

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE JIJEL
FACULTE DES SCIENCES

B.C.05.04

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

02/03

En vue de l'Obtention du diplôme

d'Etudes Supérieures en Biologie

Option : BIOCHIMIE

Thème :

*Contribution à l'Etude de l'Impact
de la Pollution par le Plomb
D'origine Automobile sur les
Végétaux*

Jury :

Présidente : Melle KHALED KHODJA

Examineur : Mr LAGHOUCI

Encadreur : Mr MAYACHE.

Réalisé par :

- BOULKHIOU LAKRI

- GUENNICHE ALI

- BOUFENOUCHE ADLENE

Promotion : Septembre 2004

REMERCIEMENTS

Après la réalisation de ce modeste travail ,nous tenant à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire , surtout :

- L'enseignant **MAYACHE BOUALEM** ,notre encadreur qui nous a proposé le thème et aidé par ses conseils qui émanent de sa longue expérience dans ce domaine et de son amour pour sa profession .
- L'enseignant **KRICA** qui nous a aidé à élaborer la partie pratique de ce mémoire.
- **M : BOULKHIOUT ALI** , architecte et sa femme **BABOUCHE NADIRA** ,architecte.
- **M : ZOUAKH DJAMEL** ,professeur d'écologie animale à l'université des sciences et de la technologie Houari Boumediene. El- Alia « U.S.T.H.B » (Bab –Ezzouar) et sa femme **BOULKHIOUT FATIHA**, docteur en biochimie ,pour leurs encouragements et aussi pour les références et les informations qu'ils nous ont fourni.
- Les enseignants **KESSERLI** et **ROULA** (département de chimie) pour les références.
- Sans oublier tout le personnel du laboratoire de biochimie ,à l'université de Jijel, de la bibliothèque de l'institut forestier d'El- Harrach ainsi que celui de la bibliothèque centrale de Bab-Ezzouar.

DEDICACE

Je dédie ce fameux mémoire à :

Mes parents :

*Mon père qui m'a toujours soutenu dans mes études
ma mère qui m'a aidé par ses conseils, sa patience et ses
encouragements*

Mes frères et belles sœurs :

*Ali et sa femme Nadira
Mohamed et sa femme Djamila
Mokhtar et sa femme Assia
Mounir*

Mes sœurs et beaux-frères :

*Messaouda et Abderrazak
Rachida et Mustapha
Ghania et Boualem
Zahia et Nacer
Fadila et Nadir*

Mes amies :

*Hanane -Souad - Affaf -Wafa –Nadia-Sabah – Fahima -Lamia-
Naima - Salima – Hamida- Amira*

Toute la famille Boukhiout

*Toute la famille Boutaoui surtout mes tantes Hamida et Hadda ,mon oncle
Mohamed et mon cousin boutaoui Nourreddine (vice –recteur chargé de la
Post graduation).*

Tous les enseignants de l'institut de Biologie de l'université de Jijel.

DEDICACE

Je dédie ce fameux mémoire à :

Mes parents :

Ma mère et mon père

Mes frères :

Zahir – Karim et Moussa.

Mes sœurs :

Razika et Nawel

Monsieur KRICA

Mes amis : ALI -MOHAMED - AZIZ- SAMIA

ADLENE

DEDICACE

Je dedie ce fameux mémoire à :

Mes parents :

Ma mère et mon père

Mes frères :

Mohcène et Khaled

Mes sœurs :

Fatima et Ilhem

Mes amis :

Adléne – Mohamed- Aziz - Nabil - Omar Kimouche-Tarek Ghici

M : LAHOUEL MESBAH pour son aide ,ses encouragements et ses conseils.

ALI

SOMMAIRE

INTRODUCTION

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1 - GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1-1 / DEFINITION

1-2 / PRINCIPALES SOURCES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1.2.1 - Les Sources mobiles

1.2.2 - Les sources de pollution fixes

1.3 / LES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION

1.3.1 -Polluants primaires

1.3.2 -Polluants secondaires

2 - LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE PAR LE PLOMB

2.1 / HISTORIQUE

2.2 / DEFINITION

2.3 / LE PLOMB DANS L'ENVIRONNEMENT

2.4 / LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU PLOMB

2.5 / UTILISATION DU PLOMB

2.6 / CYCLE BIOGEOCHIMIQUE DU PLOMB

3 - L'IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE

3.1/ IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

3.2/ IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR L'HOMME

3.3/ IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR LES VEGETAUX

3.3.1 - Généralités

3.3.2 - Les sources de plomb dans les végétaux

3.3.3 - Les facteurs intervenant dans l'absorption du plomb

3.3.3.1 – Espèce végétale

3.3.3.2 - Concentration du plomb dans l'air

3.3.3.3 - La température

3.3.3.4 - L'intensité lumineuse

3.3.3.5 - Présence de phosphates dans le sol

3.3.3.6 - Présence de calcaires dans le sol

3.3.3.7 - Le (pH)

3.3.4 - Impact du plomb sur la physiologie et la croissance des végétaux

3.3.4.1 - Impact du plomb sur le système racinaire

3.3.3.2 - Impact du plomb sur le système foliaire

3.3.3.3 - Impact du plomb sur l'activité enzymatique et métabolique des végétaux .

3.3.3.4 - Autres influences du plomb sur les végétaux

3.3.3.5 - Phytotoxicité du plomb

3.3.3.6 - Action du plomb d'origine automobile sur les végétaux

MATERIELS ET METHODES

1/ DESCRIPTION DU SITE

2/ MATERIEL UTILISE

2.1- MATERIEL VEGETAL

2.2 - VERRERIE

2.3 - RÉACTIFS

3/ METHODES

3.1 / RAPPORT MS/MF

3.2 / EXTRACTION DE LA CHLOROPHYLLE

3.2.1 - Définition

3.2.2 - Détermination de la teneur en chlorophylle

INTRODUCTION

Si la pollution de l'air existe depuis la création de la terre (volcans, feux...), on pouvait déjà observer dans les cavernes servant d'abris aux hommes de la préhistoire des phénomènes de pollution de l'air liés aux feux qu'ils faisaient pour se chauffer ou pour cuire leurs aliments : pourtant, on ne parlait certainement pas encore de pollution atmosphérique.

Hippocrate et ses disciples avaient déjà, aux IVème et Vème siècles avant J-C, souligné l'influence des "airs et des lieux" sur la santé.

Plinie L'Ancien est mort victime du Vésuve en 79 av. J-C après avoir respiré l'air pollué des émanations du volcan.

Le terme pollution dans son acception actuelle n'existait pas encore que les médecins du VIIème siècle se protégeaient le nez par des entonnoirs filtrants garnis de substances "balsamiques" pour éviter de respirer les "miasmes", exhalations toxiques et puantes, responsables selon eux de la propagation de la peste.

En Angleterre, dès le XIIIème siècle, la Couronne prend des mesures pour restreindre l'emploi du charbon dans les foyers, à cause de la fumée et de l'odeur dégagées.

Actuellement, la pollution de l'air, suivant les pays et parfois suivant les divers organismes qui s'en occupent dans un même pays, fait l'objet de définitions différentes. Certaines reposent sur le principe que toute modification de la composition normale de l'air est une pollution atmosphérique, d'autres y ajoutent des notions de gênes ou de nocivité dues aux composés anormaux qui ont modifié cette composition.

De même, la présence de polluants d'origine naturelle (volcans, érosion...) peut, selon certains organismes être considérée comme une pollution atmosphérique tandis que certains préfèrent ne parler que de polluants liés à l'activité humaine.

Face à ces deux types de pollution, des actions de prévention et d'amélioration de la qualité de l'air ont été mises en place. Une des composantes de ces actions est la création de lois qui diffèrent d'un pays à un autre et d'un polluant à un autre (anonyme, 2004).

En effet, les polluants sont nombreux et leur toxicité varie d'une catégorie à une autre. La pollution de la biosphère par la civilisation technologique ne porte pas seulement atteinte à la pérennité des espèces animales ou végétales qui la peuplent. Elle compromet aussi l'avenir de l'humanité en dilapidant des ressources naturelles irremplaçables, en particulier celles qui conditionnent la productivité des divers écosystèmes continentaux ; d'autre part, la dispersion de substances toxiques dans le milieu naturel conduit à une contamination d'autant

plus dangereuse des chaînes trophiques humaines que notre espèce est située dans les cas au sommet de la pyramide écologique (Ramade 1978)

Ainsi, la pollution atmosphérique est très vaste et son impact s'exerce non seulement sur l'homme mais aussi sur les végétaux, sur les animaux et tous les écosystèmes, de différente manière et à différents degrés.

« Témoins fideles et victimes fréquentes ,les végétaux sont certainement les plus menacés par l'évolution de notre mode de civilisation » .

(P .Chovin et A.Roussel)

Dans ce mémoire, nous avons opté pour l'étude de l'impact de la pollution atmosphérique par le plomb d'origine automobile sur les végétaux. Cette étude comporte deux parties :

La partie théorique comportera une étude bibliographique succincte de la pollution atmosphérique puis une étude plus détaillée de la pollution plombique d'origine automobile et son impact sur les végétaux. Quant à la partie pratique ,elle consiste en l'étude de quelques paramètres physiologiques :

1. Rapport MS/MF
2. Extraction de la chlorophylle
3. Dosage du plomb

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

1 / GENERALITES SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

1-1 / DEFINITION

La pollution atmosphérique au sens de la loi 83- 03 du 05 Février 1983 relative à la protection de l'environnement ,est l'émission dans l'atmosphère de gaz , de fumées, ou des particules solides ou liquides, corrosives, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population ,à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétaux ,à la production agricole et aux produits agroalimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites (J.O.R.A 1983) in (AMRI 1999).

1-2 / PRINCIPALES SOURCES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE.

Les émissions polluantes de l'atmosphère se répartissent en deux grandes catégories :

- Les sources de pollution mobiles
- Les sources de pollution fixes

1.2.1 - LES SOURCES MOBILES:

Cette catégorie comprend des transports routiers (SIMARD 2001). Les différents moyens de transport modernes sont tous susceptibles de polluer l'atmosphère :véhicules automobiles ,chemin de fer, navigation ,aviation :la plus forte contribution à la pollution d'ensemble revenant actuellement aux véhicules automobiles (DETRIE 1969).

Actuellement 80% de la consommation totale de carburants est utilisée pour le transport routier toujours en augmentation . Les déplacements sur route ou dans les airs ,sont la source majeure de la pollution .Les transports routiers sont responsables de plus de 40% de rejets de particules en suspension dans l'atmosphère (FRERING ET VALLAR 2001).

