

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur  
et de recherche scientifique

Eco. 19/07



Université de Jijel  
Faculté des sciences  
Département d'écologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme  
D'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement  
Option : Pathologie des écosystèmes

### Thème

Evaluation du contenu de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface  
foliaire chez quelques espèces de la strate herbacée dans  
la région de JIJEL

Membre du Jury :

- ❖ Président : *Chahreddine Saddek*
- ❖ Examineur : *Mayeche Boualem*
- ❖ Encadreur : *Sebti Mohammed*

Présenté par :

- ❖ *Amiar Akila*
- ❖ *Ben Salah nadra*

Promotion : 2007

# Remerciements

*Nous tenons à exprimer nos remerciements*

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

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à  
monsieur SEBTI.M qui a accepté de diriger ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux personnel du  
Bureau d'étude « Génie Informatique -ZOFO ».*

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

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

### PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA POLLUTION

I-1-Définition de la pollution .....	1
I-1-1-Classification des pollutions .....	1
I-1-2-Origine des pollutions .....	3
I-1-2-1-La pollution domestique .....	4
I-1-2-2-La pollution industrielle .....	4
I-1-2-3-La pollution agricole .....	4
I-1-2-4-Les phénomènes naturels .....	4
I-2-Généralité sur la pollution atmosphérique .....	4
I-2-1-Définition .....	4
I-2-2-Les sources de la pollution atmosphérique .....	5
I-2-2-1-Les sources naturelles .....	5
I-2-2-2-Les sources anthropiques .....	5
I-2-3-Les différents types de polluants .....	6
I-2-4-Destination des polluants .....	8

#### CHAPITRE II : DIOXYDE DE CARBONE ET EFFET DE

#### SERRE

II-1-Généralités .....	9
II-1-1-Propriétés générales .....	9
II-1-2-Les réservoirs naturels du carbone .....	9
II-1-3-Le cycle global du carbone .....	10
II-1-4-Dangers de l'accroissement du taux du CO <sub>2</sub> dans l'atmosphère .....	11
II-2-Effet de serre .....	12
II-2-1-Définition .....	12
II-2-2-Mécanisme de l'effet de serre .....	12
II-2-3-Quels gaz sont considérés comme gaz à effet de serre et quelles sont les sources de ces gaz ? .....	13
II-2-3-1-Vapeur d'eau (H <sub>2</sub> O) .....	13

II-2-3-2-Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) .....	14
II-2-3-3-Méthane (CH <sub>4</sub> ) .....	14
II-2-3-4-Oxyde nitreux (N <sub>2</sub> O) .....	14
II-2-3-5-Monoxyde de carbone (CO) .....	14
II-2-3-6-L'ozone (O <sub>3</sub> ) .....	14
II-2-3-7-Les CFC .....	15
II-3-Conséquences du changement climatique .....	15
II-3-1-Influences sur les individus et composition des écosystèmes .....	15
II-3-1-1-Effets sur la physiologie.....	15
II-3-1-2-Effets sur la distribution.....	15
II-3-1-3-Effets sur la phénologie .....	15
II-3-1-4-Adaptation.....	15
II-3-2-L'élévation du niveau marin.....	16
II-3-3-Influences sur le cycle de l'eau et les écosystèmes aquatiques .....	16

## **CHAPITRE III : PHOTOSYNTHESE ET RESPIRATION**

III-1- Photosynthèse .....	17
III-1-1-Définition .....	17
III-1-2- Le principe de la photosynthèse .....	17
III-1-3- Les facteurs qui influencent le rendement photosynthétique.....	17
III-1-4- Mécanisme de la photosynthèse .....	18
III-1-4-1-La phase claire.....	18
III-1-4-2-La phase sombre.....	18
III-2-Respiration .....	20
III-2-1-Définition .....	20
III-2-2-Les deux types de respiration .....	20
III-2-2-1-La respiration de construction .....	20
III-2-2-2-La respiration de maintenance .....	20
III-2-3-Mécanisme de la respiration .....	20

## **PARTIE II : ÉTUDE EXPERIMENTALE**

### **CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

I-1-Etude du milieu physique .....	22
I-1-1-Situation administrative et géographique .....	22
I-1-2- Caractéristiques de la station de référence .....	23

I-1-2-1- Le climat .....	23
I-1-2-1-1- La température .....	23
I-1-2-1-2- Précipitations .....	24
I-1-2-1-3- Diagramme Ombrothèrmique de Bagnouls et Gaussens .....	25
I-1-2-1-4- Indice d'aridité.....	26
I-1-2-1-5- L'humidité relative .....	27
I-2- Etude de la végétation .....	27
I-2-1- La flore de la zone d'étude .....	27

## **CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE L'ETUDE**

II-1- Le choix des espèces étudiées .....	29
II-1-1- Echantillonnage .....	29
II-1-2- Identifications des espèces étudiées .....	29
II-2- Estimation de la surface foliaire et mesures de dosage de CO <sub>2</sub> .....	30
II-2-1- Estimation de la surface foliaire .....	30
II-2-1-1- Matériel et méthodes .....	31
II-2-1-1-1- Matériel .....	31
II-2-1-1-1-1- Matériel végétal .....	31
II-2-1-1-1-2- Outils .....	31
II-2-1-1-2- Méthodes .....	31
II-2-1-1-2-1- Prélèvement .....	31
II-2-1-2- Estimation de la surface foliaire chez les espèces a feuilles larges ..	31
II-2-1-3- Estimation de la surface foliaire chez les espèces a feuille réduite ..	32
II-2-2- Mesure de CO <sub>2</sub> contenu dans la matière végétale .....	34
II-2-2-1- Matériel et méthodes .....	34
II-2-2-1-1- Matériel.....	34
II-2-2-1-1-1- Matériel végétale.....	34
II-2-2-1-1-2- Dispositif et matériaux.....	34
II-2-2-1-2- Méthode .....	34

## **CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATION**

III-1- Etude écologique et botanique des espèces étudiées .....	36
III-1-1- Famille des Composées .....	36
III-1-2- Famille des Fabacées .....	39
III-1-3- Famille des Graminées .....	41

III-1-4- Famille des Borraginacées .....	41
III-1-5- Famille des Plantaginacées .....	42
III-1-6- Famille des Ombellifères .....	43
III-1-7- Famille des Géraniacées .....	44
III-1-8- Famille des Labiées .....	45
III-1-9- Famille des convolvulacées .....	46
III-1-10- Familles des Malvacées .....	46
III-1-11- Famille des Oscalidacees .....	47
III-1-12- Famille des Euphorbiacées .....	47
III-1-13- Famille des primulacées .....	48
III-1-14- Famille des Linacées .....	48
III-1-15- Famille des Cypéracées .....	49
III-1-16- Famille des Poacées .....	49
III-1-17- Famille des Scrophulariacées .....	49
III-1-18- Famille des Ranunculacées .....	50
III-2- Représentation des espèces selon leur famille .....	50
III-3- Estimation de la surface foliaire chez les espèces étudiées .....	53
III-4- Mesure de dosage de CO <sub>2</sub> .....	56
III-5- Le taux de CO <sub>2</sub> en de la surface foliaire .....	59
Discussion .....	63
Conclusion .....	64

## Liste des abréviations

CO <sub>2</sub>	Anhydride carbonique, gaz carbonique ou dioxyde de carbone
NO <sub>2</sub>	Dioxyde de nitreux
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
NO <sub>x</sub>	Oxyde d'azote
H <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	Acide carbonique
C°	Degré celsius
ppm	Parties par million en volume
Mg /m <sup>2</sup>	Milligramme par mètre cari
Gt/an	Giga tonne par année
GES	Gazes à effet de serre
H <sub>2</sub> O	Eau
CH <sub>4</sub>	Méthane
N <sub>2</sub> O	Oxyde nitreux
O <sub>3</sub>	Ozone
CO	Monoxyde de carbone
CFC	Chlorofluorocarbures
Km	Kilomètre
Cm	Centimètre
%	pourcentage
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	Glucose
O <sub>2</sub>	Molécule d'oxygène
nm	Nanomètre
ATP	Adénosine Triphosphate
Rudé P	Ribulose diphosphate
ADP	Adénosine diphosphate
P	Phosphore
H <sup>+</sup>	Proton d'hydrogène
e <sup>-</sup>	électron
mm	Millimètre
O.N.M	Office national de la météorologie
T	Température
Max	Maximum

Min	Minimum
P (mm)	Précipitation en millimètre
I	Indice d'aridité de Martone
H	Humidité
Cm <sup>2</sup>	Centimètre cari
V	volume
SF	Surface
SC	La surface de la coupe d'échantillon
PF	Le poids de l'échantillon
PC	Le poids de la coupe
Cm <sup>3</sup>	Centimètre cube
ml	millimètre
KOH	Potasse
g	gramme
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Bicarbonate de potasse
P <sub>CO<sub>2</sub></sub>	Pois de dioxyde de carbone
MV	Matière végétale
h	heure
Q <sub>CO<sub>2</sub></sub>	Quantité de CO <sub>2</sub>





PARTIE I:  
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I:  
GENERALITES SUR LA POLLUTION

## Introduction

L'activité économique et industrielle que connaît le monde actuel, a engendré plusieurs problèmes tels que la pollution atmosphérique dont la composition chimique a changé comme l'élévation de taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère qui ne cesse pas d'augmenter; d'après LÉVÊQUE, (2001); la teneur en CO<sub>2</sub> qui a augmenté d'environ 27% depuis l'époque préindustrielle provient de l'activité humaines.

Ceci explique l'effet de serre qui est derrière le réchauffement de la planète dont les conséquences sont l'élévation du niveau marin, perturbation du cycle d'eau et les écosystèmes aquatiques et leurs influences sur les individus et composition des écosystèmes.

Ainsi et sachant que, par photosynthèse la végétation absorbe le CO<sub>2</sub>, ceci pourrait être une éventuelle solution pour diminuer le taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, en testant les espèces végétales qui absorbent un maximum de dioxyde de carbone.

Dans notre étude on s'est intéressé à la strate herbacée qui couvre d'une manière générale le plus de surface.

Cette étude est basée dans un premier temps sur une recherche bibliographique et ensuite sur un travail pratique qui englobe :

- une étude de milieu physique ;
- une récolte des espèces les plus abondantes de la strate herbacée ;
- Le dosage du dioxyde de carbone dans les espèces à étudier.

L'objectif de cette étude est de connaître les espèces et les familles qui absorbent le plus de CO<sub>2</sub> ; ceci pourrait nous donner des informations pouvant être utiles dans le domaine d'aménagement des espaces verts et paysagisme.

## I-1-Définition de la pollution

Plusieurs définitions ont été proposées pour le terme « pollution » parmi lesquelles :

Définition admise par les experts du comité scientifiques officiel de la Maison-Blanche : 1965 : « la pollution, dit ce rapport, est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produits de l'action humaine. au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux de l'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et autres produits biologiques. Elle peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède, les possibilités récréatives du milieu ou encore en enlaidissant la nature » (RAMADE, 2005).

Pour GENIN et *al.* , (2003) ; une pollution peut se définir comme un dégradation ou une perturbation du milieu, qui résulte en général de l'apport de matières ou de substances exogènes. Ces effets peuvent êtres modificateurs ou destructeurs vis-à-vis du fonctionnement du milieu. selon la nature ou la quantité de polluant.

### I-1-1-Classification des pollutions

RAMADE, (2005) ; a cité que, Donner une classification des pollutions n'est pas une entreprise aisée car on peut la réaliser à partir de nombreux critères mais aucun n'est entièrement satisfaisant.

On peut tout d'abord grouper les agents polluants selon leur nature : physique (rayonnement ionisante, réchauffement artificiel du milieu ambiant du à une source de chaleur technologique), chimique (substance minérale, organismes pathogènes, populations d'espèce exotiques invasives introduites artificiellement par l'homme).

#### \*Pollution physique

Elle apparaît sous trois formes :

- Pollutions mécaniques : parmi lesquelles on distingue ; les modifications des bassins de réception des précipitations (LAIB ,2003).
- Pollutions thermique : qui accroît la toxicité de certaines substances telles que les cyanures, diminuent la résistance des animaux et favorisent le développement des agents pathogènes. (RAMADE ,1993 in BELLILI et al ,2005).
- Pollution atomiques : qui revêt une importance particulière en raison de la demande croissant en énergie et du développement attendu dans la construction des

centrales nucléaires et des usines de traitement des combustibles...(BELLILI et al ,2003).

### **\* Pollution biologique**

La pollution biologique est responsable de pathologie qui peuvent associer des symptômes bénins mais parfois mortels (MICHA, 1982 in BELLILI et al, 2005).

Les agents micro biologiques sont représentés souvent par les virus, les parasites, les bactéries et les bio-toxines (CABRIDEN, 1980 in BELLILI et al ,2005).

### **\*Pollution chimique et organique**

Elle est engendrée par les rejets des produits chimiques à la fois d'origine industrielle et domestique. les micropolluants chimiques et organiques sont représentés essentiellement par les hydrocarbures, les pesticides, les détergents, alors que les micropolluants chimiques inorganiques sont les métaux lourds, les substances indésirables et les substances à concentration excessive (MATLAND, 1978 in BELLILI et al , 2005).

### **\*Nuisances esthétique**

C'est la dégradation des paysages et des sites par l'urbanisation sauvage l'aménagement mal connu et l'implantation des industries dans les biotopes vierges ou peu modifiés par l'homme (RAMADE, 1993 in BELLILI et al ,2005).

RAMADE,(2005) ; à cité qu' on peut encore classer les pollutions de façon écologique . en prenant en considération le milieu (air ,eaux et sols) .ou le compartiment de la biosphère afférent (atmosphère, hydrosphère, pédosphère) dans lequel il sont émis et sur les biocénoses desquels, ils exercent leur perturbations.

