, ED MEDICALE INTERNATIONALE. PARIS.P450.
- [16]-CHRISTENSEN.J.M , KRISTIANSEN.J., 1994 –Hand book on metals in chemical and analytical chemistry: lead. Marcel DEKKER Inc. P425- 440.
- [17]-DABEK.R.W., MECHENSIE.A.D., LACROIX G.M.A., 1987. Dietary intakes of lead, cadmium, arsenic and fluoride by Canadian adults a24 hour duplicate diety study. FOOD ADDIT Contam. P89.
- [18]-DEGOBERT.P., 1992 -Automobile et pollution, ED TECHNIP. P 514.
- [19]- DEMAYO. A., TAYLOR. M.C., TAYLOR . K. W and HODSON. P.V ., 1982 -Toxic effects of lead compounds on human health. CRC, critical review in environmental control. P12.
- [20]-DROY., LEROY., 2000 –Toxicologie chimique, ED INFOTOX, Strasbourg.
- [21]-DERRUELL. S., 1984 –L'utilisation des lichens pour la détection de la pollution par le plomb, bulletin d'écologie. ED MASSON. P105.
- [22]-DURRIEU.G., 1993 –Ecologie des champignons. ED MASSON. P57-61.
- [23]-EBNER.P., 2005 –Pollution par les particules atmosphériques. ED PREDIT, PARIS. P27.
- [24]-UISLER.R., 1988 –Lead hazard to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review.U.S.Fish and wildlife service, patuxent wildlife. Research center. ED LAUREL. P146.
- [25]-GAELLE. D., 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.
- [26]-GUIGNARD.J.L., 1983 –Abrégé de botanique –ED MASSON. P16.
- [27]-HERREBOUDT.F., 2000 –Direction de la recherche –RENAULT. Pollution et automobile. P9.
- [28]-HOPKINS.W.G., 2003 –Physiologie végétale. ED MASSON. P469.
- [29]-JAN.W., SHEFFIELD.A., 1993 –Inventaire national des sources et des émissions de plomb. Rapport SPE. CANADA. P336.
- [30]-JARVIS.S.C., JONES., 1978 –Uptake and transport of cadmium by perennial prey grass form folouring solution culture with a constand. Concentration of cadmium, plant, soil.ED PRAY. P742.
- [31]-KABATA., PENDIAS.A., AND PENDIAS.H., 1984 –Trace elements in soils and plants. CRC press. P315.

- [32]-**KEHEO. A., 1993** –Bio indicateurs et diagnostics des écosystèmes écologiques. Bulletin d'écologie. Trimestriel 4 tome 17.
- [33]-**LAGERWEFF.J., 1971** –Lead mercury and cadmium as environmental contaminant contribution from the U.S.soil laboratory and water conservation research. A.R.S-U.S.D.A-Belts Ville, Mary Land.
- [34]-**LAPERCHE.V., MASLOW., 2004** –Guide méthodologique du plomb appliqué à la gestion des sites pollués. P136.
- [35]-**LAYWERYS.R., 1992** –Toxicologie industrielle et intoxication professionnelle: les substances inorganiques et organométalliques. ED MASSON. P524.
- [36]-**LEMZERI.H., 1999** -Contribution à l'évaluation spatiotemporelle de la pollution des eaux superficielles dans la région de Jijel par l'utilisation de végétaux bio indicateurs. Thèse d'ingénieurs d'état en pathologie des écosystèmes. Université de Constantine. P17.
- [37]-**LEVEQUE. C., MOUNOULO. J.C., 2001** –Biodiversité, dynamique biologique et conservation. ED DUNOD. P231.
- [38]-**LEVESQUE.L (Bureau national de l'information scientifique et technique- BNIST)., 1976** –Les micropolluants minéraux dans les eaux superficielles, continentales, Rapport N°03. Le plomb –l'étain, PARIS., P538.
- [39]-**LOPPI. S., PIRINTSOS.S.A., 2002** –Epiphytic lichens as sentinels for heavy metal pollution at forest ecosystems (central Italy). ENVIRON.pollu, vol. pl21-327-332.
- [40]-**LOUIS.G., 1990** –Biologie végétale: thallophytes et micro-organismes. ED DUNNOD. P91.
- [41]-**LUTTGE.U., KLUGE.M., BHUER.G., 1996** –Botanique. ED LAVOISIER. P459-463.
- [42]-**MACHENSI.A., 2000** –l'essentiel en écologie. ED BERTI.P127.
- [43]-**MARTIN.J., LUCIEN YVES., 1988** -Santé et pollution de l'air. ED NANCY. P175-158.
- [44]-**MASCLET.P., 2005** -La pollution atmosphérique. ED NANCY. France.P375.
- [45]-**MOORE.J.W., 1991**-Inorganic contaminants of surface water(research and monitoring priorities). Springer series on environmental, management, vergille. ED ALBERTA. Canada. P166-215.
- [46]-**MOORE. J., RAMA MOORTHEYS .W., 1984** –Heavy metals in natural water, Springer. ED VERLAY, New York. P236.