En général, les métaux toxiques proviennent de la combustion du charbon, pétrole ,ordures ménagères et de certains procédés industriels particuliers. Ils sont principalement issus des usines d'incinération de déchets et du trafic automobile (AMRI 1999)

Le **plomb** est l'un des métaux toxiques les plus utilisés dans plusieurs domaines de l'industrie (Ziegfield 1964). Les activités industrielles concernées sont :

tuyauterie, fabrication de peintures contenant du plomb, munitions ,soudures aux plomb, et pesticides (**ZAIMECHE 1995**).

Certes ,la source principale du plomb atmosphérique reste le gaz dégagé par les pots d'échappement des véhicules . Dès le début des années 1920,des alkyles de plomb sont incorporés dans les essences comme antidétonants afin d'augmenter l'indice d'octane (plus l'indice d'octane est élevé plus les capacités d'accélération augmentent),et d'éviter les explosions, par ailleurs le caractère lubrifiant des additifs plombés assure une bonne protection des soupapes (**ZAIMECHE 1995**).

C'est pourquoi, le taux de plomb atmosphérique a connu une augmentation considérable surtout dans les zones urbaines ,où 90%du plomb atmosphérique provient du plomb contenu dans les essences (**DELAA 2003**)

Bien que ce taux tend à décroître dans les pays développés avec l'interdiction d'utilisation des additifs plombés ,il reste encore élevé dans les pays en voie de développement qui utilisent des teneurs appréciables (18.4g/l en Arabie saoudite) (**DELAA 2003**).

Un véhicule pris isolément émet des polluants en quantité faible se dispersant rapidement dans l'atmosphère .Lorsque des véhicules en grand nombre produisent ces émissions simultanément en un même lieu ,on peut alors parler de pollution atmosphérique .La gravité de la situation varie avec le degré de motorisation d'un pays et pour un même pays avec l'intensité de la circulation suivant les régions.

Les polluants sont émis principalement par le pot d'échappement des véhicules automobiles, mais se dégagent également de façon notable par le reniflard du carter (25% à 30%) et par la respiration du réservoir ou par évaporation du carburateur lors d'un arrêt à chaud (moins de 10% pour les hydrocarbures) (**DETRIE 1969**)

En outre, La technologie moderne fait un usage considérable du plomb. Les sources de contamination par ce métal sont l'industrie métallurgique (fonderies),l'automobile (**RAMADE 1975**).Le plomb d'origine automobile est généralement émis sous forme de fines particules de diamètre inférieure à un micron (01 μ) qui ont donc une forte probabilité d'atteindre les alvéoles pulmonaires .Le principal facteur de diminution du plomb particulaire dans l'atmosphère est la réglementation sur le plomb d'origine automobile.

La fabrication des batteries électriques consomme à elle seule près du tiers de la production mondiale du plomb.Depuis1924 ,l'adjonction du plomb tétra éthyle aux essences comme antidétonant afin d'élever leur indice d'octane, a été la cause d'une tés

considérable pollution de l'atmosphère par ce métal. Chaque automobile européenne rejette en moyenne 1kg de plomb par an dans l'atmosphère sous forme d'aérosols (WOLMAN ET FRIBERG 1968).

La nature des produits émis diffère suivant le type de moteur : à explosion ou diesel. Parmi les produits communs aux deux types de moteurs ,nous trouvons :

- Oxydes De Carbone
- Oxydes d'azote
- Divers hydrocarbures imbrûlés légers et lourds
- Des aldéhydes
- Des gaz sulfureux

Les moteurs à explosion émettent en outre des produits à base de plomb ,de chlore,de brome et parfois de phosphore.De leur côté les moteurs Diesel donnent souvent lieu a l'émission de suies, particules de carbone d'une grande finesse.

L'importance quantitative des produits émis varie suivant les types de moteur, leur puissance.(DETRIE 1969)

1.2.2 - LES SOURCES DE POLLUTION FIXES

Elles regroupent les industries ,les commerces ,l'utilisation des peintures et produits d'entretien ,le chauffage domestique .On trouve également les foyers de combustion que sont les centrales thermiques ,les installations de chauffage collectif ou individuel et les chaudières. L'incinération des déchets ménagers et industriels reste une source majeure susceptible d'émettre de l'HCLet des métaux toxiques tels que le cadmium , le Plomb ,le manganèse,.(AMRI 1999).

Les procédés industriels et artisanaux spécifiques sont très divers et jouent un grand rôle dans la contamination de l'atmosphère car ils comprennent les solvants des imprimeries et teintureries, le Fluor de l'industrie de l'aluminium, les particules métalliques de la sidérurgie et de la métallurgie ainsi que les poussières du bâtiment (MAGDELEINE 2001).

Dans l'industrie de ciment ,les cimenteries ont toujours été connues comme émettrices de poussières et donnent souvent un aspect typique à la campagne environnante. Le ciment est fabriqué à partir de la pierre calcaire mélangée à de la marne ou des argiles. Pour produire une tonne de ciment ,quelques 2,8 tonnes de matières premières et de Clinker doivent être réduites à l'état de poussière ; cette transformation est un des facteurs de la pollution.

Dans l'industrie chimique ,plus que pour toute autre branche, on se trouve en présence de très nombreux problèmes spécifiques ; de plus ,l'industrie chimique est rapidement évolutive dans les techniques, les procédés de fabrication et les tonnages fabriqués ,notamment celle des hauts polymères (matières plastiques ,fibres synthétiques....etc.

D'une façon très générale ,on peut dire que la pollution dans l'industrie chimique peut provenir soit du produit final fabriqué (pertes à la récupération),soit de l'insuffisance de rendement s de différents des différents procédés de fabrication. L'industrie chimique ne possède en propre que peu de problèmes de poussières (manipulation,,mises en conditionnement etc.),le problème le plus considérable la concernant est celui des gaz et des vapeurs. (DETRIE 1969)

La pollution de l'air est donc la résultante de multiples facteurs : croissance de la consommation d'énergie, développement des industries extractives, métallurgiques et chimiques, de la circulation routière et aérienne, de l'incinération des ordures ménagères ,des procédés de production du ciment ,des déchets industriels, etc. (AMRI 1999).

D'autre part , il est à signaler que les sources fixes regroupent aussi ,les sources naturelles de pollution. En effet, certains métaux toxiques (plomb). proviennent de sources naturelles. Ainsi, dans les conditions naturelles, le plomb est émis dans l'atmosphère principalement par volcanisme , et dans une moindre mesure par l'érosion éolienne . Les autres sources (surtout feux de végétation et embruns marins)prises ensembles sont inférieures à 1000t/an. Les flux naturels de plomb vers l'atmosphère sont estimés au total à l'échelle globale à un apport de 22000 tonnes par an à comparer aux 350.000 par an dus à la pollution atmosphérique. Ce qui signifie que la civilisation moderne met en circulation le plomb en quantité supérieure à celle mise en jeu par les processus physico-chimiques naturels.(ZAIMECHE 1995)

1-3 / LES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION :

On peut distinguer deux grandes classes de polluants :

- Les polluants primaires
- Les polluants secondaires

1.3.1 - POLLUANTS PRIMAIRES

Emis directement par des sources identifiables. Donc, on peut proposer la liste suivante de substances pouvant constituer des polluants atmosphériques :

- Les composés carbonés
- Les composés azotés
- Les composés organiques, volatiles, irritants ou odorants.
- Les composés soufrés
- Les composés halogènes
- Les composés métalliques
- Les composés fines ($\emptyset < 100 \mu\text{m}$)
- Les particules grossières ($\emptyset > 100 \mu\text{m}$).(DEGOBERT 1992)

1.3.2 - 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 (DEGOBERT 1992)

2/ LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE PAR LE PLOMB

2-1 - HISTORIQUE

L'utilisation du plomb a commencé à environ 2500 ans préhistorique, tandis que sa toxicité n'est indiquée qu'après plusieurs années par les anciens grecs et les physiciens arabes (Mergard et Campbell 1972).

Pendant l'époque romaine par exemple, les aliments ont été cuits dans des pots de matière plombifère, ce qui a provoqué des cas d'intoxication chez les romains (NRLAGU 1978) in (ZAIMECHE 1995)

Ces derniers siècles, les recherches ont montré une augmentation considérable de la pollution atmosphérique par le plomb. En effet, il a été constaté une augmentation notable de la quantité de plomb dans les couches de la neige qui s'accumulent depuis des milliers d'années dans les zones les plus lointaines de l'île de L'Island Groenlandais.

Ces couches contenaient une quantité constante pendant 800 ans préhistorique jusqu'à 1750. Dès 1750, cette quantité a augmenté 25 fois de la quantité nécessaire, à savoir que cette quantité est 0.004 µg/kg de la neige (RAMADE 1998)

2-2 - DEFINITION

Le plomb est un métal lourd se trouvant dans la nature à l'état de sulfure (galène), souvent allié à l'argent. Utilisé en feuilles pour revêtir les toits, les gouttières, les parois des chambres pour la fabrication de l'acide sulfurique, en tuyaux de conduites, il entre également dans la composition des caractères d'imprimerie (Larousse 1987)

Le plomb est un métal toxique pour les êtres vivants en particulier pour les vertébrés homéothermes; le plomb constitue actuellement au même titre que le Cadmium ou l'Arsenic et devant le mercure le plus préoccupant des métaux toxiques. (FORBES 1995).

Le plomb d'origine automobile est généralement émis sous forme de fines particules de diamètre inférieure à un micron (0.1 µ) qui ont donc une forte probabilité d'atteindre les alvéoles pulmonaires.

→ En général, les concentrations en plomb se situent aux alentours de 5 à 25 mg/kg dans le sol, de 1 à 60 µg dans l'eau de la nappe phréatique quelques fois moins dans

l'eau de surface ,et aux environs de $1 \mu\text{g} /\text{m}^3$ dans l'air, avec des valeurs qui peuvent être plus élevées à certains postes de travail et dans des zones de fort trafic automobile (JUNK 1990)

2 -3 - LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU PLOMB

Le plomb de numéro atomique $Z=82$,de masse atomique $A_r= 207,2$,de densité 11,3 .Le plomb (corps simple) est un métal lourd très toxique pour les êtres vivants en particulier pour les vertèbres homéothermes.