Pour, MACKENZIE et *al.*, (2000) ; du point de vue écologique on peut distinguer trois groupes de pollution :

### **\*La pollution de l'air**

Les gaz d'échappement, les feux de forêt ; l'industrie la combustion par les centres d'énergie électriques ainsi que d'autres sources, sont responsables de l'émission de gaz toxique dans l'atmosphère qui diminuent la qualité de l'air. Il y'a plusieurs types de pollutions de l'air incluant les pluies acides et industrielles. La diminution de la couche d'ozone et l'effet de serre (RAMADE, 1993 in LAIB ,2003)

### \*La pollution du sol

La pollution du sol est due aux rejets des produits domestiques dans les décharges qui provoquent une pollution du sol par le pourrissement (MACKENZIE, et al . 2000).

### \*Pollution de l'eau

La pollution de l'eau est une dégradation physique, chimique ou biologique de ses qualités naturelles, provoquée par ses activités.

On distingue plusieurs types de pollutions, qui peuvent avoir une origine domestique, agricole ou industrielle (BONTOUX ,1993 ; GUILLEMIN et ROUX ,1992 in LAIB ,2003).

**Tableau I :** Classification des principaux types de polluants ou de nuisance selon: (RAMADE, 2002).

Type de pollutions ou de nuisance	Nature du polluant		Milieu affecté		
			Air	Eau	Sol
-Physiques	Radioactive thermique nuisance sonore	Radionucléides (rayonnements).	+	-	-
		Chaleur	+	+	
		Bruits et vibrations à basse fréquence.	+		
-Chimiques		Dérivés gazeux du carbone et hydrocarbures liquides.	+	+	+
		Détersifs.		+	-
		Matière plastique.	+	+	+
		Pesticides et autres composés de synthèse.	+	-	-
		Dérivés du soufre.	+	+	-
		Dérivés de l'azote.	+	+	-
		Métaux toxiques.	+	+	+
		Fluorures.	+		-
		Particules solides (aérosols).	+		
		Matières organiques fermentescibles.		+	+
-Biologies		Contamination microbienne des milieux inhalés ou ingérés.		+	+
-Nuisances esthétiques		Dégradation des sites et des paysages par l'urbanisation sauvage implantation et d'industrie ou d'infrastructures lourdes dans des écosystèmes naturels ou peu modifiés.	+		+

### I-1-2- Origine des pollutions

Ce n'est qu'à l'aube de la civilisation industrielle au milieu du XVIIIe siècle, que les phénomènes de pollution prirent une importance significative qui depuis, est allé en s'accroissant de façon exponentielle jusqu'à nos jours (RAMADE ,2002).

Selon l'origine des substances polluantes, on distingue quatre groupes de pollutions (GAUJOUS ,1995).

### **I-1-2-1-La pollution domestique**

Provenant des habitations, elle est en générale véhiculée par réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration, la pollution domestique se caractérise par : des germes fécaux. de fortes teneurs en matières organiques, des sels minéraux, nitrate, phosphates et des détergents (GAUJOUS, 1995).

Les pollutions d'origine domestique peuvent être responsable d'altération des conditions de transparence et d'oxygénation de l'eau ainsi que du développement de l'eutrophisation dans les rivières (CHEBBO et al , 1995).

### **I-1-2-2- La pollution industrielle**

En particulier métallurgiques et chimiques, représentent une cause essentielle de pollution. non seulement au niveau des usines mais aussi à celui de l'utilisation des substances produisant qui conduit généralement à une pollution diffuse dont l'importance peut être considérable tant au plan des quantités dispersées dans l'environnement qu'à celui des conséquences écotoxicologiques (RAMADE, 2002).

### **I-1-2-3-La pollution agricole**

Une cause importante de contamination des sols et des eaux par suite de l'usage systématique des engrais chimiques et des pesticides dont certains présentent une telle toxicité qu'ils s'apparentent aux armes chimiques. Les pollutions agricoles présentent la particularité d'être diffuses, les engrais et pesticides étant répandus sur de vastes surfaces (RAMADE, 2002).

### **I-1-2-4-Les phénomènes naturels**

Les éruptions volcaniques, les hydrocarbures sous-marins, certains filons géologiques de métaux lourds, des sources thermo minérales...peuvent être des causes de pollution. (FAURIE et al . 2003 in LAIB ,2003).

## **I-2-Généralité sur la pollution atmosphérique**

### **I-2-1-Définition**

Selon RAMADE, (2005) ; la pollution atmosphérique peut résulter soit d'une modification quantitative par les hausses de concentration dans l'air de certains de ses constitutions normaux (dioxyde de carbone, NO<sub>2</sub>, ozone par exemple), soit d'une modification qualitative due à l'introduction de composés étrangers à ce milieu (radio-élément, substances organiques de synthèse par exemple), soit encore et c'est le cas général, d'une combinaison de ces deux phénomènes.

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 caractères des sites.(ANONIME,1983in AMRI,1999 in BOULKHIOU et al ,2004) .

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

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

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

Les termes « substance étrangère » et « variation dans les proportions de ses composants » définissaient la notion de « polluant » : un composé étranger à la composition normale de l'air ou bien un constituant de l'air présent dans un proportion anormale (GERARD et al . 1999 in HAMMOUD et GUESSOUM ,2006).

### **I-2-2-Les sources de la pollution atmosphériques**

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

#### **I-2-2-1-Les sources naturelles**

En effet, bien que non négligeables, les sources naturelles qui modifient la composition de l'atmosphère (éruption volcaniques, embruns marins, poussières, extra-terrestres, pollens, spores, bactéries, respiration des êtres vivants et décomposition naturelles) ne s'intègrent que timidement dans les préoccupations actuelles sur la pollution de l'air (ANONYME. 2002).

#### **I-2-2-2-Les sources anthropiques**

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

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



Les sources mobiles sont les transports maritimes, aériens mais surtout terrestres (les véhicules à moteur à l'allumages commandé ou diesel) (DROY et LEROY ,2000 in HAMMOUD et GUESSOUM ,2006).

**Tableau II :** Classification usuelle des sources de polluants atmosphérique (JEAN et LUCIEN ,1998 in HAMMOUD et GUESSOUM ,2006).

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

**I-2-3-Les différents types de polluants**

Le conseil de l'Europe (1967) a défini comme polluant atmosphérique : « toutes substance étrangère ou dont la variation du taux dans l'atmosphère est susceptible de provoquer un effet nuisible, compte tenue des connaissances scientifiques du moment. ou de créer. une gêne » (RAMADE, 2005)

Les polluants peuvent être ajoutés directement dans l'air « polluants primaires ou il peuvent êtres créés dans l'ai « polluants secondaires » (MACKENZIE et al . 2000).

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

Selón RAMADE, (2002) ; il existe un grand nombre de polluants atmosphériques. Ces derniers peuvent êtres classées en deux grands groupes, les effluents gazeux et les particules, sont représentés dans le tableau III.

**Tableau III :** Nature et origine des principales substances responsables de la pollution de l'atmosphère (RAMADE ,2002).

Types de polluants atmosphériques	Nature du polluant	Sources d'émission
Gazeux	CO <sub>2</sub>	-Volcanisme -Respiration des êtres vivants -Combustibles fossiles -Feux de végétation -Déforestation
	CO (Oxyde de carbone)	-Volcanisme -Moteurs a explosion -Combustions incomplètes -Feux de végétation
	Hydrocarbures	-Végétation -bactéries -Océan -Moteurs à explosion -Foyers au fuel ou au charbon
	Composés organiques	-Industries chimiques -Incinération d'ordures -Combustions divers
	SO <sub>2</sub> et autres dérivés gazeux du soufre	-Volcanisme -Embruns marins -Bactéries -Combustions
	NO <sub>x</sub> et autres dérivés gazeux de l'azote	-Bactéries -Combustions -Moteurs à explosion
	Radionucléides	-Industrie nucléaire -Essais atmosphériques d'armes atomiques
Particules	Métaux composés minéraux	-Volcanisme -Météorite -Erosion éolienne -Embruns marins

		-Combustion -Moteurs à explosion -Métallurgie et diverses industries -Incendies de végétation -Combustion de charbon et fuels Moteurs diesel
	Composés organiques naturels et de synthèse	-Incendies de végétation -Industrie chimique -Combustion de charbon et fuels -Moteurs diesel -Incinérateurs d'ordures -Solvants -Pesticides
	Radionucléides	-Industrie nucléaires -Essais atmosphériques d'armes atomiques

**I-2-4-Destination des polluants**

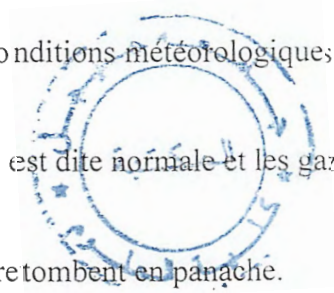
Les polluants se retrouvent dans l'atmosphère et suivant les conditions météorologiques ils se dispersent de différentes façons :

-Si la pollution est faible et s'il n'y a pas de vent, la dispersion est dite normale et les gaz se dispersent en altitude.

-Si la pollution est forte et sous l'action du vent, les polluants retombent en panache.

-Si la source de pollution est entre la ville et la campagne, à la tombée du jour, la ville constitue un îlot de chaleur par rapport à la campagne. L'air chaud s'élève au dessus de la ville et crée une dépression dans laquelle s'infiltré l'air frais de la campagne. Cet air frais va entraîner les pollutions environnantes de la ville.

. Sous l'action de la lumière et en présence d'air humide, les oxydes d'azote et de soufre favorisent la formation de pluies acide (FAURIE et al .1998).





## CHAPITRE II :

# DIOXYDE DE CARBONE ET EFFET DE SERRE

## II -1 - Généralités

### II -1-1- Propriétés générales

-Le dioxyde de carbone est présent à l'état naturel dans l'atmosphère. Le taux normal varie de 0,03 à 0,06 % en volume (BONNARD et al ,2005).

-Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est un gaz incolore, incombustible, inodore (BLIEFERT et PERRAUD, 2001).

-Il est soluble dans l'eau, à raison de 88 ml de dioxyde de carbone pour 100 ml d'eau à 20°C, avec formation d'acide carbonique H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> (BONNARDJARGOT et al .2005).

-Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

A 25°C et 101 kpa, 1ppm= 1,8 mg/m<sub>3</sub>.

La masse molaire 44,01.

Densité du gaz (air=1) 1,53.

-Ses principales caractéristiques chimiques sont les suivantes : A température ordinaire, le dioxyde de carbone est un produit très stable, corrosif, ininflammable (BONNARD et al , 2005).

-Comme CO<sub>2</sub> est un gaz plus lourd que l'air, il peut se concentrer dans les endroits situés à bas niveaux, le dioxyde de carbone est la matière première nécessaire à l'élaboration des substances organiques par photosynthèse, donc il constitue le composé nutritif le plus important pour les plantes (BLIEFERT et PERRAUD, 2001).

### II-1-2- Les réservoirs naturels du carbone

A l'échelle de la planète, il y a trois réservoirs de carbone : l'atmosphère, les océans et la biosphère continentale. Seule l'atmosphère contient du carbone purement minéral. Dans les deux autres réservoirs s'associent les deux formes de carbone : la forme organique dans la biomasse des êtres vivants, la forme minérale dans les hydrogénocarbonates ou les sédiments carbonatés (FAURIE et al , 1998).

L'océan représente donc un stock de carbone inorganique 50 fois plus important que l'atmosphère. L'atmosphère est le plus petit réservoir de carbone mais c'est, en revanche, le plus grand compte tenu de l'intérêt des échanges avec la biosphère (LÉVÊQUE. 2005).

Ces réservoirs sont, soit des sources de carbone, soit des puits de carbone.

Les puits de carbone absorbent le carbone d'une autre partie du cycle du carbone alors que les sources de carbone libèrent du carbone.

Selon les estimations pour la décennie 1980-1989, les flux annuels de carbone dûe à des échanges de CO<sub>2</sub> ont été présentés dans le tableau suivant (CIESLA, 2004).