- [47]-MORLOT.M., 1996 –Aspect analytique du plomb dans l'environnement. ED MASSON. P483-325.
- [48]-MOUVET.C., 1982 –Les micropolluants dans les divers compartiments de l'écosystèmes des eaux douces: Utilisation des niveaux de contamination comme indicateur de qualité: Les végétaux. Université de Metz. P45-48.
- [49]-OULD MOHAMED MAHMOUD.A., 1999 –Détection de la pollution plombique d'origine automobile à l'aide de bio accumulateurs dans la région d'Annaba. Thèse de magester –Option: pathologie des écosystèmes. Université de Annaba. P55-56.
- [50]-OZENDA.P., CLAUZAD.G., 1970 –Les lichens, étude biologique et flore illustrée. ED MASSON. P785.
- [51]-OZENDA.P.,2000 –Les végétaux; organisation et diversité biologique. ED DUNOD. P169-162.
- [52]-PHILPE.M., 1991 –Variation des teneurs en Cd, Pb et Cu dans des écluses de l'estuaire maritime du St- Laurent durant l'été 1972. MAR. Chem., P175.
- [53]-RAMADE.F., 1993 –Dictionnaire encyclopédique d'écologie et des sciences de l'environnement. ED DUNOD. P187.
- [54]-RAMADE.F., 2000 –Dictionnaire encyclopédique des pollutions. ED EDISCIENCE INTERNATIONAL –France. P54-56-428.
- [55]-RAMADE.F., 2002 –Dictionnaire encyclopédique d'écologie et des sciences de l'environnement. ED DUNOD. PARIS. P637.
- [56]-RAMADE.F., 2005 –Eléments d'écologie appliquée. ED DUNOD. PARIS. P95-219.
- [57]-RANA.B.C., 1995 –Pollution and biomonitoring. Hill company limited. NEWDELHY. P452.
- [58]-ROLAND.J.C., VIAN.B., 1995 –Biologie végétale, organisation des plantes sans fleurs. ED DUNOD. P 46.