Selon ,le plomb est un élément métallique dense et ductile, d'un gris bleuâtre de symbole pb. le plomb fait partir du groupe 14 (ou IVa) du tableau périodique des éléments. Lorsqu'il se présente sous sa forme massive ,résiste bien à l'action corrosive des acides, alors que finement divisé, il est attaqué par des acides aussi faibles que les jus de fruits, des acides gras de l'huile ,les acides acétiques du vinaigre. Le plomb fond à 327°C , il émet des vapeurs vers 500°C et le point d'ébullition de 1525°C (LAUWERYS 1998) ,s'oxyde alors facilement au contact de l'air (MAKHOUF 2002)

Dans la nature ,on trouve le plomb sous huit formes isotopiques dont quatre sont radioactives. Trois isotopes stables du plomb ,le plomb 206 ,le plomb 207 et le plomb 208, sont respectivement les derniers éléments de la chaîne radioactive de l'uranium, de l'actinium et du thorium. Le plomb 204, stable, n'a pas de précurseur radioactive naturel (VIRGINIE 2001).

Dans l'atmosphère le plomb existe sous forme de vapeurs de plomb ou de particules très fines et d'halogènes organiques tels que le bromure ou le chlorure de plomb.(Pb). La source majeure d'émission dans l'atmosphère est l'ajout de plomb dans l'essence pour améliorer la détonation du moteur, l'industrie de fonte ,de batteries et de munitions (XANTANAS 1992 ;COLEMAN 1999)

Les particules de plomb proviennent également des émissions automobiles sous formes de sels du plomb (PbBrCl) et d'ammonium,($2\text{PbBrCl NH}_4\text{CL}$) comme elles peuvent provenir des mines et des fonderies sous formes de Pb SO_4 , PbO PbSO_4 et PbS alors qu'il existait naturellement dans l'atmosphère sous forme de Pb CO_3 ET DE Pb SO_4 .

2 - 4 - UTILISATION DU PLOMB

Le plomb est mentionné dans l'ancien testament, mélangé à l'étain ,il était utilisé par les romains pour souder les conduites d'eau .D'importantes quantités de plomb sont utilisées dans les batteries et dans les gaines électriques (VIRGINIE 2001)

Le remplacement de câbles téléphoniques en cuivre gainées de plomb par des fibres optiques peut engendrer un risque d'intoxication (LAUWERYS 1998). On

utilise encore le plomb dans l'industrie pour garnir les conduites ,les réservoirs et les dispositifs à rayons X. (VIRGINIE 2001).

Pour la fabrication d'insecticides, on utilise l'arséniate du plomb. Son utilisation présente un risque d'intoxication par le plomb et l'arsenic. Le plomb est utilisé pour la fabrication de barrières anti-bruit (mélange plomb –plastique) ainsi que pour sa production d'écrans antiradiation corpusculaires et electro-magnetiques.

Les soudures et découpages au chalumeau ou à l'arc électrique de pièces métalliques sont à base de plomb ou peintes avec une peinture contenant du plomb : voitures de chemin de fer, charpentes métalliques ,démolition de bateaux, d'autos Vu la haute température de la flamme du chalumeau, des fumées plombifères sont émises en grandes quantités (LAUWERYS 1998)

Le carbonate de plomb , de formule $(PbCO_3)_2Pb(OH)_2$ appelé blanc de plomb ou céruse ,est utilisé depuis plus de deux milles ans comme pigment blanc. Du fait des dangers d'empoisonnement par le plomb, l'utilisation des peintures à base de ce produit pour la décoration intérieure à été en grande partie interdite.

Monoxyde de plomb, ou litharge (PbO),est une poudre cristalline jaune obtenue par chauffage du plomb en présence d'air.Cet oxyde est utilisé dans la fabrication du verre au plomb ,pour dessiccation dans les huiles et les vernis et dans la production d'insecticides.

Minium(Pb_3O_4) poudre cristalline écarlate obtenue par oxydation du monoxyde de plomb ,est un pigment employé dans les peintures pour protéger de la rouille les structures en fer et en acier.

Le chromate de plomb ou jaune de chrome, de formule ($PbCrO_4$) est une poudre cristalline utilisée comme pigment jaune.

L'ethanoate de plomb de formule $(Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O)$,composé cristallin blanc appelé « sucre de plomb » du fait de son goût sucré, est utilisé comme mordant en teinture pour la dessiccation des peintures et des vernis et pour la synthèse d'autres composés du plomb.

Le tétra éthyle de plomb($Pb(C_2H_5)_4$) est le principal constituant des agents anti -détonants ajoutés à l'essence pour empêcher l'explosion prématurée des mélanges air-essence dans les moteurs à combustion interne (VIRGINIE 2001)

2-5- CYCLE BIOGEOCHIMIQUE 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

automobiles. Bernhart a estimé qu'une automobile qui dans le passé utilisait de l'essence tétra-éthylénique (1.5g/l) libérait dans l'atmosphère environ 2.5kg de plomb par an.

La concentration atmosphérique moyenne dans les lieux à circulation intense peut atteindre $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais ,à certains carrefours encombrés ou dans des tunnels ,des concentrations de l'ordre de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été mesurées (STENBING , JÄGER 1982).En outre, le plomb atmosphérique pollue le sol (par exemple le long des autoroutes ,poussières dans les rues) et les végétaux feuillus (. (LAUWERYS 1998) et finalement l'alimentation .Les végétaux consommés par les vaches augmentent la concentration du plomb dans le lait (MAKHOUF 2002).

3- 2- L'IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR L'HOMME

Le plomb est utilisé comme additif dans les essences et dans les batteries .L'homme est exposé à ce métal par le biais ,de l'air et de la nourriture (JUNKS 1990).Les voies d'entrée dans l'organisme de plomb sont :

- La voie respiratoire :le transfert du plomb du compartiment pulmonaire vers le sang s'effectue essentiellement par diffusion après dissolution des particules
- La voie orale : l'absorption intestinale du plomb s'effectue à la fois par un mécanisme de diffusion passive et par un mécanisme de transport actif.
- La voie cutanée :l'absorption cutanée du plomb inorganique semble faible contrairement à celle du tétra-éthyle.(LAUWERYS 1998).L'absorption dépend de la forme chimique du métal :

Les organo- plombiques tels que le plomb $(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ très liposolubles sont facilement résorbés. La résorption est liée à une faculté de pinocytose des cellules épithéliales de l'intestin ,faculté qui disparaît au fur et à mesure que l'animal vieillit (MEHENNAOUI 1985)

Chamberlain et Al ,ont démontré sur des volontaires inhalant un aérosol provenant de gaz d'échappement d'un moteur à essence que pour un rythme respiratoire de 15 minutes le dépôt moyen dans les voies respiratoires était de 35% et augmente avec la réduction de rythme respiratoire. La majorité de ce plomb est absorbée avec une demi vie dans les poumons d'environ 6 heures (LAUWERYS 1998)

Signalons que le plomb peut être transmis de la mère au fœtus (transfert placentaire (LAUWERYS et al 1978) et plus tard à l'enfant via le lait maternel (BUCHET et al. 1997)

Dans le sang ,le plomb se fixe en partie sur la membrane cellulaire des globules Rouges. In vitro, le plomb modifie la perméabilité de la membrane cellulaire pour les cations provoquant une perte de potassium. (HASAN et al 1967).

In vivo, chez les sujets intoxiqués ou simplement imprégnés ,il existe une inhibition de l'ATPase activée par le sodium et le potassium de la membrane des globules rouges (HASAN et al 1967 ;SECCHI et al1973)

Le plomb est néphrotoxique (ALBAHARY et al 1965 ;CRAMER et al 1974), distinguent trois (03) phases dans la réponse du rein à l'exposition prolongée au plomb :

- PHASE I : Durée inférieure à un an ,présence d'inclusions intra-nucléaires
- PHASE II :Après quelques années ,capacité de former des inclusions intra-nucléaires, les reins excrètent moins de plomb et présentent un certain degré de fibrose interstitielle, la fonction rénale n'est pas particulièrement perturbée
- PHASE III : troisième phase : insuffisance rénale

Le plomb exerce une action neurotoxique périphérique et centrale .les effets neuro- toxiques du plomb résulteraient de ses propriétés soit de stimuler la libération spontanée de neurotransmetteurs par son action activatrice sur certaines protéines Kinases, soit d'inhiber leur libération sous l'action de divers stimuli par un blocage de certains canaux calciques (LAUWERYS 1998)

De nombreux études expérimentales ont en effet démontré que le plomb interférait avec le système immunitaire particulièrement en déprimant l'immunité humorale (LAUWERYS 1998). L'empoisonnement se manifeste par l'anémie ,la faiblesse, la constipation, la colique et la paralysie.

Par ailleurs, il est à signaler que l'intoxication chronique par les sels de plomb ou « saturnisme »est une maladie professionnelle (IMPENS 1974).

Les conduites servant à l'acheminement de l'eau potable ne doivent donc pas contenir du plomb , les gouvernements tentent de promouvoir l'utilisation d'essence sans plomb pour lutter contre cette pollution.(VIRGINIE 2001).

3-3 - L'IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR LES VEGETAUX

3.3.1 -Généralités:

La pollution atmosphérique risque de perturber l'action ou de modifier la composition des éléments vitaux de la plante qui sont la lumière ,l'atmosphère ,l'eau et le sol.

Les végétaux chlorophylliens élaborent par photosynthèse des substances organiques et glucidiques ,en utilisant l'anhydride carbonique et l'eau comme matériaux ,et la lumière comme source d'énergie . Les fumées et poussières déversées dans l'atmosphère peuvent en réduire ,localement du moins , la transparence et diminuer l'insolation.

Ces réductions d'insolation ralentissent l'aptitude à la photosynthèse des végétaux chlorophylliens et contribuent à provoquer leur étiolement par la réduction des dégagements d'oxygènes et de la formation de la chlorophylle.(**DETRIE 1969**).

La pollution de l'air peut créer des troubles gravez dans les mécanismes régulateurs des fonctions qui régissent la vie de la plante (nutrition, croissance, reproduction...)

Les stomates ,appareils microscopiques de l'épiderme des végétaux munis d'un orifice minuscule, permettant les échanges gazeux avec l'atmosphère (fig 3) jouent un rôle essentiel dans l'approvisionnement ravitaillement en oxygène des tissus végétaux et dans la transpiration.

De nombreux facteurs agissant simultanément sont responsables de mouvements d'ouverture et de fermeture de ces stomates qui règlent les échanges gazeux avec le milieu .Il n'est pas impossible que ces polluants gazeux même à de faibles concentrations aient une action sur le mécanisme d'ouverture des stomates et provoquent des transpirations anormales de la plante .

Dans les atmosphères enfumées, et brumeuses ces petits orifices peuvent être obstrués par les poussières et les dépôts de particules grasses et n'assurent plus leur fonction : la plante dépérit rapidement .