**Tableau IV** : Les réservoirs naturels du carbone.

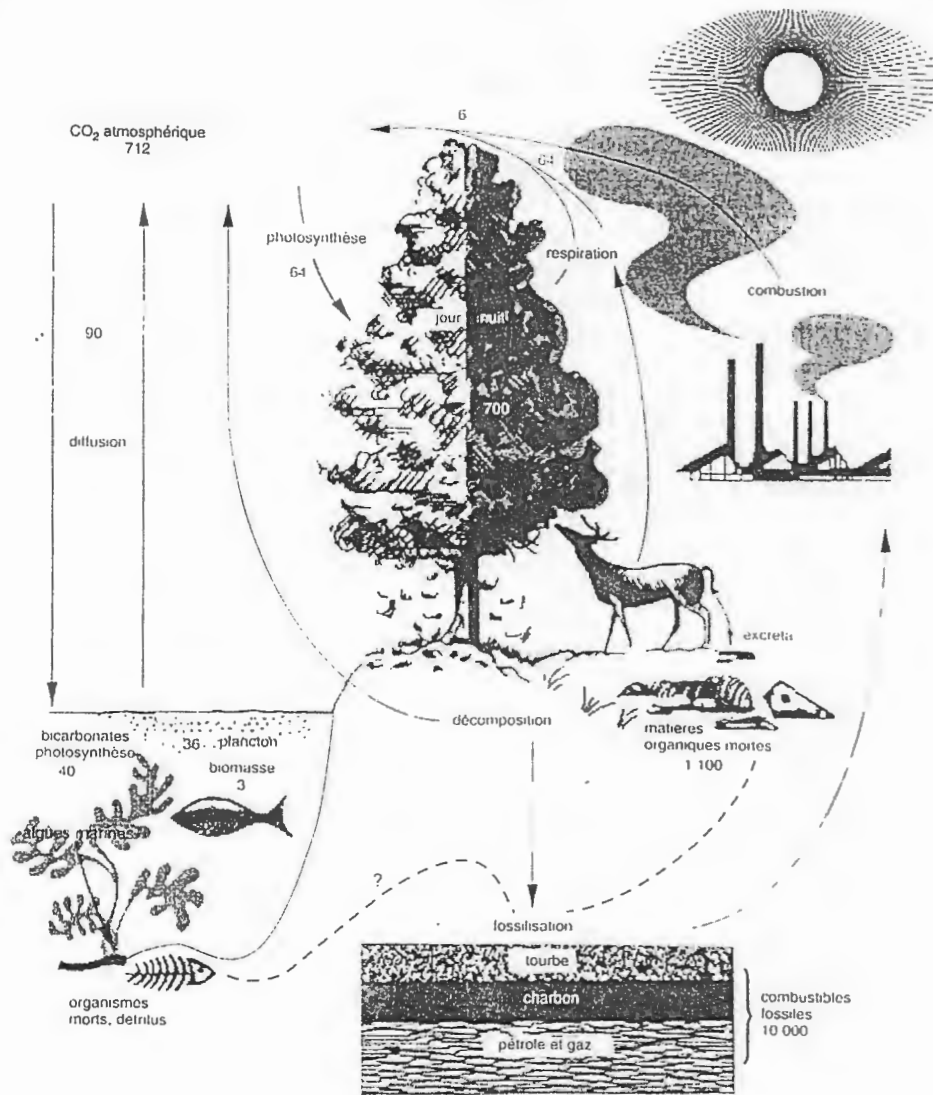
<b>Sources de CO<sub>2</sub></b>	
Émissions dues aux combustibles fossiles	5.5 ± 0.5 gtc/an
Émissions nettes dues à l'utilisation des terres tropicales (déforestation, etc.)	1.6 ± 1.0
Emissions totales	7.0 ± 1.1
<b>Puits de CO<sub>2</sub></b>	
Accumulation dans l'atmosphère	3.2 ± 0.2
Absorption par l'océan	2.0 ± 0.8
Absorption la pousse de la forêt dans l'hémisphère nord	0.5 ± 0.5
Puit terrestres supplémentaire (ex : effet fertilisant du au CO <sub>2</sub> , effet fertilisant dû à l'azote et effets climatiques).	1.4 ± 1.5

### II-1-3-Le cycle global du carbone

Le cycle du carbone représente sans doute le plus parfait des cycles biogéochimiques par suite de la grande vitesse à laquelle cet élément circule entre les milieux inorganiques et s'échange entre ces derniers et la biomasse. Ce cycle est à prédominance gazeux, le gaz carbonique en constituant la principale forme véhiculaire entre l'atmosphère, l'hydrosphère et les biocénoses (RAMADE, 1981).

Le carbone est présent dans les océans, les sols, les réserves de carbone fossile, la roche, l'atmosphère et la biomasse végétale. On appelle cycle du carbone le déplacement du carbone, sous ses diverses formes, entre la surface de la terre, son intérieur et l'atmosphère (CIESLA, 2004).

Selon MAZLIAK *et al.*, (1981) ; la photosynthèse des végétaux alimente continuellement la biosphère en carbone, en puisant dans le gaz carbonique de l'atmosphère et en utilisant l'énergie lumineuse rayonnée du soleil ; de façon inverse, la respiration des êtres vivants restitue à l'atmosphère, sous forme de gaz carbonique respiratoire, le carbone prélevé dans les métabolites catabolisés. Photosynthèse et respiration s'équilibrent globalement.



**Fig.1 : Le cycle global du carbone (RAMADE ,2002)**

**II-1-4-Dangers de l'accroissement du taux du  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère**

Les masses très considérables de dioxyde de carbone injectées dans l'atmosphère par la combustion des diverses formes de carbone fossile, perturbent de façon croissante le cycle biogéochimique de cet élément (RAMADE, 2005).

Du fait de la combustion de carburants fossile (charbon, gaz, pétrole) durant l'époque industrielle moderne, et du fait de la destruction accélérée des forêts, 6 milliards de tonne de  $\text{CO}_2$  sont libérés chaque année dans l'atmosphère.

La moitié seulement de ces émissions, soit environ 3 milliards de tonnes de  $\text{CO}_2$ , se trouve à brève échéance dissout et stocké dans l'océan mondial, qui est le tampon le plus important du

ystème. 3 milliards de tonnes viennent chaque année s'ajouter au stock de CO<sub>2</sub> atmosphérique. renforçant l'effet de serre naturel (OTTO, 1998).

D'un autre coté, une plus grande concentration de CO<sub>2</sub> dans l'air implique un réchauffement climatique par le biais d'un phénomène d'effet de serre (GIASSON, 2005)

## **II-2- Effet de serre**

Les premières descriptions de l'effet de serre remontent à l'année 1827. En 1895. le chimiste suédois Anhenius calcule qu'un accroissement de la concentration en CO<sub>2</sub>, issu de l'utilisation des combustibles, est susceptible de réchauffer l'atmosphère (LÉVÊQUE. 2004)

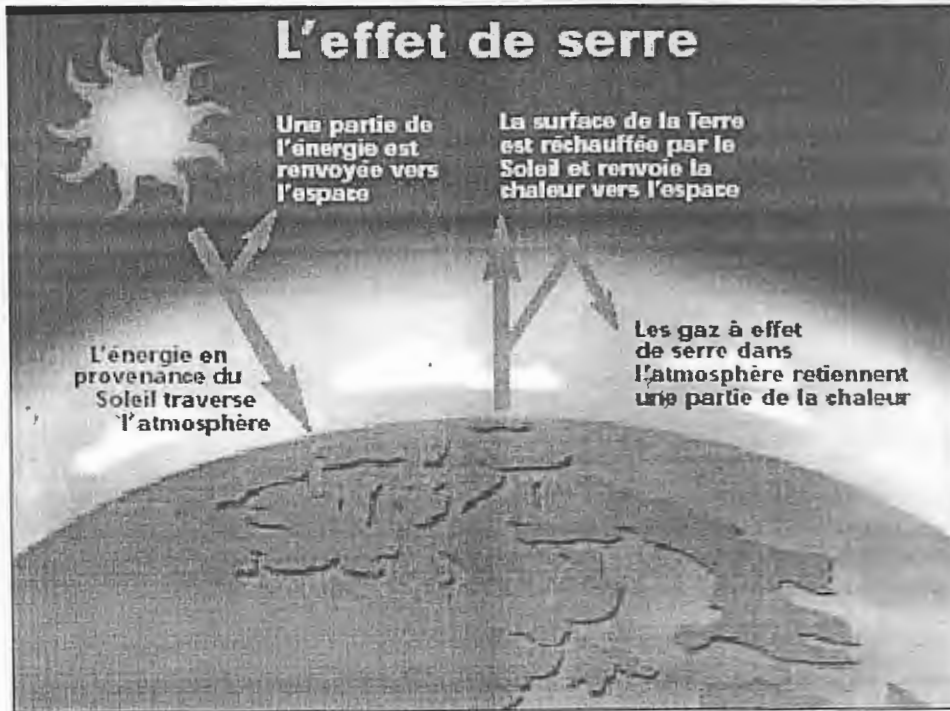
**II-2-1- Définition :** l'effet de serre est un mécanisme naturel, sans lui la température moyennè de la terre, qui de 14 °C dans l'hémisphère Nord, serait égale à -18°C (FAURIE et al ,1998)

L'effet de serre est la rétention de chaleur dans la couche inférieure de l'atmosphère due à l'absorption et à la réémission par les nuages et certains gaz (CIESLA, 2004).

### **II-2-2- Mécanisme de l'effet de serre**

Le rayonnement solaire incident parvenant sur notre planète de nous apporte un flux d'énergie Thermique. Une bonne partie de ce flux qui atteint le sol contribue à le réchauffer. Le sol réchauffé par les radiations solaires reçues émet un rayonnement infrarouge vers l'atmosphère qui tend à compenser l'énergie reçue. Un certain nombre de gaz. dits à l'effet susceptible de la piéger et de le réfléchir partiellement vers la terre sous forme d'infrarouge thermique de longueur d'onde plus grande que celle des infrarouges reçus. Cette absorption et réémission constituent l'effet de serre (FAURIE et al , 1998).





**Fig. 2 :** Mécanisme de l'effet de serre (la climatologie.Free. Fr. , 2007).

### II-2-3- Quels gaz sont considérés comme gaz à effet de serre et quelles sont les sources de ces gaz ?

Les gaz à effet de serre (GES) présents dans l'atmosphère terrestre comprennent la vapeur d'eau ( $H_2O$ ), le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ), le méthane ( $CH_4$ ), l'oxyde nitreux ( $N_2O$ ), les oxydes d'azote ( $NO_x$ ), l'ozone ( $O_3$ ), le monoxyde de carbone.

(CO) et les chlorofluorocarbures (CFC). Les concentrations de ces gaz dans l'atmosphère terrestre ont varié au cours des périodes géologiques. A mesure que l'agriculture et l'élevage se développaient, que la population mondiale augmentait et que les sociétés s'industrialisaient, les niveaux de certains de ces gaz augmentaient sensiblement (HOUGHTON, 1991 in CIESLA ,2004).

On trouvera ci-dessous une description des principaux GES et de leurs sources :

**II-2-1- Vapeur d'eau ( $H_2O$ ) :** la vapeur d'eau est le plus répandu des GES et celui qui exerce le plus fort effet de serre. La quantité de vapeur d'eau n'est affectée que dans une faible mesure par les activités humaines comme l'irrigation ou la construction de réservoirs. La quantité de vapeur d'eau augmente quand l'atmosphère se réchauffe. Des quantités accrues de vapeur d'eau pourraient renforcer l'effet de serre.

**II-2-2-Dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) :** le dioxyde de carbone est le plus important des GES influencé par l'activité humaine aussi bien en terme de quantité dans l'atmosphère que pour ses effets potentiels sur le réchauffement de la planète.

Ce gaz provient de la respiration des animaux et des végétaux, de l'utilisation des combustibles fossiles et de la combustion ou de la décomposition des plantes et des arbres. Les cimenteries sont une autre source importante de CO<sub>2</sub> (ANONYME, 1992 in CIESLA ,2004).

Depuis le début de la révolution industrielle, au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle. l'utilisation de combustibles fossiles a augmenté. Il faut ajouter à cela la déforestation à grande échelle et le brûlage des déchets. Ces activités et d'autres interventions humaines ont entraîné une augmentation de près de 25% de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. De 290 ppmv (parties par million en volume) à 355 ppmv à l'époque actuelle.

**II-2-3-Méthane (CH<sub>4</sub>) :** la principale source de ce gaz est la décomposition anaérobie (décomposition par des microorganismes en absence d'oxygène libre dans l'air). Elle a lieu dans les rizières et les marécages. Le méthane provient également des bovins et autres ruminants, y compris des animaux sauvages, dont la digestion est fondée sur la fermentation entérique.

**II-2-4- Oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) :** ce gaz est dégagé par la déforestation et le feu qui y est associé, la combustion de la biomasse, l'intensification des processus de nitrification et dénitrification du sol dans des zones humides par intermittence, l'application d'engrais azotés et l'utilisation des combustibles fossiles.

**II-2-5-Monoxyde de carbone (CO) :** le monoxyde de carbone n'est pas un véritable gaz à effet de serre. Toutes fois, il influe sur le pouvoir d'oxydation de l'atmosphère terrestre et contribue de ce fait à augmenter les concentrations de méthane et d'oxydes nitreux. Le brûlage des savanes herbeuses comme mode de gestion du bétail et des pâturages est peut - être la source la plus importante de monoxyde de carbones. En effet, les combustions lentes et incomplètes dégagent des quantités plus importantes de CO qu'un brûlage vif et rapide.

-Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), ozone (O<sub>3</sub>) et chlorofluorocarbones (CFC-11 et CFC-12). Ces GES proviennent de processus industriels, non biotique comme l'utilisation de combustibles fossiles, l'industrie chimique et certains appareils ménages. La foresterie et les autres modes d'utilisation des terres ne sont pas source de GES.

**II-2-6- L'ozone (O<sub>3</sub>) :** est un gaz présent partout dans l'atmosphère bien qu'il réside surtout dans la stratosphère ou il agit comme un écran protecteur et empêche les rayons ultraviolet nocifs d'atteindre la surface de la terre. Dans la couche inférieure de l'atmosphère (Troposphère), O<sub>3</sub> se forme sous l'effet de foudre ou comme une composante du brouillard photochimique. L'exposition à des niveaux élevés de O<sub>3</sub> troposphérique peut causer des dommages aux plantes et nuire à la santé humaine.

**II-2-7-Les CFC** : qui étaient utilisés autre fois comme propulseurs d'aérosols et servent encore pour la climatisation, favorisent la destruction de l'ozone stratosphérique et contribuent à son appauvrissement. On pense que c'est pour cette raison que des trous d'ozone apparaissent en certaines saisons au-dessus des régions polaires (CIESLA , 1997).

**III-3-Conséquences du changement climatique** (LÉVÊQUE. 2004 : CHRISTIAN et ALAIN ,2004).

### **III-3-1- Influence sur les individus et composition des écosystèmes**

L'enjeu pour la science écologique est de prédire au mieux l'effet des modifications du climat sur les espèces et les écosystèmes.

#### **III-3-1-1-Effets sur la physiologie**

Les modifications de la concentration en CO<sub>2</sub>, de la température et de l'humidité peuvent affecter directement le métabolisme et les taux de croissance des végétaux, en particulier les processus tels que la photosynthèse, la respiration, etc.

#### **III-3-1-2- Effets sur la distribution**

On s'attend à ce que les espèces migrent vers le Nord ou en altitude en réponse au déplacement des zones climatiques. Un changement de 3°C dans la température moyenne annuelle entraînerait un déplacement de 300 à 400 Km en latitude des isothermes dans la zone tempérée, ou de 500 Km en altitude.