Annexes

Annexe 01

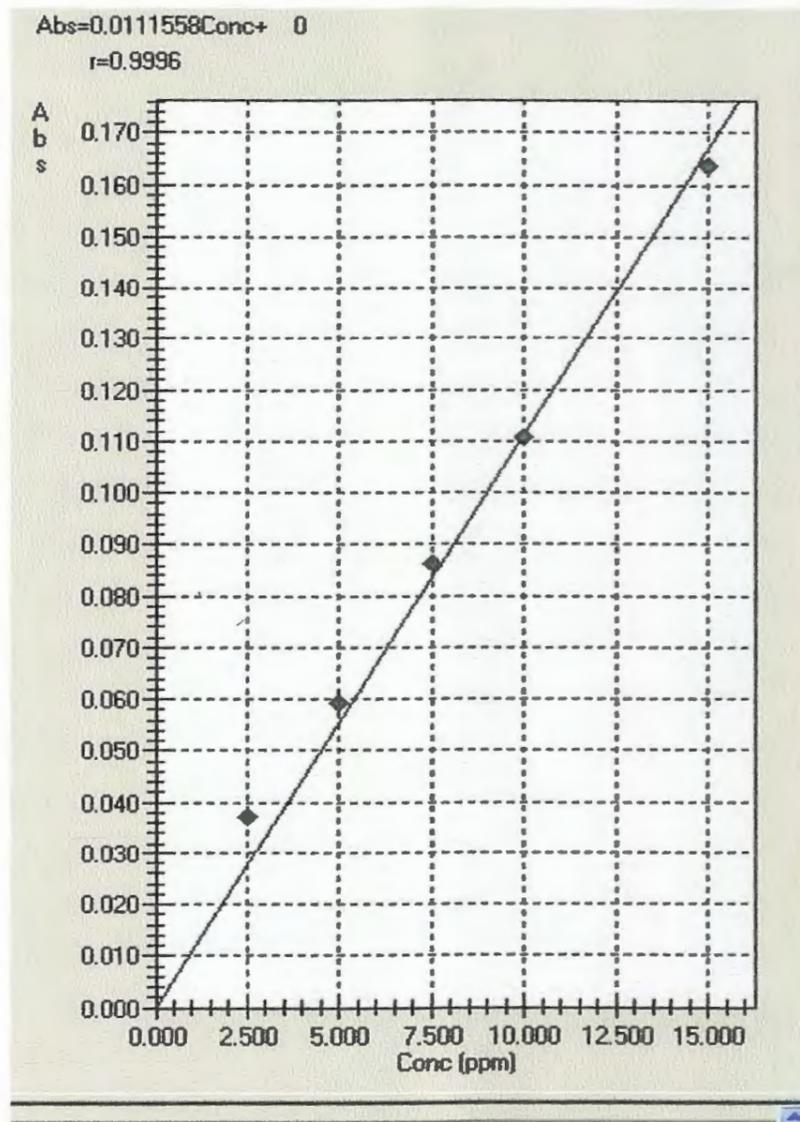


Figure 01 : Courbe d'étalonnage du plomb

Annexe : 02

STAT . STAT. ELEMENT	Corrélation (plomb .sta) Corrélation significatives marquées à $p < ,05000$ N=5 (Suppression des observ. à VM)				
Variable	POLMB	MF_MS	CHL_A	CHL_B	CHL_A_B
POLMB	1 ,0000 P = - - -	- ,9201 * P = ,027*	- ,6030 P = ,282	- ,6022 P = ,282	- ? 6344 P = ,250
MF_MS	- ,9201 * P = ,027*	1 ,0000 P = - - -	,7695 P = ,128	,7693 P = ,128	,8121 P = ,095
CHL_A	- ,6030 P = ,282	,7695 P = ,128	1,0000 P = - - -	1,0000 * P = ,000 *	,9953 * P = ,000*
CHL_B	- ,6022 P = ,282	,7693 P = ,128	1,0000 * P = ,000*	1 ,0000 P = - - -	,9954 * P = ,000 *
CHL_A_B	- ,6344 P = ,250	,8121 P = ,095	,9953 * P = ,000 *	,99554 * P = ,000*	1 ,0000 P = - - -

Tableau 01 : matrice de corrélation globale

Thème :
**Utilisation des lichens comme Bio indicateurs
de la pollution plombique dans la ville de Jijel**

Nom et Prénom des étudiantes :

M^{elle} Bourachid Aziza
M^{elle} Salem Samira

Encadreur :

Mr Leghouchi. E

Date de soutenance :

Le 07/07/2007

Résumé :

Notre travail est basé sur l'utilisation des lichens comme bio indicateurs de la pollution plombique d'origine automobile dans la ville de Jijel. Pour ce faire, quatre espèces ont été utilisées (*Xanthoria polycarpa*, *Parmelia caperata*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia physodes*). Certains paramètres physiologiques (chlorophylle "a" et "b", et le rapport MF/MS) ont été déterminés, ainsi que le dosage du plomb par l'absorption atomique.

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une corrélation significative entre le plomb accumulé et les variations du rapport MF/MS, entre le plomb accumulé et la dégradation de la chlorophylle, aussi entre le rapport MF/MS et la teneur de la chlorophylle dans les différentes espèces.

Mots clés: pollution atmosphérique- plomb- lichens- bio indicateur- bioaccumulation- trafic routier.

Abstract :

Our research is about the use of lichens as bio indicators of plumbic pollution of automobile origin in the town of Jijel. For this, four species have been used (*Xanthoria polycarpa*, *Parmelia caperata*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia physodes*). Certain physiological parameters (chlorophyll "a" and "b", and the report MF/MS) were estimated, as well as the proportioning of lead by atomic absorption.

The results obtained reveal a significant correlation between lead accumulated and variations of report MF/MS, between lead accumulated and degradation of chlorophyll, and between report MF/MS and chlorophyll.

Key words: air pollution- lead - lichens- bio indicator- bio accumulation- road traffic.

ملخص

يتمحور عملنا حول استعمال الأشنيات كمؤشر حيوي، تلي التلوث بالرصاص الناتج عن حركة السيارات في مدينة جيجل. و لتحقيق هذا قمنا باختيار أربع عينات من هذه الأشنيات:

(*Xanthoria Polycarpa*, *Parmelia Caperata*, *Parmelia Saxatilis*, *Parmelia Physodes*)

قمنا بدراسة بعض المعايير الفيزيولوجية (الكلوروفيل "أ" و "ب" و نسبة المادة الرطبة/المادة الجافة) بالإضافة إلى تقدير كمية الرصاص بواسطة تقنية الامتصاص الذري. التقديرية التي حصل عليها تبين أن هناك ارتباط بين كمية الرصاص المتراكمة و تدهور نسبة المادة الرطبة /المادة الجافة، بين كمية الرصاص المتراكمة و نقص الكلوروفيل ، و أيضا بين نسبة المادة الرطبة/المادة الجافة و الكلوروفيل.

الكلمات المفتاحية: التلوث الهوائي - الرصاص - الأشنيات - مؤشر حيوي - التراكم الحيوي - حركة السيارات.