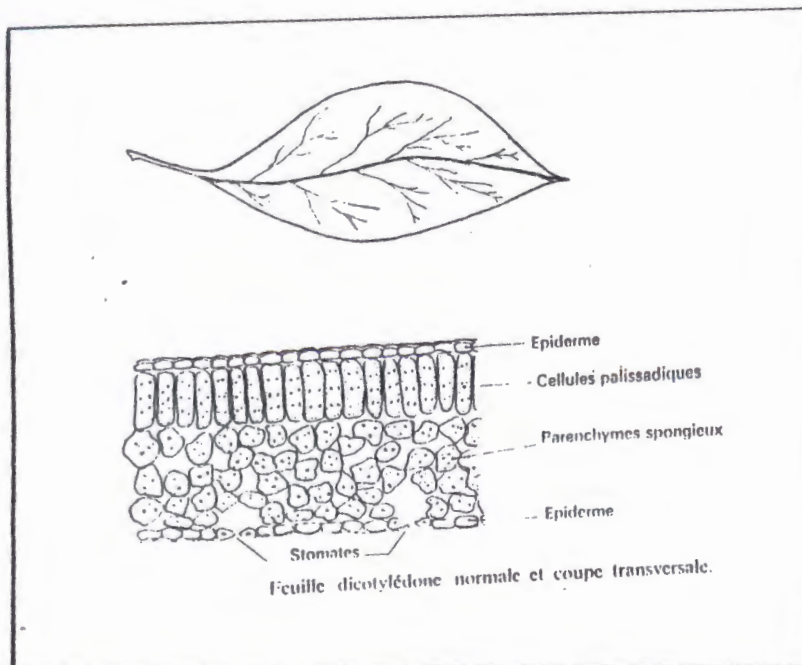


Figure 3 : Feuille dicotylédone normale et coupe transversale .Ouverture des stomates.(DETRIE 1969)

Il est probable que le métabolisme des végétaux subit lui aussi l'influence de la pollution de l'air .Ces phénomènes sont encore assez mal connus .Les seules hypothèses un peu précises concernent les composés fluorés qui perturberaient la synthèse pigmentaire, en particulier celle de la protochlorophylle a et b ou encore détruirait les chloroplastes qui sont le siège de la photosynthèse.

Par contre, les effets sur la croissance sont nets et des travaux américains récents ont permis de découvrir l'influence néfaste de la pollution sur l'auxine ,hormone importante dans la régulation de la croissance végétale

La physiologie des végétaux (respiration , photosynthèse, activité enzymatique et respiratoire) peut être troublée sans que cela soit visible par certains agents polluants présents dans l'atmosphère même à de très faibles concentrations (DETRIE 1969).

3.3.2- Les sources de plomb dans les végétaux

Le plomb contenu dans les végétaux provient de l'eau ,de l'air ou du sol. (Hans et al 1989).Il a deux voies de pénétration : le système foliaire et le système racinaire (LAGERWEFF 1971 ; HEWITT 1959).

D'après Impens et Avril (1992),l'enrichissement des végétaux en métaux lourds est dû à deux voies de contamination : d'une part ,au transfert air- plante , d'autre part au transfert sol-plante dû au dépôt de particules et précipitations contenant des formes solubles sur les parties épigées des végétaux.(ZAIMECHE 1995)

3.3.3- facteurs influençant l'absorption du plomb

Selon Warren et Devault (1962), la teneur normale des végétaux en plomb est comprise entre 0.5 ppm et 15ppm mais quantité absorbée dépend de plusieurs facteurs ,à savoir :

3.3.3.1 -ESPECE VEGETALE

Certaines espèces végétales possèdent la possibilité de combattre le plomb et cela grâce à des mécanismes spécifiques qui réduisent la quantité de plomb absorbée (Chalabryss et al 1972).En présence ,de fortes teneurs en plomb les réactions des végétaux diffèrent d'une espèce végétale à une autre .Les plantes poussant sur des sols contenant de fortes concentrations de métaux, ou dans des sols en déséquilibre chimique montrent certains phénomènes de résistance vis à vis des éléments toxiques, alors que d'autres présentent une certaine sensibilité (DUVIGNARD 1960,DENAEYER et DEVAULT 1973)in (BYRZYNSKI 1997).

La quantité absorbée varie aussi en fonction de la surface foliaire des végétaux exposée à la pollution (RAINS 1972 ;Al et FAVRETTO 1975).En outre, l'absorption du plomb dépend aussi de la nature des feuilles :les feuilles robustes et épaisses ont la capacité d'accumuler plus de plomb que les feuilles lisses et minces (LAGERWEFF 1971) in (ZAIMECHE 1995).

3.3.3.2 -CONCENTRATION DU PLOMB DANS LES VEGETAUX.

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(Bonte et Cormis 1979).Les particules de poussières de plomb se dégageant des véhicules en circulation et des zones industrielles peuvent se déposer sur les feuilles des végétaux sous forme de poussières. Ces dernières peuvent être captées par les stomates (ARVIK et ZMIDHAL 1974)in (CHOVIN ;ROUSSEL 1964)

3.3.3.3 -LA TEMPERATURE

L'augmentation de la température influe sur l'absorption du plomb par les végétaux. 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 .

Les recherches élaborées par (ARVIK et ZMIDHAL 1971) sur les racines de certains végétaux (blé, haricot,...) ont montré qu' à basse température (4°) ,l'absorption de plomb par les racines du blé et de l'haricot a diminué de 40% par rapport à celle des racines qui se trouvent à 24°.(ZAIMECHE 1995).

3.3.3.3 -L'INTENSITE LUMINEUSE

L'intensité lumineuse accentue l'absorption du plomb par les végétaux.(JARVIS et al 1977).

3.3.3.4 -PRESENCE DE PHOSPHATES DANS LESOL

Moins le sol contient des phosphates , plus la capacité d'absorption des végétaux est importante.(Alloway 1968).En outre , Koeppé et Miller ont constaté une augmentation de la teneur en plomb chez des plants de maïs plongés dans une solution nutritive dépourvue de phosphates. Cette augmentation est de 3 à 8 fois plus importante que chez les plants de maïs plongés dans une solution contenant du phosphates.(DELAA 2003)

3.3.3.5 -PRESENCE DE CALCAIRES DANS LE SOL

La teneur en plomb des végétaux poussant dans sols pauvres en calcaires augmente En 1968, Alloway a observé une augmentation importante de la teneur en plomb chez les végétaux plantés dans un sol pauvre en calcaire et riche en plomb (contenant 1200ppm).En effet, il a relevé une teneur de 136 ppm dans leur système foliaire (ZAIMECHE 1995)..

3.3.3.6 - LE pH DU SOL

Le pH du sol influe sur l'absorption du plomb par les végétaux .Les recherches menées par Lagerweff en 1971, ont montré que l'acidité stimule la mobilité du plomb et par conséquent facilite son absorption par les végétaux alors que l'alcalinité ralentit l'absorption du plomb par les végétaux (KAVALICK 1971)in (DELAA 1995)

3.3.4- Impact du plomb sur la croissance et la physiologie des végétaux

L'augmentation et l'accumulation de plomb dans les différentes parties des végétaux ralentit son processus de développement (TAYLOR et ALLISON 1981),et ceci parce lors de son absorption ,est capté par les membranes des mitochondries et des

chloroplastes (SABNIS et al 1969).Koeppel et Miller ont démontré qu'à cause de cette faculté de liaison du plomb absorbée avec les membranes mitochondriales et chloroplastiques, le processus de développement est perturbé chez les végétaux exposés à la pollution plombique (ZAIMECHE 1995).

MALONE et al (1974) ont démontré que le plomb absorbé provoque des perturbations dans les tissus du système foliaire et racinaire (STENBING, JÄGER 1982)

3.3.4.1-IMPACT DU PLOMB SUR LE SYSTEME RACINAIRE

Le système racinaire est le premier à être traversé par le plomb provenant des sols et des eaux polluées et donc à en subir l'influence. Les recherches élaborées par Kletecka et Niklasova (1986) sur le blé ont montré que le plomb provoque des perturbations dans le système racinaire.

(KHAN et FRANKLAND 1984) et (LEWIS et SAID 1991) ont aussi démontré que le plomb influe sur la biomasse des racines et sur la cellulose.

Le plomb influe aussi sur 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.(GORBALOV 1982) in (ZAIMECHE 1995)

3.3.4.2- IMPACT DU PLOMB SUR LE SYSTEME FOLIAIRE

Le système foliaire est perturbé par la pollution plombique et malgré que la quantité absorbée à partir de l'air est faible, elle provoque des altérations importantes dans le système foliaire.(GINGELL et al 1976).Quant au plomb absorbé à partir du sol, il provoque une diminution du système foliaire.(CARLSON et BAZZAZ 1977) in (ZAIMECHE 1995).

Les recherches élaborées par Merkchuska et Col en 1983, ont montré que l'arrosage journalier de l'haricot avec une solution de chlorure de plomb ont subi plusieurs perturbations : diminution de la surface du limbe, jaunissement et nécrose des feuilles... (DELAIA 2003).

En outre, (Ksiazeck et al 1984), ont aussi effectués des recherches sur l'impact du plomb sur le système foliaire : l'injection d'une solution de nitrate de plomb, à des feuilles a provoqué leur jaunissement. Quant à l'observation microscopiques des feuilles a montré une accumulation de plomb dans les tissus, une déshydratation des pigments. in (ZAIMECHE 1995)

3.3.4.3- IMPACT DU PLOMB DES VEGETAUX

Le plomb influe sur l'activité des enzymes de la photosynthèse, processus vital de la production de la matière organique.. Il inhibe l'activité de l'enzyme Ribulose -1-5- Diphosphate Carboxylase (RUDPC) qui favorise la carboxylation chez les végétaux en C3.(GLIJSTUS et VANASSECH 1986).

En outre ,il influe aussi sur l'activité métabolique de l'enzyme (PEPC) Phospo-Enol pyruvate Carboxylase favorise l'achèvement de la carboxylase chez les végétaux en C4 (STIBROVA et al,1986) in (ZAIMECHE 1995)

Son influence s'exerce aussi sur les deux systèmes de photosynthèse PS1 et PS2 lors du transfert d'électrons (Tripathy et al 1981). Ces perturbations de la photosynthèse se traduisent par la réduction de la quantité de caroténoïdes et des chlorophylles notamment la chlorophylle (a) qui subit un changement de structure. (TRYPATHY et IMOCHANTY 1981).in (DELAA 2003).