#### **III-3-1-3- Effets sur la phénologie**

Le même auteur, cité que HARRINGTON, en 1999 ayant travaillé sur l'effet de serre sur la phénologie végétale, Les changements intervenant dans les facteurs de l'environnement qui contrôlent les différentes phases du cycle vital des espèces peuvent modifier les relations phénologiques entre espèces, et en conséquence, les relations trophiques .

#### **III-3-1-4- Adaptation aux changements environnementaux**

Les populations d'espèces ayant des temps de génération courts et des taux de croissance rapides peuvent s'adapter in situ aux changements des conditions de leur environnement.

### **III-3-2-L'élévation du niveau marin**

Tout d'abord le réchauffement climatique va probablement augmenter la température des océans, et le volume de l'eau de mer, comme tout autre corps physique, s'accroît quand elle est

chauffée. On estime que cette expansion serait suffisante pour faire monter le niveau marin de 30 cm au cours du XXI<sup>e</sup> siècle (SCHNEIDER, 1997 in LÉVÊQUE ,2004).

Mais le réchauffement du climat pourrait également provoquer la fonte d'une partie des glaces polaires et notamment de l'Antarctique. L'élévation du niveau de la mer se manifeste, en outre, sur le milieu côtier par une diminution et une érosion des plages et des lagunes côtières, et des intrusions salines dans les embouchures et dans les lagunes littorales.

### **III-3-3- Influences sur le cycle de l'eau et les écosystèmes aquatiques**

Le climat influence les facteurs clés qui contrôlent le bilan hydrologique et donc la dynamique des systèmes aquatiques continentaux à travers des changements dans les précipitations, l'humidité des sols. Or la faible quantité d'eau qui se trouve dans l'atmosphère ((0,01% à 0,02%) de la quantité d'eau connue sur la terre) et qui retombe sous forme de pluie a une signification majeure pour les écosystèmes et les sociétés humaines. C'est en effet la disponibilité en eau qui conditionne la répartition des principaux biomes et les potentialités agricoles.



CHAPITRE III :  
PHOTOSYNTHESE ET RESPIRATION

### III-1- Photosynthèse

#### III-1-1- Définition

La photosynthèse (de « photo » : lumière et « synthèse » : processeur anabolique).

La photosynthèse est le phénomène métabolique grâce auquel les plantes vertes utilisent l'énergie lumineuse pour synthétiser des corps organiques, notamment des glucides, à partir de l'eau et du gaz carbonique disponibles dans le milieu (PAULE, 1981)

L'équation chimique qui décrit la photosynthèse est :



#### III-1-2- Le principe de la photosynthèse

La photosynthèse, qui est activée par le rayonnement solaire, permet à une plante de capter le  $\text{CO}_2$  de l'atmosphère afin de synthétiser des glucides.

La photosynthèse utilise la radiation solaire visible (400 nm à 700nm) qui représente environ 50% de la radiation solaire globale (WARING et SCLESINGER, 1985 in CAMPAGNA, 1996). De cette fraction, environ 85% de l'énergie solaire est absorbée par les feuillis mais cette valeur peut varier considérablement selon leur structure et leur âge. Enfin, de la quantité de lumière absorbée par la feuille, seulement 5 % sert à la photosynthèse alors que le reste est perdu en chaleur (SALISBURY et ROSS, 1978 in CAMPAGNA, 1996).

#### III-1-3- Les facteurs qui influencent le rendement photosynthétique

La majorité de la photosynthèse se fait dans le feuillage mais il s'en fait aussi (très peu) dans les tiges, les branches, l'écorce ; les cotylédons, les bourgeons et les fruits.

Le taux de photosynthèse varie selon les espèces et les provenances, les feuilles d'ombre et de lumière, le moment de la journée et la saison de croissance. Ces variations dépendent d'interactions entre des caractéristiques végétales comme l'âge, la structure et l'exposition des feuilles, le développement de la cime, le comportement des stomates, la quantité et l'activité de rubisco (ribulose biphosphate carboxylase oxygénase) et les facteurs environnementaux comme l'intensité de la lumière, la température, la disponibilité de l'eau, la concentration atmosphérique de  $\text{CO}_2$  et des polluants atmosphériques et des conditions du sol (CAMPAGNA, 1996)

#### III-1-4- Mécanisme de la photosynthèse

Dans les cellules des végétaux verts se trouvent des organites arrondis de couleur verte. les chloroplastes où se traduit le phénomène de photosynthèse.

La photosynthèse consiste en la conversion d'énergie apportée par des particules lumineuses, les photons, en énergie chimique qui se traduit par la biosynthèse de molécules organiques. Cette transformation se fait en deux étapes :

### III-1-4-1- La phase claire

La lumière par ses bombardements de photons excite les molécules de chlorophylle qui passent ainsi à un niveau énergétique supérieur et libèrent des électrons. Ceux-ci sont repris par une chaîne de transporteurs dont les potentiels redox s'accroissent avec le transfert des électrons.

Enfin de chaîne, l'activité des transporteurs conduit à l'élaboration de molécules d'ATP qui seront utilisées dans la seconde phase pour la synthèse de molécules glucidiques.

La chlorophylle, pour régénérer son niveau énergétique, va pouvoir trouver des électrons grâce à une photo-oxydation d'un corps qui en cède facilement, l'eau. Cette photolyse fournit non seulement des électrons récupérables par la chlorophylle mais libère également des ions  $H^+$  et un déchet, le dioxygène. Elle se réalise en deux temps qui mettent en jeu deux couples oxydoréductifs,  $O_2 / H_2O$  et  $NADP^+ / NADPH$ .



Les protons  $H^+$  sont pris en charge par un transporteur oxydé, le  $NADP^+$  qui va être réduit selon l'équilibre suivant :



Ce transporteur réduit sera lui aussi consommé pendant la phase sombre et assurera avec l'ATP le couplage entre les deux phases. En additionnant membre à membre les deux réactions précédentes, le résultat final sera le suivant :



### III-1-4-2- La phase sombre

C'est seulement au cours de cette phase qui se déroule dans le stroma des chloroplastes que la plante capte le dioxyde de carbone. Ce dernier va être réduit et pris en charge par un accepteur de  $CO_2$ , le ribulose diphosphate (ruDP) qui va se scinder en deux molécules d'acide phosphoglycérique, grâce au couplage réalisé par l'ATP et le  $NADPH_2$  provenant de la phase claire.

Ces premiers corps carbonés glucidiques synthétisés par la photosynthèse vont subir des réactions biochimiques diverses qui vont conduire à un stockage, sous forme de grains d'amidon dans les chloroplastes, ou à l'élaboration de molécules plus complexes comme des protéines ou des lipides mettant en œuvre le métabolisme cellulaire.

Notons également qu'une partie des trioses phosphates synthétisés sert à régénérer l'accepteur initial, le Rudi P.

La photosynthèse apparaît donc comme une oxydoréduction (oxydation de l'eau et réduction du CO<sub>2</sub>). des expériences de marquage avec des radio-isotopes ont permis de préciser que l'oxygène dégagé par la photosynthèse provient de la photolyse de l'eau et non du CO<sub>2</sub> comme on aurait pu le penser.

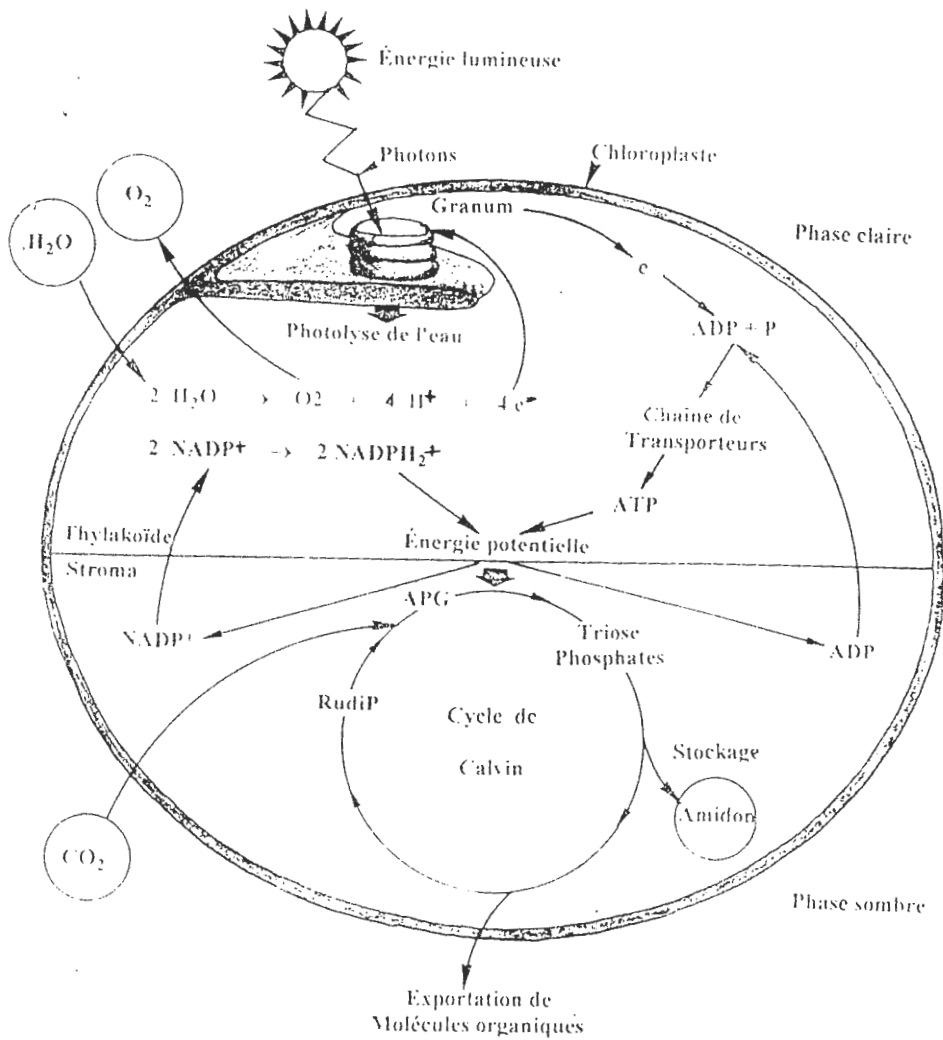


Fig.3 : Schéma récapitulatif de la photosynthèse (FAURIE et al , 1998)



## III-2- La respiration

### III-2-1- Définition

La respiration est le processus métabolique qui permet à l'arbre de libérer et d'utiliser l'énergie emmagasinée dans les glucides synthétisé durant la photosynthèse (CAMPAGNA ,1996).

L'énergie est dépensée pour maintenir les tissus qui sont déjà en place, mais aussi pour accomplir la croissance. La respiration ne requit pas de lumière et se produit donc 24 heures par jour (TOUSIGNANT et DELORME ,2006)

L'équation chimique qui décrit la respiration est :

$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{énergie}$  (SALISBURY et ROSS, 1978 in CAMPAGNA ,1996).

**III-2-2- Les deux types de respiration** : selon CAMPAGNA ; 1996 ; il y a deux types de respiration chez les arbres : la respiration de construction et la respiration de maintenance. La respiration est beaucoup plus intense dans les parties de l'arbre en croissance active que dans les tissue matures et elle est très lente dans les tissus en dormance.

#### III-2-2-1- La respiration de construction

La respiration de construction utilise l'énergie des glucides comme le glucose pour crée des structure végétales ou d'autres composés organiques. La représentation de construction démarre avec le début de la saison de croissance et demeure très active tant et aussi longtemps que la plante croit.

#### III-2-2-2 - la respiration de maintenance

La respiration de maintenance sert à fournir l'énergie nécessaire aux multiples fonctions des cellules vivantes composant les diverses structures de l'arbre. Les tissus contenant des concentrations élevés d'enzymes ont des coûts de maintenance plus élevés que des tissus servant à stoker de l'amidon et les glucides (WARING et SCHLESINGER, 1985 in CAMPAGNAP. 1996).

#### III-2-3- Mécanisme de la respiration

Les plantes respirent par leurs feuilles, ou plus précisément par de minuscules ouvertures situées à la surface de leur feuilles : les stomates .C'est par ces ouvertures que circulent l'oxygène, le gaz carbonique et la vapeur d'eau.

Au cours de la respiration , l'oxygène de l'air réagit avec l'hydrogène qui a été enlevé au substrat par divers systèmes enzymatique .Elle comporte de nombreuses étapes intermédiaires au cours des quelles l'énergie libérée par cette dégradation du substrat ( glucose . par exemple )

permet la synthèse d'un composé hautement énergétique , l'adénosine triphosphate (ou ATP ) . Celle-ci s'accomplit au cours des phosphorylations oxydatives, réaction couplées à la série de phénomènes d'oxydoréduction qui se succèdent tout au long de la chaîne respiratoire. Par ailleurs, au cours de la dégradation aérobie du substrat se produit un dégagement d'anhydride carbonique (décarboxylations oxydatives de cycle de Krebs) (RAMADE, 2003).



PARTIE II:  
ÉTUDE EXPERIMENTALE



CHAPITRE I:  
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE



**I-1-2-Caractéristiques de la station de référence :**

**I-1-2-1-Le climat**

Le climat de la région d'El-Aouana est de type méditerranéen avec des précipitations annuelles qui varient de 1000 à 1400 mm est une moyenne annuelle des températures de 18°C dû aux influences marines. L'analyse climatique est réalisée à partir de données établies par l'office national de météorologie (O.N.M) pour la station de Jijel, en raison de sa proximité du site de l'étude et du fait que les séries pluviométriques, des vents et de l'humidité sont complètes.

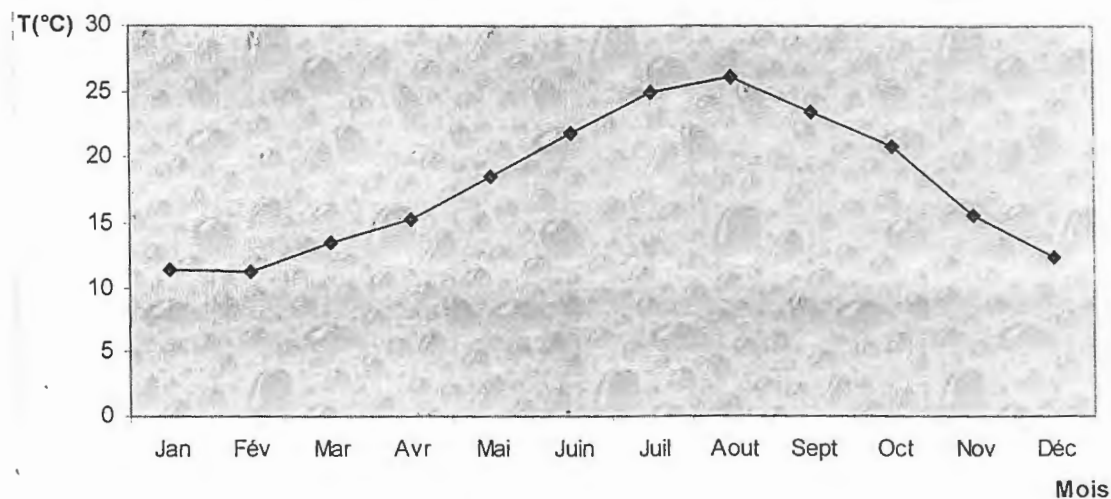
Pour l'analyse des données climatiques nous disposons d'une série d'observation.

**I-1-2-Température**

**Tableau V** : Répartition mensuelles des températures au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006) :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
T (°C)	11.34	11.26	13.61	15.35	18.66	21.77	24.97	26.03	23.55	20.82	15.73	12.37	17.95

D'après le tableau V : il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 17.95 °C.



**Fig. 5** : Répartition mensuelle des températures au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006).

**Tableau VI** : les températures moyennes observées de 1997-2006 la wilaya de Jijel d'après O.N.M. (2006) :

Mois	T°.Max (°C)	T°.Max (°C)	(Max+Min)/2 (°C)	Max-Min (°C)	Moyenne (°C)
Janvier	13.4	9.1	11.25	4.3	11.34
Février	12.3	9.2	10.75	3.1	11.26
Mars	16.6	12.0	14.3	4.6	13.61
Avril	17.8	14.5	16.15	3.3	15.35
Mai	20.8	17.4	19.1	3.4	18.66
Juin	23.9	14.7	19.3	9.2	21.77
Juillet	27.2	23.5	25.35	3.7	24.97
Août	27.9	24.8	26.35	3.1	26.03
Septembre	24.5	22.6	23.55	1.9	23.55
Octobre	22.8	17.8	20.3	5.0	20.82
Novembre	17.9	14.2	16.05	3.7	15.73
Décembre	13.9	11.0	12.45	2.9	12.37

De même l'amplitude thermique c'est-à-dire la différence entre le maxima (M) et le minima (m), n'est pas important.

En effet les températures sont soumises aux influences maritimes qui régularisent les amplitudes en atténuant les maxima et en augmentant les minima.

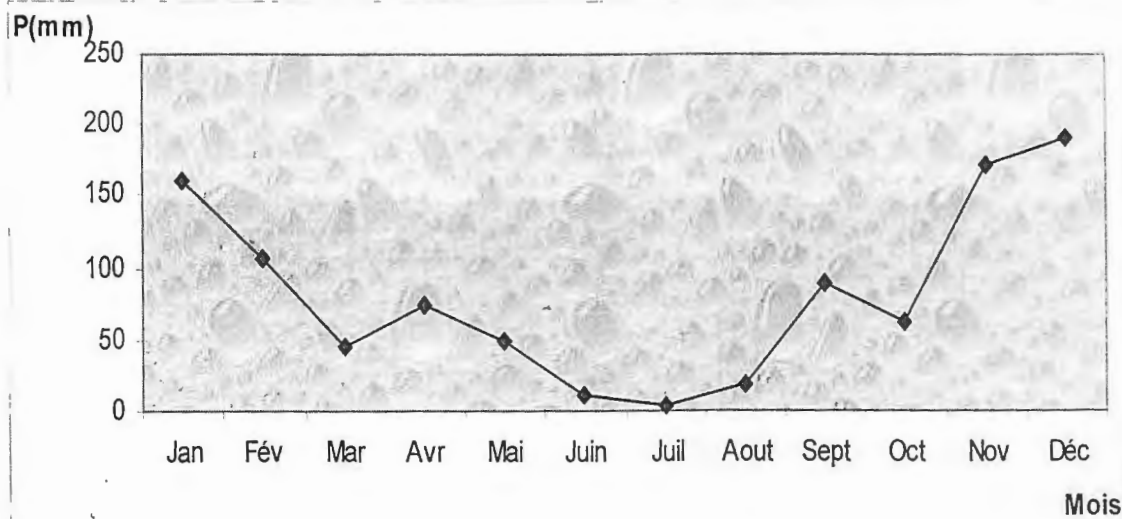
La température moyenne de l'air, la plus basse est enregistrée au mois de février (10,75°C), et la plus élevée au mois d'août (26.35°C).

### I-1-2-3-Précipitations

Le tableau ci-dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations enregistrées sur une moyenne de dix années soit de 1997-2006 (Tableau ).

**Tableau VII** : Répartition mensuelle des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006) :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
P (mm)	160.2	107.3	45.8	73.8	49.5	12.4	3.4	18.2	89.5	63.7	172.6	191.2	82.29



**Fig. 6 :** Répartition des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 1995-2006 d'après O.N.M. (2006).

Au niveau de cette région, les pluies sont irrégulières, ainsi plus de 90% des précipitations tombent, en automne, en hiver et au printemps le maximum des précipitations est enregistré au mois de décembre avec 191.2 mm et le mois le plus sec est juillet avec 3.22 mm.

### **I-1-2-3-Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

Représenté par Gaussen et Bagnouls en 1953, ce diagramme nous permet de connaître le caractère des saisons dans cette région et d'avoir une idée sur la durée et l'intensité de la période de sécheresse. Il est construit en partant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe est les températures sur le second, en prenant le double d'échelle des températures par rapport à celle des précipitations.

La saison aride est représentée dans la figure -7- entre la courbe des précipitations et celles des températures lorsque cette dernière est supérieure.



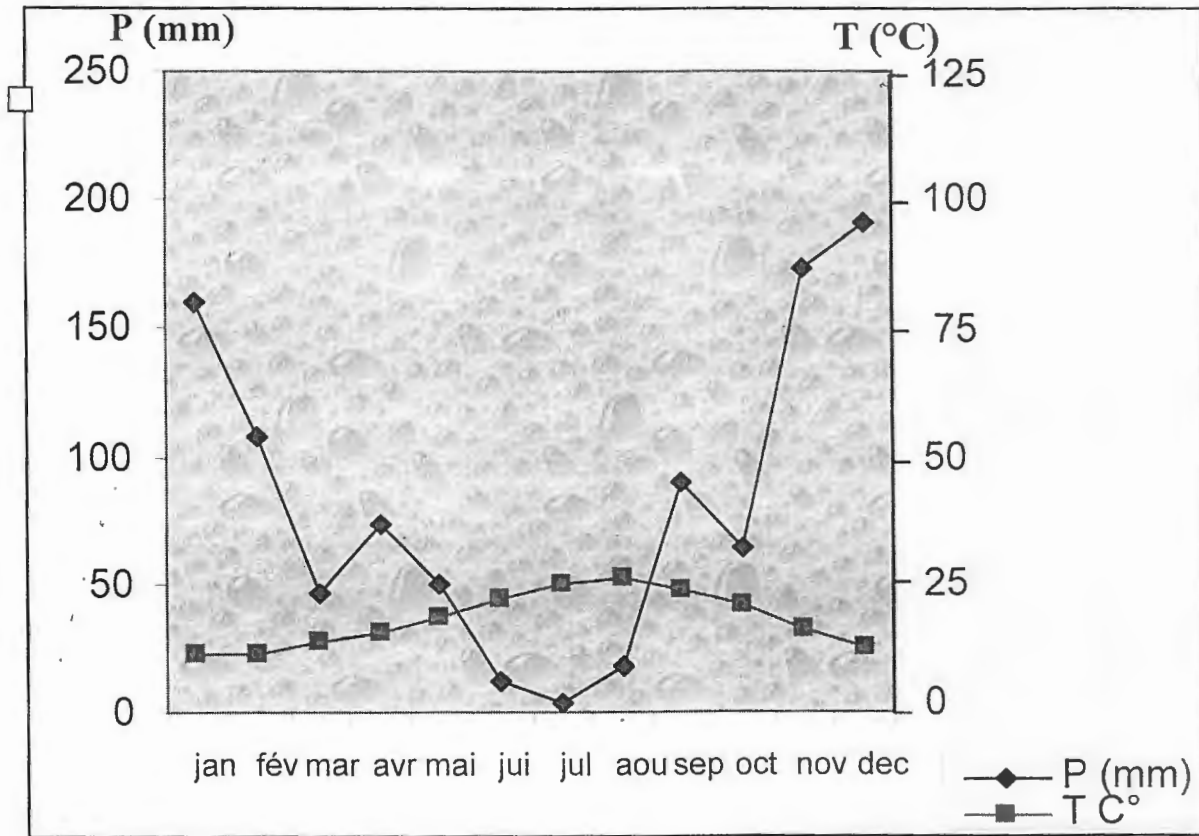


Fig.7 : Diagramme Ombrothermique de la wilaya de Jijel observées de 1995-2006 d'après O.N.M. (2006).

**I-1-2-1-4-Indice d'aridité de Martonne**

Martonne propose en 1923 un premier indice I pour définir le degré d'un site à partir des précipitations annuelles (P) en (mm) et des températures moyennes annuelles (T) en (°C) :

$$I = P / (T + 10)$$

L'indice est d'autant plus bas que le climat est plus aride, lorsque :

- I < 10 : la région devient très sèche.
- I < 20 : la région est sèche.
- I < 30 : la région est humide.
- I > 30 : la région devient très humide.

Dans la région de Jijel, les précipitations annuelles sont de 987.42 mm et la température moyenne annuelle est de 17.95°C.

Donc  $I = 987.42 / (17.95 + 10)$ .

$$I = 34$$

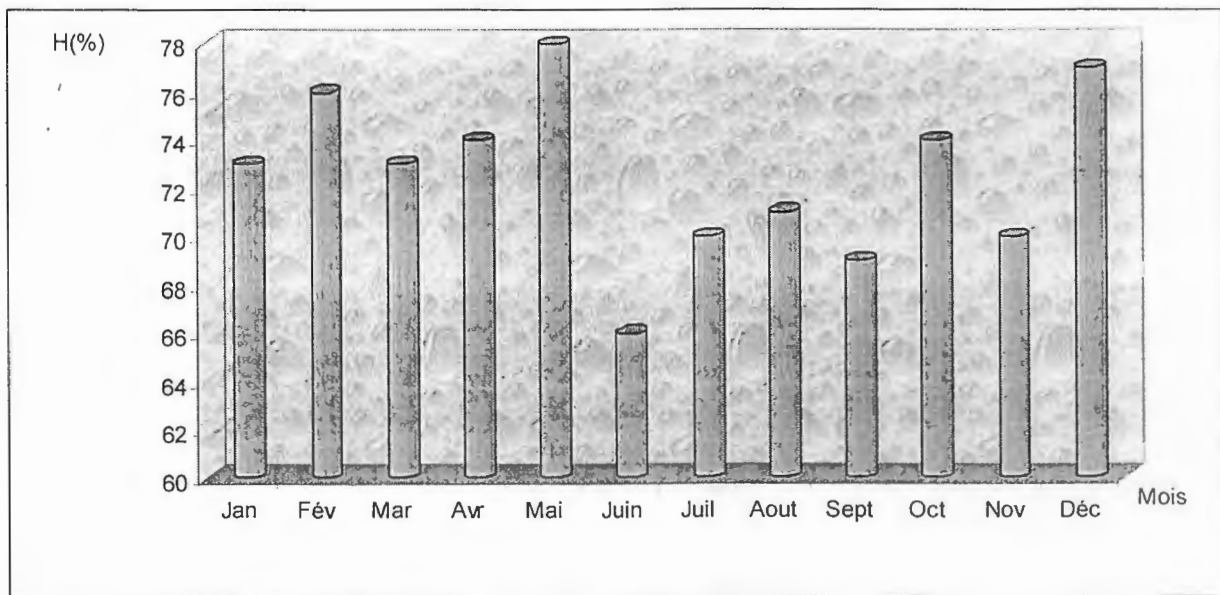
Alors, I supérieur à 30 ; la région de Jijel est très humide.

**I-1-2-1-5- L'humidité relative**

Ce paramètre est un élément atmosphérique très important à mesurer, car il intervient dans le maintien du pouvoir de l'évaporation de l'air en cas de fortes températures comme il intervient dans le déficit hydrique.

**Tableau VIII :** Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
H (%)	73	76	73	74	78	66	70	71	69	74	70	77	72.58



**Fig. 8 :** Moyenne mensuelle de l'humidité de relative au niveau de la wilaya de Jijel de L'année 2006 (O.N.M., 2006).

**I-2- Etude de la végétation**

**I-2-1-La flore de la zone d'étude**

La flore de notre région d'étude est très variée elle est caractérisée par l'étage bioclimatique humide, dans laquelle, on peut distinguer facilement les trois strates : arborée, arbustive et herbacée. Les espèces végétales constituant la flore de la zone d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau IX : Les principales espèces végétales de la zone d'étude

Strates	Nom scientifique	Nom commun
Arborescente	<i>Quercus suber</i>	Chêne liège
	<i>Quercus faginea</i>	Chêne zeen
	<i>Pinus pinaster</i>	Pin maritime
	<i>Olea oleaster</i>	Olivier sauvage (oléastre)
Arbustive	<i>Phylarea media</i>	Philaria inter media
	<i>Erica arborea</i>	Bryère arborescente
	<i>Myrtus communis</i>	Myrte commun
	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
	<i>Calycotome spinosa</i>	Calycotome épineux
Herbacées	<i>Avena sativa</i>	Avoine
	<i>Malva silvestris</i>	Mauve sauvage
	<i>Echium vulgare</i>	Vipérine
	<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge
	<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage
	<i>Linum usitatissimum</i>	Lin



CHAPITRE II :  
METHODOLOGIE DE L'ETUDE

## II-1- Le choix des espèces étudiées

### II-1-1- Echantillonnage

Les échantillons ont été prélevés en se basant sur leur abondance, en utilisant l'aire minimale.