En outre, le plomb perturbe et ralentit l'action de l'enzyme Nitrate Réductase (KULISHOVA, KULISH 1983)et des enzymes Catalase Déshydrogynase et Phosphate Glutamate, essentiellement quand la concentration est égale ou dépasse 0,75 mg/g.(KASIAK et al 1987).

Le plomb en forte concentration est aussi responsable de la formation des métabolites toxiques qui sont à l'origine d'une peroxydation lipidique touchant les membranes cellulaires in (ZAIMECHE 1995)

de la division cellulaire dont le résultat se manifeste par une croissance insignifiante du système racinaire (YANG et al 2000).

Il peut engendrer également des chloroses ,affecter la respiration et l'assimilation des éléments minéraux et de l'eau comme il peut aussi réduire l'élongation des cellules végétales (TATAR et al 1999) . Le plomb affecte aussi la germination ,l'assimilation minérale, la croissance et la photosynthèse.(UVEGES et al 2000).

L'absorption du plomb par la matière organique est très importante .Les teneurs élevées de la matière organiques en plomb diminuent le taux de germination et la croissance raciner, provoquent des flétrissements et des rides dans le limbe comme elles réduisent l'activité photosynthétique ,la synthèse de l'ATP et altèrent la division cellulaire.(BUCK et BROWN 1979).

3.3.4.6 - ACTION DU PLOMB D'ORIGINE AUTOMOBILE (Pb (C₂H₅)₄) SUR LES VEGETAUX

Il a été démontré que certaines plantes en raison de leur sensibilité particulière au plomb peuvent être utilisées pour détecter certains polluants.

C'est le cas pour quelques –uns de ceux qui se trouvent en quantité importante dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles : Pb (C₂H₅)₄ utilisé à raison de 0.4 à 0.5moles par litre.

Les végétaux sont sensibles à des doses infinitésimales du plomb Pb (C₂H₅)₄. C'est ainsi qu'une concentration de cent millièmes peut causer des lésions importantes caractérisées par une augmentation des vacuoles , apparition de troubles respiratoires ,chutes de feuilles et parfois même mort du sujet.(CHOVIN ,ROUSSEL 1964).

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

1 – MATERIEL ET METHODES

Cette partie pratique de notre étude comporte une analyse qui nous permet de déterminer l'impact de la pollution plombique d'origine automobile sur les végétaux. Cette analyse comporte les points suivants :

- Calcul et analyse du rapport matière sèche /matière fraîche
- Extraction et analyse de la chlorophylle
- Calcul et analyse du dosage en plomb

1-1. DESCRIPTION DU SITE

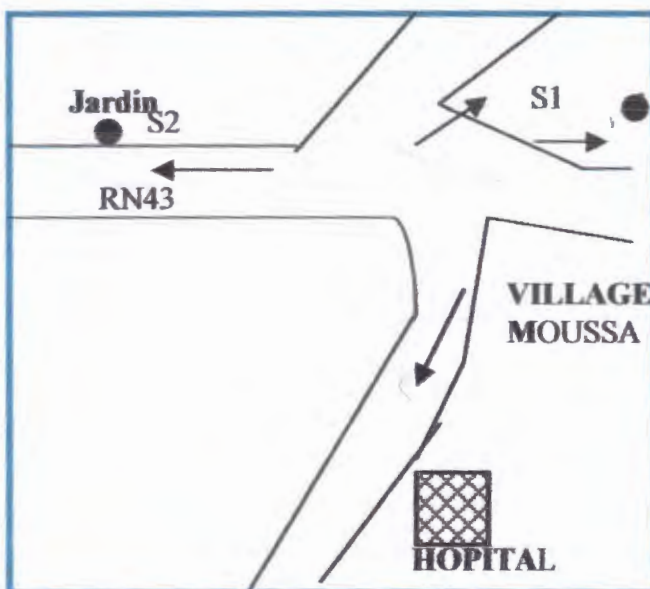


FIGURE 3 : SITUATION STATIONS 1 et 2

Les stations 1 et 2 se situent tous les deux dans une zone où la circulation automobile est assez importante. .
La station S2 est au bord de la RN43 alors que la station S1 est à l'intérieur de l'îlot de constructions limitrophe à la RN43.(pres polyclinique)

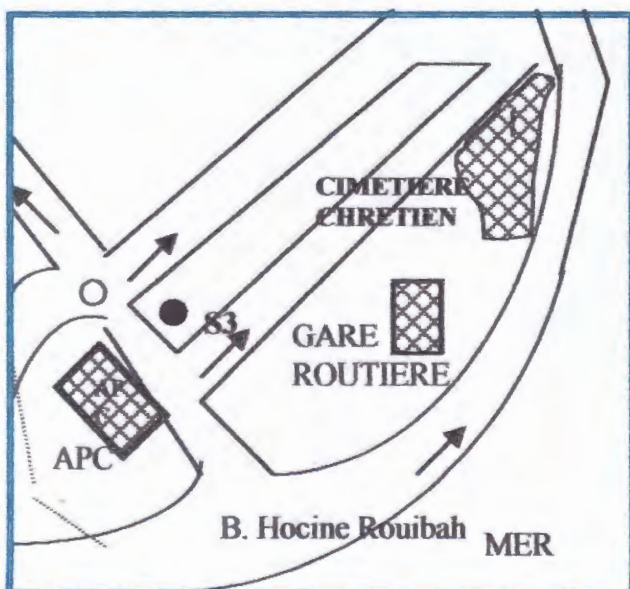


FIGURE 4 : SITUATION STATION 3

Le site se situe au centre ville de la ville de Jijel en face siège APC et aussi à proximité de la gare routière (SNTV) de Jijel.

Cette station est dans un carrefour où s'entrecroisent de nombreuses routes :boulevard Rouibah Hocine-Rue de l'ALN-rue M .Boubezari- rue du 1er Novembre.

1.2.2 - VERRERIE ET APPAREILLAGE

- Etuve (105°)
- Papier aluminium
- Balance de précision
- Mortier
- Erlenmeyer
- Rotavap
- Firole jaugée
- Papier filtre

1.2.3 - REACTIFS

- 25ml d'acétone
- Acide sulfurique (H_2SO_4)
- Acide nitrique (HNO_3)
- Eau oxygénée à 30%
- Pincée de Carbonate de calcium ($CaCO_3$)
- Eau mineralisée

1- 3- METHODES**1- 3-1- Rapport MS/MF**

Quelques grammes de feuilles fraîches de fraxinus prélevées dans chaque station sont pesées puis mis dans une étuve à une température de 105°C. Les échantillons sont pesés après chaque 24 heures jusqu'à stabilisation du poids puis ,on procède au calcul du rapport MS/MF

1.3. 2- Extraction de la chlorophylle**1.3.2.1 - DEFINITION :**

On regroupe sous le nom de chlorophylle ,six (06) espèces moléculaires répandues dans le monde photosynthétique ,telles que chl a,chl b, carotènes et xanthophylles. Chez les végétaux supérieurs, on en trouve 2 types, la chl a, chl b.

Les chlorophylles a et b sont toutes deux vertes mais leur spectre d'absorption est légèrement différent .La plupart des végétaux supérieurs contiennent environ deux fois plus de chlorophylle a que de chlorophylle b (LEHLINGER 1989).

L'action des polluants ,même à faible dose ,se manifeste même avant l'apparition de symptômes visibles, par des modifications dans la proportion des pigments chlorophylliens. Il y a là un moyen de suivre les effets d'une pollution par dosage de ces pigments. C'est pourquoi la teneur en chlorophylle est le critère le plus utilisé pour quantifier L'état général de la plante. C'est un excellent bio- indicateur de pollution (Landis and Yu 1995 ;BRINIS 1995)

1.3.2.2 - DETERMINATION DE LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE

La teneur en chlorophylle est extraite des feuilles fraîches de Fraxinus selon la méthode qui suit : 1g de feuilles de Fraxinus fraîchement cueillies est broyé à l'aide d'un mortier, en utilisant 25ml d'acétone 80% et une pincée de carbonate de calcium CaCO_3 , jusqu'à obtention d'une solution homogène .Le tout est filtré sur du papier filtre dans des erlenmeyers couverts par du papier aluminium pour éviter l'oxydation.

La lecture se fait par spectrophotométrie avec 2 longueurs d'ondes :
 $\lambda = 645\text{nm}$ et $\lambda = 663\text{ nm}$.La quantité de chlorophylle est estimé à partir des formules :

- Chlorophylle a : D.O .663 x 12,7 - D.O .645 x 2,67
- Chlorophylle b : D.O .645 x 22,9 - D.O .663 x 4.68
- Chlorophylle (a+b) : D.O .663 x 8.02 - D.O .645 x 20.20

1- 3- 3- Dosage du plomb

Le plomb est extrait à partir des échantillons séchés à l'étuve à une température de 105° puis broyés à l'aide d'un broyeur électrique en utilisant de l'acide nitrique ,de l'acide sulfurique qui le solubilise, et de l'eau oxygénée, le tout est chauffé jusqu'à ébullition dans un rotavap. La lecture des extraits se fait par absorption atomique à $\lambda = 217\text{nm}$

1.3.3.1 - PREPARATION DES EXTRAITS DE PLANTES

Les extraits des plantes sont préparés selon la méthode décrite (HONING et al-1979). Elle consiste en une digestion sulfonitrique –eau oxygénée, pour cela un volume (1ml) d'acide sulfurique (H_2SO_4),3 volumes (3ml) d'acide nitrique(HNO_3)et 3 volumes (3 ml) d'eau oxygénée 30% sont ajoutés 1g de plantes séchées et réduites en poudre. L'ensemble est chauffée jusqu'à l'ébullition. L'ebullition est maintenue durant 15mn,à l'aide d'un rotavap. Après refroidissement et rinçage du réfrigérant par quelques millimètres d'eau déminéralisée, le contenu de l'Erlenmeyer est filtré sur papier filtre sans cendre, à vitesse moyenne de filtration dans une fiole jaugée de 50 à100ml,selon le besoin Le plomb est dosé par absorption atomique.

1.3.3.2. PRINCIPE DE L'ABSORPTION ATOMIQUE

Le principe de l'absorption atomique est basé sur le fait que les états des atomes est définis par les niveaux d'énergie quantifiée dans lequel il se trouve. Tout corps

chimique peut absorber les variations qu'il émet lui même dans des conditions déterminées.