D'après GOUNOT (1969), Le choix d'une station doit se faire donc, sur une zone paraissant homogène et représentative ; cette station où s'effectuent les prélèvements, basés sur l'homogénéité floristique et écologique est appelée : **Aire minimale**. Selon AIME (1976), l'aire minimale est de 100 m<sup>2</sup>, cette surface est admise pour les principales associations forestières méditerranéennes.

### II-1-2-Identification des espèces étudiées

Les espèces étudiées ont été identifiées en utilisant comme guides : [nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales ; QUEZEL P., SANTA S. ;(1963) ] . [nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales ; QUEZEL P., SANTA S.. (1962)] , [Se soigner par les plantes ; AÏLI S., CARAFFA N., PERROTI C., ;(1999) ] . [ Plantes médicinales d'Algérie ; BELOUED A. ] .

, ( 2005)], Guide de la flore méditerranéenne ; SCONFELDER I., SCONFELDER P.: (1988)] , [ Guide vigot de la flore d'Europe ; STICHMAN W., STICHMAN M (2000), Les plantes médicinales ; (1982)]

Nous avons recensé 35 espèces que nous estimons représentatives de la strate herbacée comme l'indique la liste suivante :

*Inula viscosa* L.

*Lactuca virosa* L.

*Chrysanthemum coronarium* L.

*Galactites tomentosa* L.

*Cnicus benedictus* L.

*Caduus Crispus*

*Cent'aurea Calcitrapa* L.

*Hedysarium coronarium* L.

*Trifolium Sp*

*Medicago Sativa* L.

*Scorpiurus muricatus* L.

*Trifolium hirtum* ALL

*Avena sativa* L.

*Hordeum murinum* L.  
*Borago officinalis* L.  
*Echium vulgare*  
*Plantago lagopus* L.  
*Plantago serraria* L.  
*Aethusa cynapium*  
*Daucus carota* L.  
*Géranium robertianaum*  
*Erodium malacoides* L.  
*Convulvulus arvensis*  
*Calystegia Sepium*  
*Mentha puleguin* L.  
*Marrubium incanum*  
*Malva silvestris* L.  
*Corex muricata*  
*Phalaris bulbosa* L.  
*Linum usitatissimum* L.  
*Euphorbia peplus*  
*Ranunculus muricatus* L.  
*Oxalis pes-caprae* L.  
*Anagallis arvensis* L.  
*Verbascum sinuatum* L.

## **II-2- Estimation de la surface foliaire et mesures de dosage de CO<sub>2</sub>**

### **II-2-1- Estimation de la surface foliaire**

Le but l'estimation de la surface des feuilles est de classer l'espèce en fonction de leur surface foliaire et leur capacité de fixer le CO<sub>2</sub> par ordre croissant ou décroissant. L'unité retenue est en centimètre carré (cm<sup>2</sup>) par unité de poids (gramme).

**II-2-1-1- matériel et méthodes****II-2-1-1-1- Matériel****II-2-1-1-1-1-matériel végétal**

Le matériel végétal est constitué des feuilles fraîches prélevées des différentes espèces végétales de la strate herbacée constituant la flore de la zone d'étude.

**II-2-1-1-1-2- outils**

- Une balance de précision.
- Une paire de ciseaux.
- Une règle.
- Un marqueur.
- Une burette.
- Un cutter.
- Un fil coton.

**II-2-1-1-2- Méthodes**

Pour estimer la surface foliaire, il faut tenir en compte qu'il y a deux formes de feuilles d'espèce à étudier, les espèces à feuilles large et des espèces à feuilles réduites. Donc, chaque type possède ses propres méthodes, la méthode par pesé pour les espèces à feuilles large (ROSTOM, 1989) et par immersion pour les espèces à feuilles réduite (BOUDY, 1955).

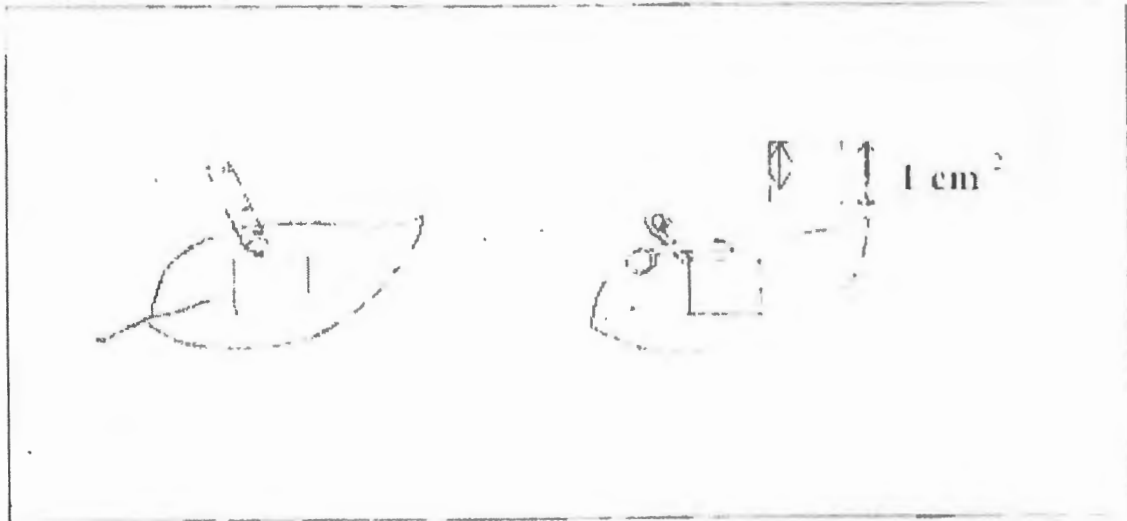
**II-2-1-1-2-1- Prélèvement**

Les échantillons ont été prélevés pendant le jour à la lumière que nous avons mis dans des sachets propres pour les emmener au laboratoire, les laver et les préparer pour les mesures.

**II-2-1-2- Estimation de la surface foliaire chez les espèces à feuilles large :**

L'estimation de la surface foliaire chez les espèces à feuilles large est la méthode par pesé (figure 8). Dans ce cas on utilise des feuilles complètes donc le mode opératoire est :

- Sur l'échantillon, tracer avec le marqueur un carré d'une surface de  $1 \text{ cm}^2$
- Couper le carré avec la paire de ciseaux.
- Faire la pesée du carré de la feuille 03 fois.



**Fig. 9 :** méthode par pesée (d'après ROSTOM, 1989).

Chez les espèces à feuilles large on peut appliquer la méthode par pesé pour l'estimation de la valeur de la surface foliaire, in a donc :

$$SF = \frac{SC \times PF}{PC}$$

Sachent que :

SF = la surface foliaire.

SC= la surface de la coupe de l'échantillon.

PF= le poids de l'échantillon.

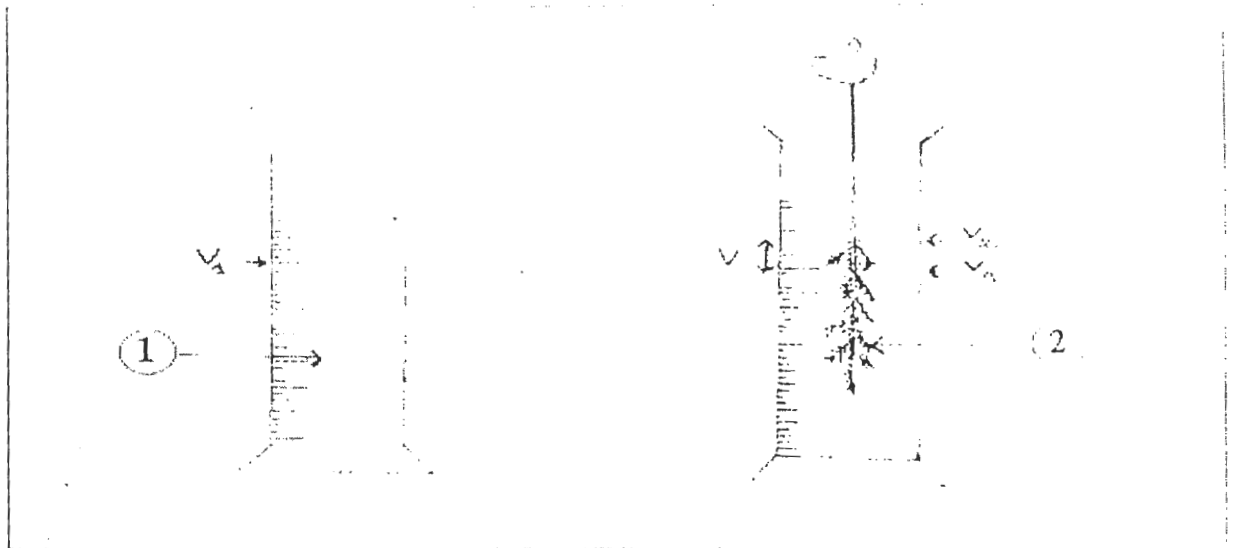
PC= le poids de la coupe.

### II-2-1-3- Estimation de la surface foliaire chez les espèces à feuilles réduite

L'estimation de la surface foliaire s'effectue par la méthode d'immersion (figure) .il s'agit de la mesure du poids d'un échantillon et de son volume selon les étapes suivent :

- Prise de l'échantillon.
- Lectur de la valeur du volume d'eau dans la burette.
- Immersion de l'échantillon dans la burette contenant d'eau.
- Mesure du volume d'eau déplacée.





**Fig. 10** : méthode par immersion (ROSTOM, 1989).

(1) : Burette contenant de l'eau.

(2) : L'échantillon.

V0 : Le volume d'eau avant de mettre l'échantillon dans la burette.

V1 : Le volume d'eau après avoir mis l'échantillon dans la burette.

V = V1 - V0 : Volume d'eau correspondant à la surface foliaire de l'échantillon.

La méthode par immersion s'applique pour calculer la surface foliaire des feuilles réduites.

Pour estimer cette surface foliaire, nous avons extrapolé ces surfaces foliaires à partir des volumes estimés, ainsi nous avons :

1 ml d'eau correspond 1cm<sup>3</sup> et sachant qu'un cm<sup>3</sup> mesure 6 cm<sup>2</sup> d'où 1 ml d'eau correspond à une surface de 6 cm<sup>2</sup> donc :

$$\begin{array}{l}
 V \text{ (ml)} = v_2 - v_1 \longrightarrow \text{SF} \\
 1 \text{ ml} \longrightarrow 6\text{cm}^2
 \end{array}$$

Donc:

$$\text{SF} = \frac{V \text{ (ml)} \times 6\text{cm}^2}{1\text{ml}}$$

Exemple : *Hordeum murinum* L.

$$\left. \begin{array}{l} 4g \rightarrow 8ml \\ 20g \rightarrow x ml \end{array} \right\} X = 40 ml$$

$$\left. \begin{array}{l} 1ml \rightarrow 6cm^2 \\ 40 ml \rightarrow ycm^2 \end{array} \right\} y = 240 cm^2$$

## II-2-2- Mesure de CO<sub>2</sub> contenu dans la matière végétale

### II-2-2-1- Matériel et méthodes

#### II-2-2-1-1- Matériel

##### II-2-2-1-1-1- Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 20g des feuilles fraîches prélevées à partir de différentes espèces

##### II-2-2-1-1-2- Dispositif et matériaux

Le dispositif constitué d'une chambre fermée qui comporte 20g de l'échantillon et un Récipient contenant de KOH (figure 11). Le matériel de laboratoire utilisé dans le montage est le suivant :

- Bécher.
- Couvercle en poly- styrène pour fermer le Becher.
- Récipient ; contenant 20g de KOH.

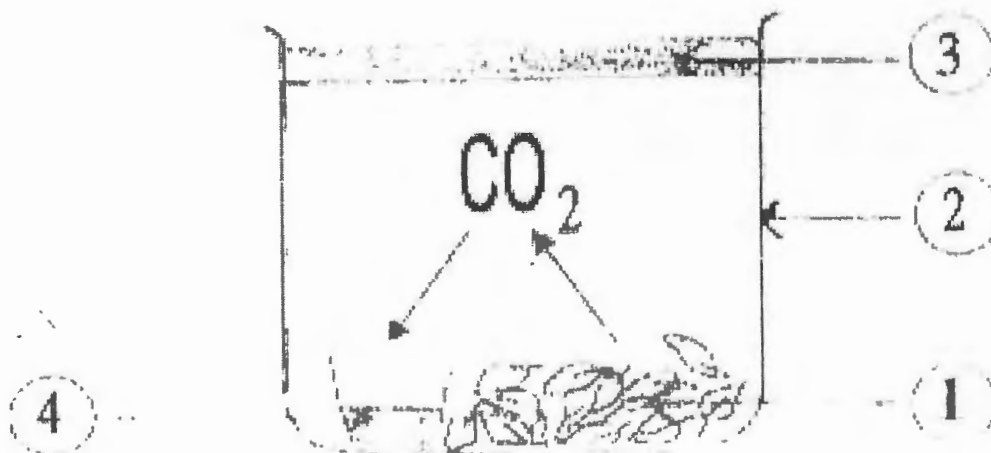


Fig. 11 : Dispositif pour mesurer le CO<sub>2</sub> contenue dans les espèces

- (1) : La matière végétale.  
 (2) : Un bécher.  
 (3) : Couvercle en poly- styrène.  
 (4) : Potasse.