Les atomes à la température ordinaire sont au niveau d'énergie fondamentale. Le passage à l'état excité se fait par un apport d'énergie électromagnétique, chaque atome ne peut absorber qu'un photon de fréquence caractéristique de l'atome (lui permettant de passer à un niveau d'énergie quantifiée supérieur)

L'absorption atomique consiste donc en la mesure de l'absorption des radiations photoniques spécifiques des atomes en phase vapeur. L'appareillage utilisé comporte les 03 éléments suivants :

- Une source émettant les raies caractéristiques .Pour le dosage du plomb, cette source est en général une lampe à cathode creuse ,plusieurs raies de résonance peuvent être utilisées pour le dosage du plomb ,celle la plus sensible est à $\lambda=217\text{nm}$.
- Un générateur d'atomes qui permet de produire des atomes libres en général à partir d'une solution .Il peut s'agir d'une flamme dans laquelle nébulise la solution à doser sous forme de très fines gouttelettes soit un four électrique dans lequel l'échantillon sera directement introduit.
- Un ensemble optique qui comprenant :
 - Un sélecteur de radiation :c'est en général un monochromateur à prisme ou à réseaux .
 - Un dispositif de réception photomultiplicateur d'électrons ayant un rendement quantique convenable.

RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS ET DISCUSSION

1 / RAPPORT MS/MF

Tableau 1 : Rapport Matière sèche / Matière fraîche

Stations	Rapport MS/MF
Témoin T	0,45
S1	0,43
S2	0,42
S3	0,44
S4	0,41

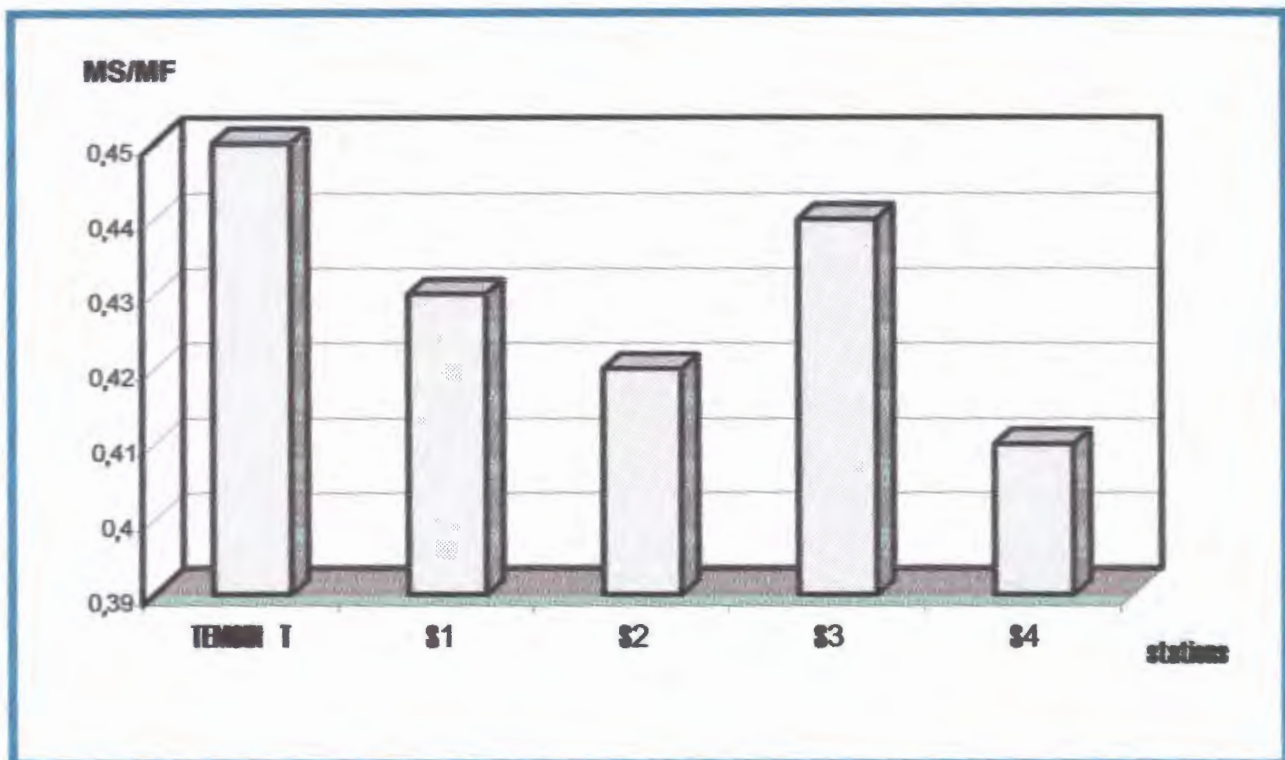


FIGURE 7 :Variation du rapport Matière Sèche /Matière Fraîche

IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE SUR MS/MF

La présence de plomb dans l'environnement des matériaux influe sur le rapport MS/MF. Le graphe (figure7) montre une légère différence du rapport MS/MF entre la station témoin et les autres stations. Les échantillons S1, S2, S3 et S4 contiennent moins de rapport MS/MF que l'échantillon témoin T. : 0,44 – 0,43-0,42-0,41 respectivement et 0,45. Quand à l'échantillon S4, il contient moins de matière sèche que tous les autres. Sachant que cet échantillon a été cueilli dans un site très exposé à la pollution au plomb d'origine automobile, on peut conclure que la pollution d'origine automobile a un impact important sur la quantité de matière sèche dans les végétaux. Notons que la pollution par le plomb provoque généralement des nécroses et des chloroses sur les feuilles des végétaux exposées à une pollution plombifère. Ces résultats peuvent s'expliquer par le degré de la pollution de chaque station. Les résultats de notre analyse sont conformes aux constatations de (ZUBER et al 1973)

2/ EXTRACTION DE LA CHLOROPHYLLE

CHLOROPHYLLE a

Tableau 2 : Teneur en chlorophylle a (mg/g)

Stations	Teneur en chlorophylle
Témoin T	5.528
S1	3.573
S2	2.535
S3	5.080
S4	0,972

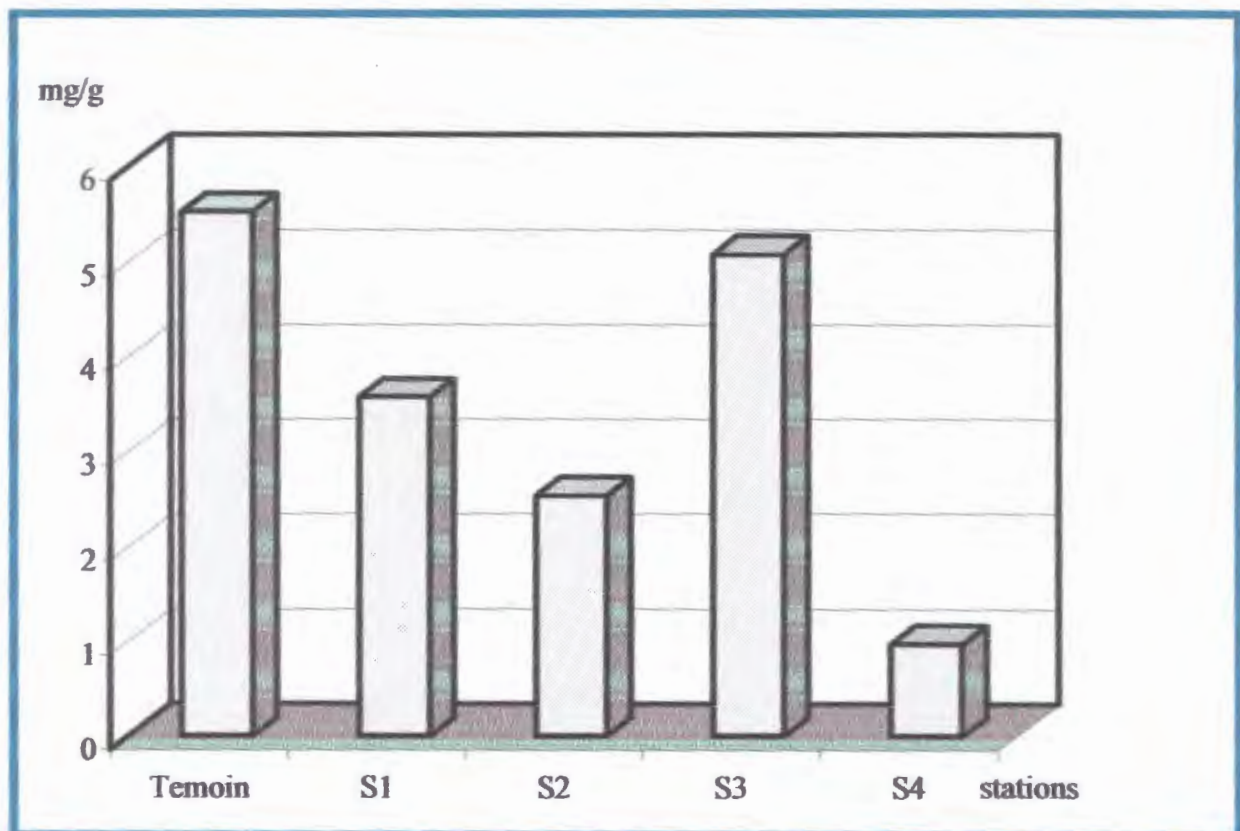
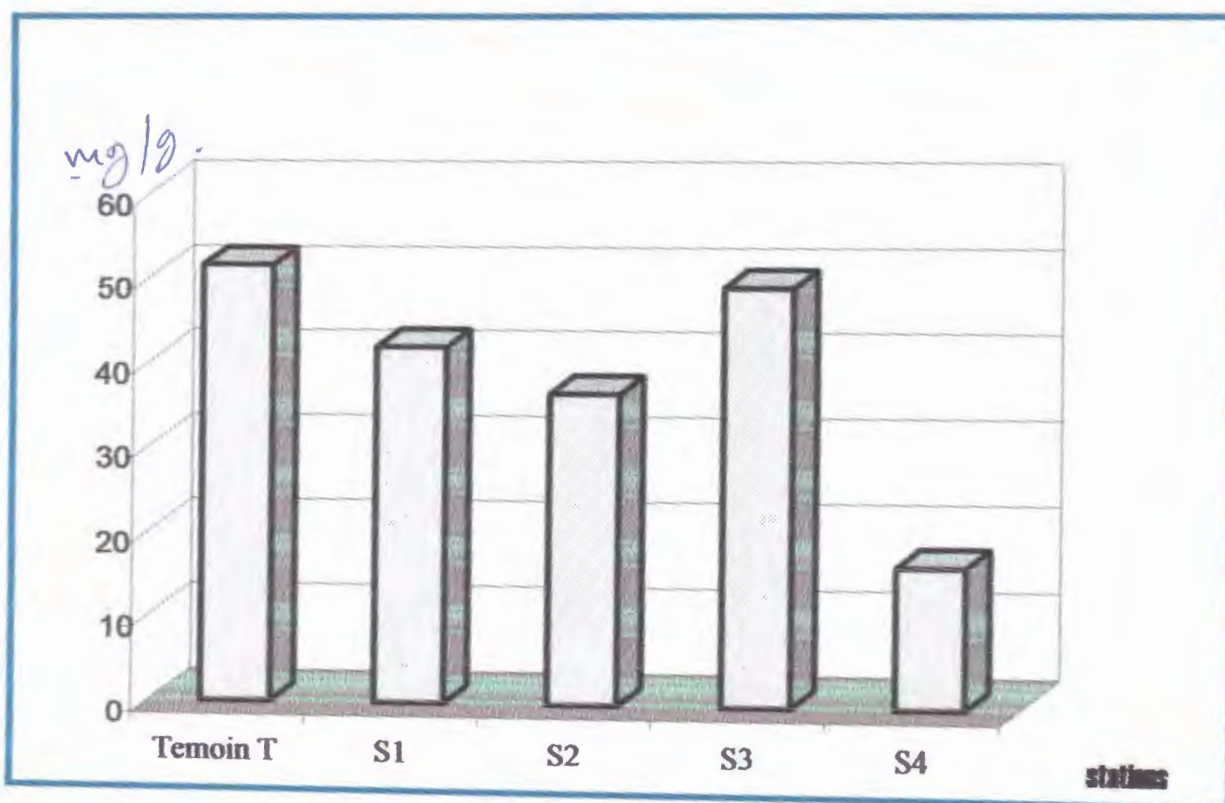


FIGURE 8 : Variation de la teneur des feuilles en chlorophylle a
Mg/g : milligramme de chlorophylle a dans un gramme de matière fraîche.

CHLOROPHYLLE b**Tableau 3 : Teneur en chlorophylle b (mg/g)**

STATIONS	TENEUR EN CHLOROPHYLLE b
TEMOIN T	51,42
S1	41,706
S2	36,385
S3	49,03
S4	16,43

**FIGURE 9 : Variation de la teneur des feuilles en chlorophylle b**

Mg/g : milligramme de chlorophylle b dans un gramme de matière fraîche.

CHLOROPHYLLE a + b**Tableau 4 : Teneur en chlorophylle a (mg/g)**

Stations	Teneur en chlorophylle (a+b)
Temoin T	56.44
S1	44,176
S2	36,90
S3	54.50
S4	17.28

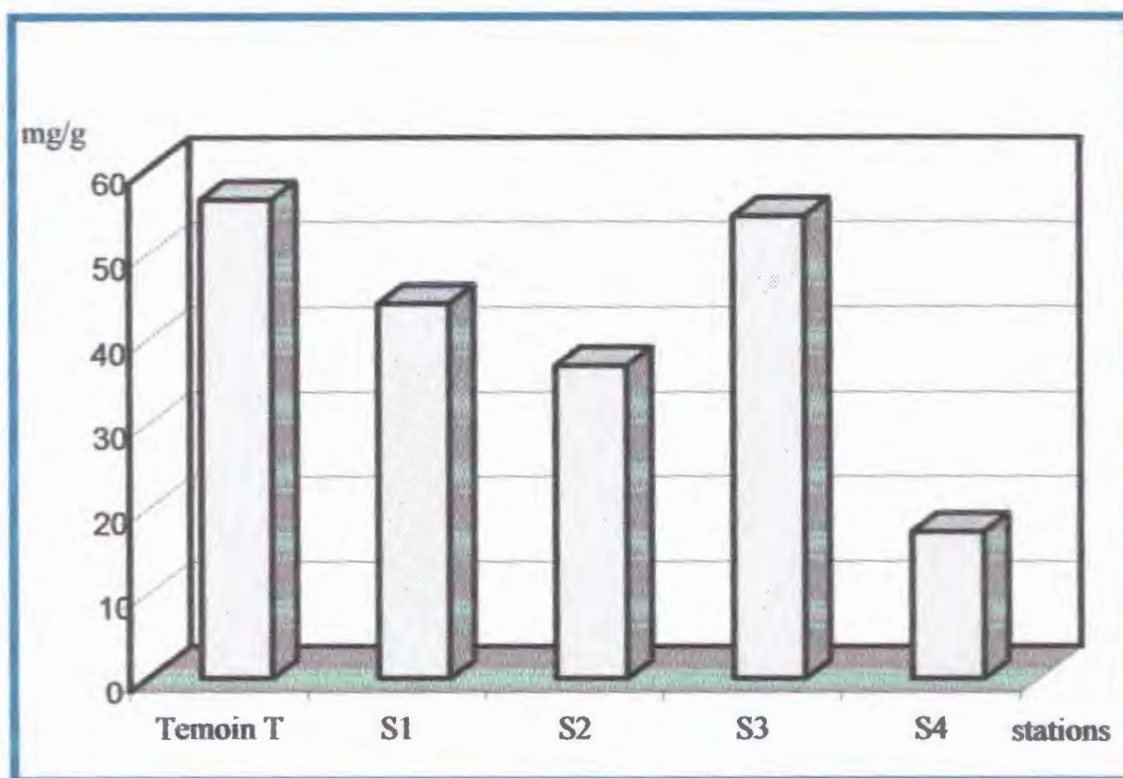


FIGURE 10 : Variation de la teneur des feuilles en chlorophylle a + b
 Mg/g : milligramme de chlorophylle a + b dans un gramme de matière fraîche.

IMPACT DE LA POLLUTION D'ORIGINE PLOMBIQUE SUR LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE

La présence de plomb dans l'environnement des végétaux ralentit la photosynthèse. (BAZZAZ et al 1974, BAZZAZ et ROLFE 1975, BAZZAZ et al 1975, BAZZAZ et CARLSON 1977). Ce qui influe sur la synthèse de la chlorophylle.

Les résultats des analyses de la teneur des feuilles du *Fraxinus* en chlorophylle sont représentés par les figures 8 – 9-et 10. Ces résultats montrent clairement la diminution de la teneur en chlorophylle a, en chlorophylle b, et en chlorophylle (a+b)

Selon le degré de pollution de chaque station.

Concernant la chlorophylle a, on constate que la diminution est considérable dans la station S4 : 0.972mg/m par rapport au témoin : 5.528mg/g

Les échantillons des stations S1 et S2 ont des teneurs moyennes : 3.573mg/g et 2.535mg/g. respectivement. L'échantillon de la station S3 a une teneur proche de celle du témoin : 5.08mg/g. Cette variation dans la teneur en chlorophylle d'une station à une autre est probablement due à la pollution atmosphérique par le plomb dégagé par les pots d'échappement des véhicules. circulant dans la ville, ce qui correspond aux résultats obtenus par Irmer 1984, sur les algues et Kocoboa 1987, sur l'orge, qui ont montré une diminution de la concentration de chlorophylle en présence de forte teneur en plomb.

En ce qui concerne la chlorophylle b, comme pour la chlorophylle a, on relève une diminution de la teneur des feuilles d'une station à une autre. Les valeurs enregistrées sont : 51.42 mg/g, pour le témoin et 49,03mg/g – 41,706mg/g-36.385mg/g et 16.43mg/g pour les stations S3-S1-S2-et S4 respectivement. Ces valeurs montrent aussi que les teneurs en chlorophylle b sont toujours plus élevées que celles de la chlorophylle a.

Les mêmes observations ont été enregistrées lors de la détermination de la chlorophylle (a+b) : la teneur a diminué d'une station à une autre. Les valeurs sont 54.50mg/g- 44.176mg/g-36,90 mg/g et 17.28mg/g pour les stations S3-S1-S2-et S4 Respectivement et 56.44 mg/g pour le témoin.

3/ DOSAGE DU PLOMB

Tableau 6 : Variation de la teneur des feuilles en plomb (ppm)

Stations	Teneur des feuilles en plomb
Témoin T	17.83
S1	44.03
S2	56.75
S3	32.56
S4	112.07

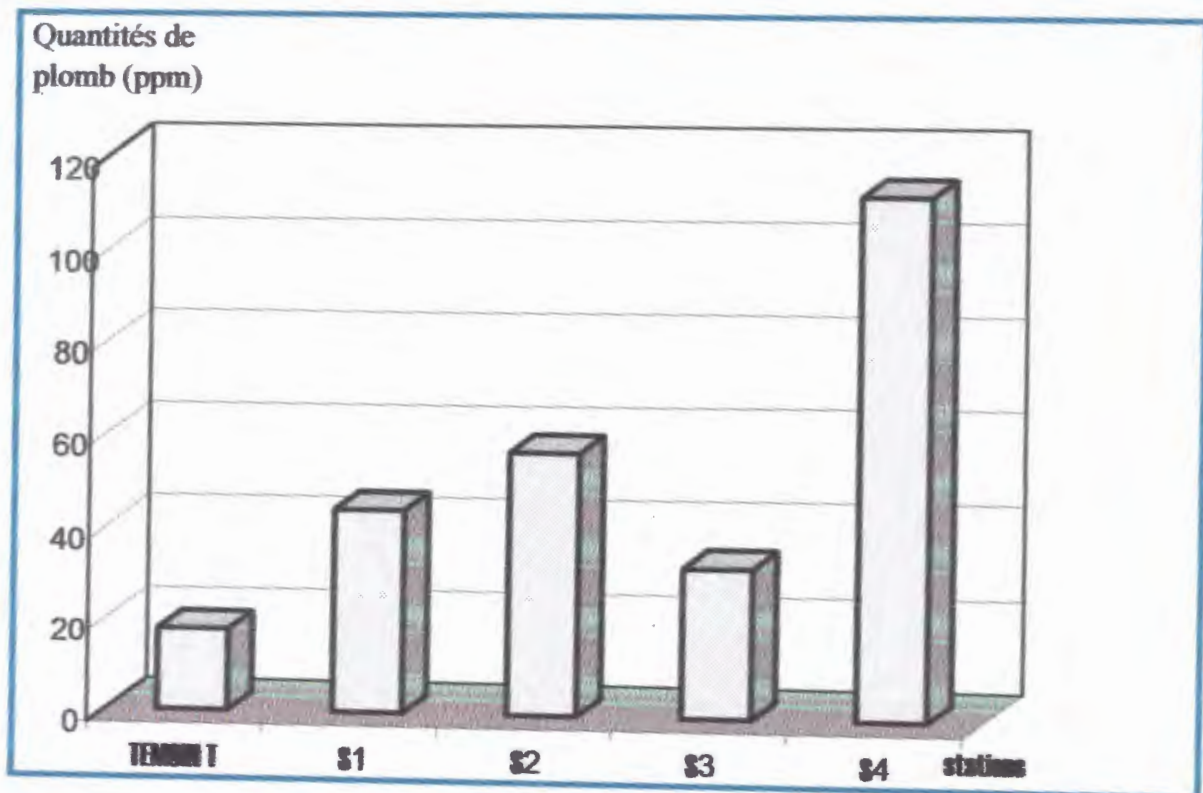


FIGURE 10 : VARIATION DE LA TENEUR DES FEUILLES EN PLOMB
PPM : PARTIE PAR MILLION.