### II-2-2-1-2- Méthodes

La méthode utilisée pour doser le CO<sub>2</sub> contenu dans la matière végétale, est inspirée de la méthode décrite par ROSTOME, (1989); qui consiste à mettre 20g de la matière végétale dans un bécher à l'intérieure duquel un récipient contient 20g de potasse (KOH) et qui est fermé par un couvert en polystyrène d'une manière étanches. l'échantillon étant pesé avant d'être mis dans le bécher ainsi que la potasse ayant un poids de P<sub>0</sub>=20g et après 2heures de temps, et après avoir absorbé le C O<sub>2</sub> contenu dans la matière végétale, la potasse est pesée encore une deuxième fois dont le poids est P<sub>1</sub> d'où le poids du CO<sub>2</sub> est

$$P_{CO_2} = P_1 - P_0$$

Puisque la chambre est fermée par le couvercle, le CO<sub>2</sub> dégagé est piégé dans la chambre et en contact avec le KOH, se produit la réaction suivante :



Le CO<sub>2</sub> qui emprisonne, dans la chambre réagit avec les molécules de potasse et donnant (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). En outre en remarque qu'il y a une augmentation dans le poid de la potasse (avant la réaction on a 20g de la potasse, et après la réaction le poids de KOH augmente en fonction de l'espèce végétale étudiée). Ainsi. Pour déterminer la quantité de CO<sub>2</sub> dégagé par l'échantillon. on mesure la valeur du poids de la potasse qui augmente, pour cela on à :

$$P_{CO_2} = P_{K_2CO_3} - P_{KOH}$$

Sachant que :

P<sub>CO<sub>2</sub></sub> : poids du CO<sub>2</sub>.

P<sub>K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></sub> : poids de bicarbonate.

P<sub>KOH</sub> : poids de la soude.

### III-1- Études écologiques et botaniques des espèces étudiées

#### III-1-1-Famille des Composées

**Espèce :** *Inula viscosa* L.

##### Description

Plante odorante, ligneuse à la base, glanduleuse et visqueuse. Tiges dressées, simples ou rameuses, très feuillues. Feuilles inférieures allongées lancéolées, (3-7) cm, à bord entier ou à dents espacées, feuilles supérieures entourant la tige. Inflorescence feuillue, en longue pyramide.



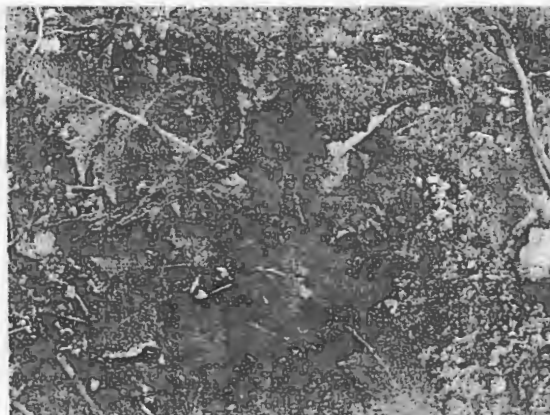
Nombreux capitules d'environ 1,5 cm de diamètre. Fleurs discoïdes jaune orangé, ligulées et jaunes, (10-12) mm de long. Bractées nettement saillantes. Fruits velus de 2 mm.

**Habitat :** Bordures de chemins, terres en friche, garrigues (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Lactuca Virosa* L.

##### Description

plante bisannuelle à racine fasciculée cylindrique, portant de nombreuses racelles, tige dressée, creuse, glabre ramifiée, les fleurs inférieures, généralement de forme ovale, forment une rosette, les feuilles supérieures sont sessiles amplexicaules, épineuses, ovales-oblongues, la nervure médiane porte des piquants. l'inflorescence



est une petite panicule terminale des fleurs ligulées jaune clair, les fruits sont de petites akènes noirs terminés par une aigrette, la parenchyme de l'écorce est riche en vaisseaux laticifère cette plante est présente un peu partout à l'état spontané, surtout en terrains calcaires et ensoleillés, elle peut dépasser 1m de hauteur. la récolte a lieu pendant la floraison à la fin de l'été (CHIEJ, 1982).

**Espèce :** *Centaurea calcitrapa* L.

**Description**

Tige droite ou ascendante, peu rameuse et rugueuse, feuilles radicales pennées avec divisions lancéolées et pointues (sèches lors de la floraison), jeunes feuilles velus et grisâtres vieilles feuilles vertes et glanduleuses couvertes de poils rugueux, feuilles caulinaires supérieures lancéolées ou sagittées, non décurrentes. Fleurs glanduleuses, rouges ou blanchâtres, périanthe plat et ovoïde, 6-8 mm de large pétales verdâtres, bord membraneux et épine de (10-18) mm de long très renforcée à la base et portant 1 à 3 petits épillets de (1-3) mm, fruits sans aigrette.



**Habitat :** Jachères, bordures des chemins, décharges, pâturage (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Cnicus benedictus* L.

**Description**

Tige droite, rameuse, cannelée et anguleuse, feuilles vert clair, pennées ou découpées en dents épineuses; feuilles inférieures pétiolées, feuilles supérieures embrassant à moitié la tige, collantes et glanduleuses, couvertes de poils hirsutes en réseau et manquées de veines saillantes sur la face inférieure, capitules



composés de fleurs jaunes tubulaires de ( 3-3.5) cm de large, isolées au bout des rameaux et entourées par les feuilles supérieurs, sépales à épine simple et courte, pétales à épine pennée. Aigrette composée de 10 brosses extérieures de 1 cm de long et de 10 brosses intérieures courtes et jaunes.

**Habitat :** Terres cultivées, jachères (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Chrysanthemum Coronarium* L.

**Description**

Plante glabre, vivace, dressée, très rameuse et feuillue, feuilles allongées ou ovoïdes renversées, sessiles et entourant à demi la tige, doublement composées pennées à lobes lancéolés en pointe. Capitules isolés (3-6) cm de large, fleurs tubulaires et ligulés jaunes. Bractées ovoïdes à bord membraneux brun, transparent pour les bractées extérieures et plus large dans les bractées internes.



Fruits des fleurs ligulées ailés. Deux variétés que l'on trouve occasionnellement ensemble, l'une à fleurs ligulées jaune foncé, l'autre à fleurs ligulées jaune pale et jaune plus foncé dans le fond.

**Habitat :** Terre cultivées et en friche, couvrant souvent de larges surface, également cultivée dans les jardins (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Galactites tomentosa* L.

**Description**

Plante dressée et chardonneuse, souvent rameuse dans le haut seulement, avec rosette de feuilles, feuilles à nombreuses taches blanche cotonneuses, découpées en épines de (1,5 - 6)mm de long, capitules de (1-1,5) cm de large, fleurs tubulaires, roses, violet, pale ou plus rarement blanches, les fleurs extérieures sont nettement plus longues, plus colorées et plus resplendissantes, font des fleurs très velu, bractées ovoïdes, velues, dressées et se rétrécissant en une pointe verdâtre, fruits de (3-5) mm.



**Habitat :** Bordure de chemins, terre en friche, pâturages (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Carduus crispus*

**Description**

Tige crépue, ailée -épineuse .capitules brièvement pédonculés, groupés par 3-6 à l'extrémité de la tige. À coté des fleurs pourpres, il y a aussi des fleurs blanc-crème. Les Romains appelaient déjà cette plante *carduus* (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).



**III-1-2-Famille des Fabacées**

**Espèce :** *Hédysarum Coronarium L.*

**Description**

Plante herbacées, vivace et velue, à tiges dressées, feuilles à (5- 11) folioles ovoïdes, (1,5 – 3,5) cm de long, presque glabres sur la face supérieure et velues en- dessous. Stipules libres .fleurs papilionacées de (12-15) mm de long, rouge carmin lumineux. Groupées par 10 à 35 et



formant une inflorescence dressée à long pédoncule calice faiblement ou densément velu, dont les 5 dent sont à peu près aussi longues que le tube.

Gousse plate, glabre ou à petites épines renfermant (2 - 4) graines.

**Habitat :** cultures, terres en friche, bordures de chemins, également plantée comme plante ornementale ou fourragère (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Trifolium sp.*

**Description**

Calice tubuleux ou en cloche, à 5 dents, inégales ou subégales. Corolle généralement marcescente, à pétales tous soudés inférieurement ou à étendard seul libre. Étamines didelphes (9+1) ou pseudo- monadelphes (la vexillaire étant parfois unie jusqu'à mi - hauteur), à filet souvent épaissi au

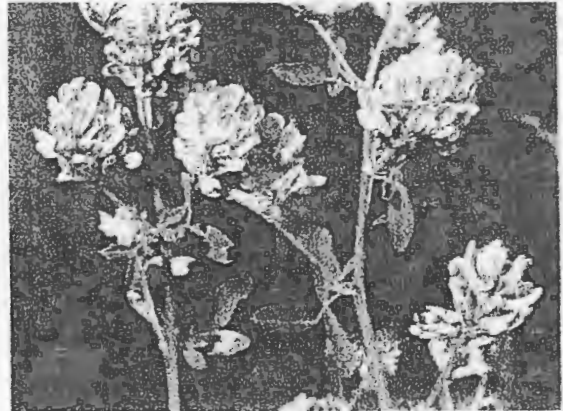


sommet. Gousse incluse dans le périanthe marcescent ovoïde ou oblongue, très petite, droite, indéhiscente ou tardivement déhiscente. Plantes herbacées, feuilles trifoliolées, généralement dentées. deux stipules (QUEZEL et SANTA ; 1963).

**Espèce :** *Medicago sativa* L.

#### Description

Plantes vivaces, vert à tiges érigées, fleurs violettes ou jaune lavé de brun grandes (6-11) mm, en grappes denses et multiflores assez longuement pédonculées, gousses glabres ou plus ou moins pubescentes, en spirale de 3-4 tours, ouverte au centre, non épineuse.



**Habitat :** champs, broussailles (QUEZEL et SANTA, 1962).

**Espèce :** *Scorpiurus muricatus* L.

#### Description

Tiges étalées à dresser, plus ou moins velues. Feuilles simples spatulées (3-5) nervures parallèles (3- 10) cm de long. Fleures généralement par (2-5), en capitules à longs pédoncules. Corolle jaune (5-10) mm de long. Gousses caractéristiques en spirale, à bosses ou épines sur les nervures extérieures. Graines en forme de demi - lune. Espèce de formes très variées.



**Habitat :** cultures, terres en friche, bordures de chemins (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce:** *Trifolium hirtum* ALL.

#### Description

Fleurs purpurines un peu plus longues que le calice. Capitules larges de (2, 5) cm environ. Portion libre des stipules atténuée en pointe aiguë, longue de 4-5mm. Plante de (20-40) cm.



**Habitat :** forêts claires, pâturages (QUEZEL et SANTA , 1962).

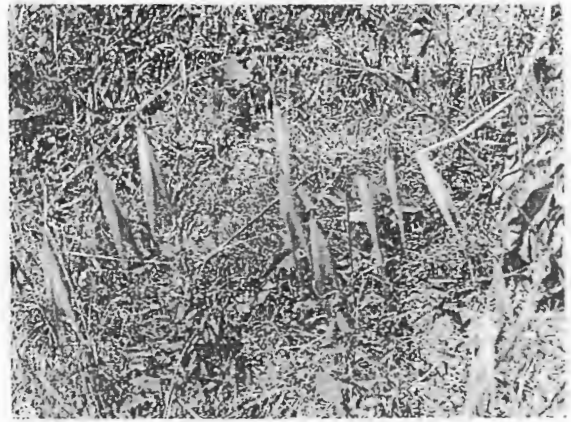


### III-1-3-Famille des Graminées

**Espèce :** *Avena sativa* L.

**Description**

L'avoine est connue de tous, comme importante céréale, c'est une plante annuelle de 50 à 80 cm ; chaumes dressés, striés, glabres ; feuilles linéaires, aiguës, planes rudes ; ligule courte tronquée ; panicule grande lâche, étalée en tous sens, dressée très rameuse ; épillets pendants, longs d'environ 20 mm ; très ouvert à 2 fleurs fertiles non articulées avec le rachis, la supérieure pédicellée et mutique ; l'inférieure subsessile et le plus souvent aristée, axe glabre ; glumes presque égales dépassant les fleurs de 7 à 9 nervures : glumelles presque égales l'inférieure coriace, gable. Faiblement nervée à la base, bidentée au sommet mutique ou à arête dorsale tordue et genouillée, environ une fois plus longue que les glumes (CHIEJ, 1982).



**Espèce :** *Hordeum Murinum* L.

**Description**

épis de ( 6-10 ) cm de long et 1cm de large , denses , dressés ; arête des glumelles plus longue que les glumes .après maturation , les épis s'accrochent aux vêtements ou au pelage des mammifères et sont dispersés .

**Habitat:** es lieux secs jusque dans les banlieues (STICHMANN W. et STICHMANN M., 2000).

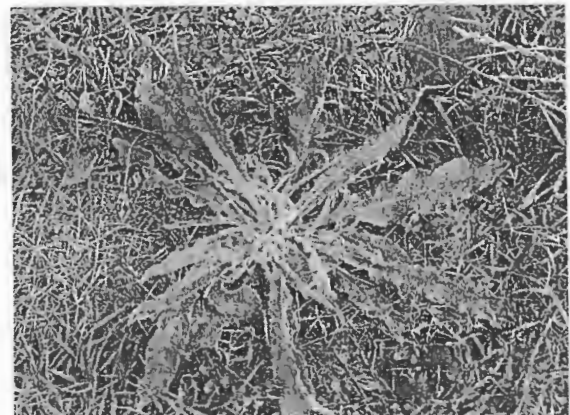


### III-1-4-Famille des Borraginacées

**Espèce :** *Borago officinalis* L.

**Description**

plante annuelle de 30 à 40 cm, très hispide, à tige épaisse , dressée cylindrique creuse et rameuse à poils rudes et durs surtout dans la partie supérieure, les feuilles radicales couchées



sur le sol grandes, pétiolées, oblongues, épaisses et ridées ; feuilles supérieures embarrassantes, plus étroites et alternes, les fleurs bleues, régulières, sont longuement pédonculées, penchées et disposées en grappes à la fin allongées ; feuillées à la base ; calice à lobes lancéolés linéaires, aussi long que la corolle connivents à la maturité, corolle en roue, à tube presque nul, 5 étamines. Le fruit est un tétrakène avec calice persistant ; il renferme 4 petits akènes noirs et cornés à maturité (BELOUED, 2005).