DOSAGE DU PLOMB

La concentration moyenne du plomb dans les feuilles des végétaux est de (0.5 à 17ppm,selon les espèces (DUVIGNAUD et DENAEYER –DESMET 1973) Cependant les résultats obtenus montrent que la teneur en plomb des échantillons des stations S1,S2,S3,et S4, a largement dépassé cette norme (112.07 ppm dans l'échantillon de la station S4 ; 56,75 ppm dans l'échantillon de la station S2 ; 44.03 ppm dans l'échantillon de la station S1 ; 32,56 ppm dans l'échantillon de la station S3)

Ainsi ,la station S4 est un site très exposé au trafic automobile ,c'est pourquoi la teneur en plomb relevée est très importante en comparaison à la station témoin :17,83 ppm (très loin de la pollution automobile.).

La forte teneur des stations S1-S2-S3- et S4 est due à l'accumulation du plomb émis par le trafic routier ,ce qui est en accord avec les résultats obtenus par plusieurs auteurs :LAGERWERFF et al 1996 ont démontré que la végétation croissante près des axes routiers est capable d'accumuler de grandes quantités de plomb provenant des émissions automobiles.

Enfin, le témoin présente aussi une teneur supérieure à la norme :17,83 ppm. Cette augmentation peut s'expliquer par le fait que les particules émises par les véhicules se dispersent dans l'atmosphère et peuvent être transportées par les vents très loin de leur point d'émission.(CHAPPAR et EVENDEN 1992) En outre, le plomb contenu dans l'échantillon de la station témoin peut aussi provenir des différentes sources naturelles du plomb (LAGERWERFF 1971 in ZAIMECHE 1995).



CONCLUSION

CONCLUSION

Le travail que nous avons réalisé est une contribution à l'étude de l'impact de la pollution plombique d'origine automobile sur les végétaux .

Pour cela, nous avons procédé à l'étude et l'analyse de trois paramètres :

le rapport MS/MF ,la teneur en chlorophylle (a,b,a+b)et le dosage en plomb.En ce qui concerne,le rapport MS/MF ,les résultats obtenus

montrent une diminution de la matière sèche en fonction de la pollution plombique d'origine automobile.En effet, les échantillons cueillis dans les stations les plus exposées à la pollution plombique d'origine automobile

(station S4) présentent une importante diminution de la matière sèche par rapport aux échantillons cueillis dans la station témoin (loin de toute circulation) .

En ce qui concerne la chlorophylle, les résultats de notre analyse montrent clairement une diminution de la teneur de la chlorophylle (a,b,a+b) en fonction de la pollution plombique d'origine automobile. D'ailleurs les échantillons prélevés dans les stations les plus exposées à la pollution plombique d'origine automobile sont ceux qui ont la plus faible teneur en chlorophylle en comparaison avec la station témoin.

Quant à l'analyse que nous avons élaboré pour déterminer le dosage en plomb des échantillons ,elle confirme les observations précédentes car les résultats obtenus montrent que les échantillons prélevés dans la station la plus exposée à la pollution plombique d'origine automobile(S4) ont une teneur en plomb plus importante que ceux cueillis dans les stations les plus éloignées du trafic automobile.

Les résultats de trois analyses montrent que les échantillons cueillis dans les zones ou la circulation automobile est intense ; contiennent **plus de plomb** mais **moins de chlorophylle**, et **moins de matière sèche**.

Par conséquent ,on peut en déduire que le plomb d'origine automobile a un impact très néfaste sur les végétaux notamment diminution de la matière sèche, et de la chlorophylle (a,b,a+b). Tripathy et Imohanty (1981)ont déjà signalé que l'action toxique du plomb perturbe la photosynthèse.

RECOMMANDATION :

- A partir de ces résultats ,on peut déduire qu'il est indispensable de tenir compte de l'impact de la pollution plombique d'origine automobile sur les végétaux et éviter de cultiver des plantes ayant une grande sensibilité au plomb dans les terrains limitrophes aux axes routiers. Il y a lieu d'implanter le long de ces axes des espèces résistantes avec une faible capacité d'absorption du plomb.

- Eviter de planter le long des routes des cultures destinées à la consommation par l'homme ou par les animaux

- Une loi qui régleme la culture des terrains limitrophes aux axes routiers doit être promulguée. Il est recommandé de laisser une zone non plantée (mais boisée)de part et d'autres des routes pour jouer le rôle de barrage à la pollution plombique..

Mais, la meilleure recommandation , bien sûr, c'est d'éliminer définitivement la pollution plombique d'origine automobile par l'interdiction des additifs plombés dans les essences .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AMRI S 1999.** - Etude de la laine de mouton comme bio -indicateur de la pollution par les métaux lourds (Pb,Cd ,Zn et Cu).U.Mentouri.
2. **ARNACH M 1976.** - Variation de teneur en Cd,Pb et Cu dans les ecluses de l'estuaire maritime du St-Laurent durant l'été 1972.Mar .Chem U.175.
3. **BERLES C 1999.** – Les métaux lourds dans l'atmosphère .Agence suédoise pour la protection de l'environnement.
4. **BOUNAR N, MENIA M 2003.** - Etude de l'impact de la pollution atmosphérique par le plomb sur les végétaux. Mémoire de DEUS- U.Jijel.
5. **BROWN,BUCK 1979.** - Etude des teneurs naturelles en élément traces métalliques dans les sols agricoles du grand Nord et de la France.. Memoire de stage - U.Poitiers académie – 39 p.
6. **BYRZINSKI J 1997.** - Les plantes pour l'extraction des métaux lourds dans les sols .
7. **CHOVIN P, ROUSSEL A 1964.** - La pollution atmosphérique - Strasbourg .
8. **DEGOBERT P 1992.** - Automobile et pollution .
9. **DELAA Y 2003.** - Utilisation des végétaux dans l'approche ecotoxicologique de la pollution atmosphérique de Constantine. Mémoire de magister - U. Mentouri .
10. **DETRIE J.P 1969.** – La pollution atmosphérique. - Paris IV.
- 11. **FORBES V.E , FORBES T.L 1995.** - Ecotoxicologie théorie et application - Paris .
12. **JUNK W 1990.** - Molécules toxiques et évaluation du risque .

13. LOUGUET P 1996. - Les végétaux et la pollution .Laboratoire de physiologie végétale - Institut de recherche sur l'environnement de l'U. de Paris .

14. MAKHOUF R 2002 - Dosage de plomb et des nitrates dans les laits en poudre .Mémoire de fin d'études .Contôle de qualité de l'U. Jijel.

15. MARLAT M 1996. - Aspect analytique de plomb dans l'environnement technique et documentation .

16. MEHENNAOUI S 1985. - Dosage du plomb, du Cadmium, de Zinc et du cuivre dans le sang et les poils chez les bovins .Mémoire de DEA de toxicologie fondamentale et appliquée à l'environnement et aux industries pharmaceutiques et agro- alimentaires. - U. Paris VII.

17. RAMAD F 1975. - Ecologie appliquée , l'action de l'homme sur la biosphère. U. de Paris -sud- or say.

18. RAMAD F 1977. - Ecotoxicologie - Paris-sud- or say.

19. RAMAD F 1978. - Elément d'écologie appliquée - U. Paris. -sud- or say.

20. RAMAD F 2002. - Dictionnaire ,encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement - Paris .-sud- or say.

21. ROBERT R et LAUWERYS 1998. -Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles . U. catholique de Louvain.

22. STEUBING L, JÄGER H.J 1982. - Monitoring of air pollutants by plants

23. VIRGINIE I 2001 - Les conséquences de la pollution par les métaux lourds sur l'environnement.

24. ZAIMECHE S 1995 - l'impact de la pollution par le plomb sur quelques espèces végétales. Mémoire de magister . - U. Mentouri.

THEME :IMPACT DE LA POLLUTION PLOMBIQUE D'ORIGINE AUTOMOBILE SUR LES VEGETAUX

RESUME :

Notre travail est une contribution à l'étude de l'impact de la pollution plombique d'origine automobile sur les végétaux. Dans ce travail , nous avons essayé de montrer les effets toxiques Du plomb(Pb) sur la végétation à travers l'étude de quelques paramètres physiologiques(MS/MF et chlorophylle) et par l'estimation de la teneur du plomb dans des feuilles de **FRAXINUS**(cultivé dans des stations différentes dans la wilaya de Jijel)

Nous avons constaté une légère diminution dans le rapport MS/MF et dans la teneur en chlorophylle.Cette diminution diffère d'une station à une autre selon le degré de pollution de chaque station. Quant à la teneur en plomb , elle augmente en fonction de l'augmentation du degré de pollution.

المخلص:

العمل الذي قمنا بإنجازه يعتبر مساهمة في دراسة التلوث الجوي بالرصاص المنبعث من السيارات على النباتات، ولقد حاولنا من خلاله إظهار نسبة هذا المعدن الثقيل على النباتات بدراسة بعض العوامل الفيزيولوجية (نسبة المادة الجافة، الكلوروفيل) و تقدير كمية الرصاص المتراكم في أوراق أشجار الدردار المغروسة في محطات مختلفة من مدينة جيجل.

لملاحظة الأولى تتعلق بالانخفاض الطفيف في اتمدة الجافة وتركيز الكلوروفيل بينما سجلنا ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز الرصاص في أوراق نباتات الدردار و ذلك حسب درجة تلوث كل محطة من المحطات المدروسة.

SUMMARY :

Our work is a contribution to study the impact of air pollution by automobile plomb (Pb) on the plants. We tried to show the toxic effects on the vegetation through studies of some physiological parameters.(MS/MF-an chlorophyll)by estimating the content of plomb (Pb) in the sheets of **FRAXINUS** (cultivated in different stations through the wilaya of Jijel)

We observed a slight diminution in the report MSMF and in the content of sheets in chlorophyll. How ever,the content of piomb in the sheets of Fraxinus was touched the least.