**Espèce :** *Echium vulgare* L.

#### **Description**

Tiges et feuilles couvertes de poils raides, inflorescence d'abord enroulée. Fleurs d'abord rougeâtres, puis bleu violacé, sa pilosité la protège des mammifère herbivores, la fleur épanouie, avec son style proéminent ou le fruit



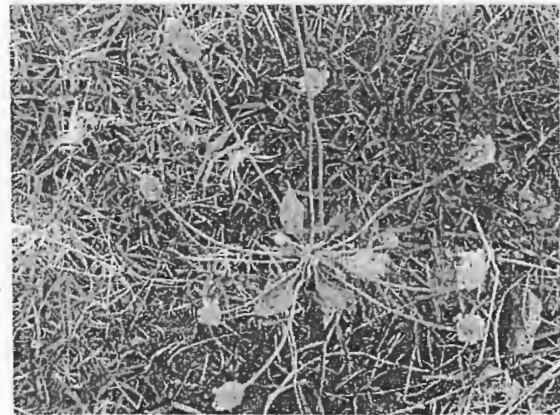
triangulaire ont été comparés à la tête d'un serpent, c'est pourquoi, jadis, on croyait que cette plante guérissait les morsures des serpents, les abeilles visitent de préférence les jeunes fleurs rougeâtres, qui ont encore du nectar (CHIEJ, 1982).

### **III-1-5-Famille des Plantaginacées.**

**Espèce :** *Plantago logopus* L.

#### **Description**

Plante généralement annuelle. Feuilles atteignant jusqu'à 30 cm de long, lancéolées, habituellement à dents écartées, glabres ou velues, formant une rosette basale, ou plus rarement, alternes, tiges des épis 2 à 4 fois plus longues que les feuilles, fleurs discrètes en épis ovoïdes ou allongés. Pétales glabres à l'extérieur, à 4 longues pointes, sépales couverts de longs poils soyeux qui font paraître l'épis velu.



**Habitat :** prairies, champs en friche, bordures de chemins (SCHONFELDER I., SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce :** *Plantago serraria* L.

**Description**

Feuilles toute similaires (6-15) cm de long environ, régulièrement dentées, glabres ou velues, et formant une rosette basale. Nombreux pédoncules d'épis montants ou recourbés, aussi ou plus longs que les feuilles. Fleurs discrètes, en épis denses de (6-10) cm de longueur avec une corolle velue à l'extérieur. Au début de la floraison chaque fleur est couverte d'une feuille à bord membraneux, plus courte que les sépales.



**Habitat :** prairies, champs en friche (SCHONFELDER I., SCHONFELDER P., 1988).

**III-1-6-Famille des Ombellifères**

**Espèce :** *Aethusa cynapium* L.

**Description**

Diffère de (2) par son habitat, son odeur désagréable et ses involucelles très grandes, déjetées d'un côté et rabattues vers le bas, moins longues que les rayons des ombellules. IL y a assez fréquemment des lignes rougeâtres sur la tige.

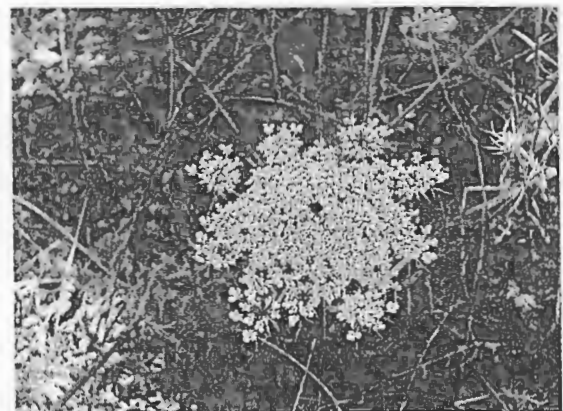


**Habitat :** terres cultivées, friches, haies, lisières des bois (STICHMANN W. et STICHMANN M., 2000).

**Espèce:** *Daucus carota* L.

**Description**

Plante bisannuelle à racine pivotante charnue, tige dressé rameuse, feuilles alternes à pétiole court, engainantes, très profondément divisées, les fleurs blanches sont rassemblées en une ombelle terminale, les fleurs de la périphérie de l'ombelle sont stériles, le fruit est un diakène de forme ellipsoïde, terminé en pointe s'ouvrant



en deux à maturité ,graines aplaties, vertes , cette plante est assez peu courante à l'état sauvage mais bien sur très commune à l'état cultivé , elle peut mesurer jusqu'à 1m de hauteur, se récolte d'août à octobre (CHIEJ,1982).

**Habitat:**c'est une plante spontanée et abondante dans les prairies et dans les terrains incultes, le long des chemins et dans les champs cultivés. (PERROTI; CARAFFA et AILI, 1999)

### III-1-7-Famille des Géraniacées

**Espèce :** *Géranium robertianum* L.

#### Description

Plante annuelle, velue, glanduleuse, souvent rougeâtre à odeur fétide, tige de 30 à 50 cm fragile, feuilles très divisées et décoratives rappelant un peu celles du cerfeuil à 3 ou 5 segments pétiolés et pennatifides ; fleurs roses rarement blanches, pédonculées bi flores, plus longues que les feuilles, sépales dressées, resserrées au sommet, se terminant en petite pointe aigue et hérissée de poils blanchâtres. Pétales entiers, 2 fois plus longs que les sépales, à onglettrés long et sans poils, Graines à arête glabre.



**Habitat :** Forêt, lieux humides, décombres (BELOUED, 2005).

**Espèce :** *Erodium malacoides* L.

#### Description

Tige étalées ou dressées, à poils recourbés et souvent glanduleux, feuilles pétiolées, avoïdes, à base cordée (2-10 x1-5) cm. Limbes en lobes arrondis à bords dentés, fleurs en ombelles, par (3-10) sur pédoncules à poils glanduleux;à leur base, plusieurs feuilles blanchâtres, ovoïdes ou rondes, 5 pétales roses, de (5-9) mm de long sépales à poils glanduleux de ( 5-7) mm de long, Fruits de 5 mm à poils blancs ou brunâtres, avec 5 Fossettes glanduleuses au sommet et 2 crêtes semi-circulaires immédiatement en dessous, bec spiralé et enroulé de ( 2-3) cm de long.



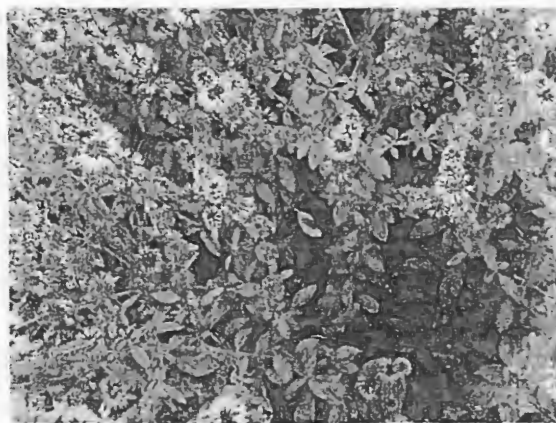
**Habitat :** terres en friche, bordures de chemins, herbages (STICHMANN W. et STICHMANN M., 2000).

### III-1-8-Famille des Labiées

**Espèce :** *Mentha pulegium* L.

#### Description

Plante herbacée vivace à odeur aromatique forte, tiges quadrangulaires, rameuses haute de 15 cm jusqu'à 40 cm, velue, grisâtre ou glabrescente ; feuilles petites courtement pétiolées, oblongues, longues de 15 à 25 mm, crénelées sur les bords. Fleurs pédonculées rosées ou lilacées, en verticilles nombreux tous oscillaires écartés, multiflores, très compacts, calice velu, tubuleux à gorge fermée par des poils connivents, subbilabié à 5 dents inégales ciliée, les deux inférieures plus étroites, corolle non gibbeuse à la gorge, carpelles ovoïdes, lisses.



**Habitat :** lieux humides (BELOUED, 2005).

**Espèce :** *Marrubium incanum* L.

#### Description

Plante ligneuse à la base, Tige feutrée, Rameaux courts et dressés, feuilles blanchâtres sur la face inférieure, pétiole plus court que le limbe. Fleurs nombreuses, en verticilles denses, placées les unes au dessus des autres. Nombreuses bractées recourbées vers l'arrière. Corolle blanche, velue à l'extérieur, saillant en dehors du calice, lèvre supérieure plate, lèvre inférieure à 3 lobes, calice à poils étoilés et 5 dents de la même longueur, d'abord dressées, puis s'élargissant en étoile, (3-4) mm de long, tube de calice de (6-7) mm.



**Habitat :** prés rocailleux, garrigues, terres en friche (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**III-1-9-Famille des convolvulacées**

**Espèce :** *Calystegia sepium* L.

**Description**

Plante volubile à grandes fleurs blanches (4-6cm de diamètre). Feuilles à long e pétiole, l'extrémité de la tige effectuer des mouvements spiralés jusqu'à ce qu'elle rencontre un support les fleurs en entonnoir, solitaires sont visitées assidûment par un papillon nocturne, ces fleurs sont parmi les plus grandes de notre flore indigène.



**Habitat :** bords des chemins, de l'eau, haies, buissons, forêt riveraines (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**Espèce:** *Convolvulus arvensis* L.

**Description**

Tiges rampantes ou s'enroulant autour d'un support. Fleurs (diamètre 2-3cm) en entonnoir à pétales soudés .espèce dont il est difficile de se débarrasser car en labourant ou en bêchant on morcelle, ses rhizomes qui se multiplient et produisent de nouveaux pieds, là ou il est très abondant, ce liseron peut favoriser la verse des céréales, c'est-à-dire le renversement des chaumes après une forte pluie accompagnée de vent violent (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**III-1-10-Familles des Malvacées**

**Espèce :** *Malva silvestris* L.

**Description**

plante vivace herbacée à racine pivotante, pulpeuse, tige généralement dressée atteignant 1 m de hauteur ou plus, selon le terrain, feuilles pentalobées, dentelées sur les bords vert foncé, à pétioles souvent plus courts vers les haut de la



tige, les fleurs sont de teinte caractéristique, allant du violet rougeâtre au croimoiisi ou au grenat, elles forment de petites grappes à l'aisselle des feuilles petit calice à 5 sépales, corolle à 5 pétales, les étales sont ovales avec une échancrure au bout, formant 2 petits lobes. Le fruit sauvage, récolte au début de printemps (CHIEJ, 1982).

### III-1-11-Famille des Oscalidacees

**Espèce :** *Oscalis pes- Caprae* L.

#### Description

Plante à tubercule formant de nombreuses bulbilles. Rosette de feuilles trifoliolées à pétiole pouvant atteindre 20 cm. Folioles cordiformes. Inflorescence à long pédoncule, avec 6-12 fleurs en ombelles, 5 pétales jaunes citron de 2-2.5 cm de long, capsules peu développées qui, selon les 3 formes de fleurs possibles, ont des styles ou étamines plus ou moins long la multiplication est assurée exclusivement par l'intermédiaire des bulbilles.



**Habitat :** cultures, en particulier arboricoles, parfois cultivée (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

### 11I-1-12-Famille des Euphorbiacées

**Espèce :** *Euphorbia* sp.

#### Description

Plante couchée. Feuilles obovales, souvent presque circulaires, très brièvement pétiolées, inflorescences solitaires, ascillaires, lâches, ombelles à 3 rayons, plante discrète. Souvent encore verte en hiver, elle attire l'attention à cette saison. (CHIEJ, 1982)



### III-1-13-Famille des primulacées

**Espèce :** *Anagallis arvensis* L.

#### Description

Tiges couchées ascendantes. Fleurs solitaires sur de longs pédoncules très fins, à l'aisselle des feuilles. C'est l'une des plus belles mauvaises herbes des terres cultivées, originaire de la région méditerranéenne. Contient des saponines toxiques et des tanins, Jadis, on croyait qu'elle guérissait les troubles psychiques. Les fleurs peuvent être aussi bleues. Les fruits sont des capsules qui s'ouvrent par un couvercle (CHIEJ, 1982)



**Habitat :** Champs, broussailles, forêt (QUEZEL et SANTA, 1963)

### III-1-14-Famille des Linacées

**Espèce :** *Linum usitatissimum* L.

#### Description

Plante annuelle, bisannuelle ou vivace à racine pivotante peu vigoureuse tige unique mesurant environ 1m de hauteur, simple à la base, puis se ramifiant vers le haut, feuilles alternes, sessiles, à peine occurrentes, lancéolées, plus larges à la base, plus fines et aigues au bout, limbe entier face inférieure parcourue de nombreuses nervures. Les fleurs peu nombreuses, forment un corymbe, elles sont bleues, longuement pédonculées, calice à 5 sépales, corolle à 5 pétales à bord lisse, en forme d'entonnoir, les fruits sont des capsules globuleuses, encore entourées du calice, contenant une dizaine de graines, petites graines brillantes, parfaitement lisses, comme les pépins de pomme et de la même couleur, plutôt rare à l'état spontané, mais couramment cultivé, la récolte à lieu à l'automne (CHIEJ, 1982).



**Habitat:** souvent cultivé et par fois subspontanée (BELOUED, 2005)



**III-1-15-Famille des Cypéracées****Espèce :** *Corex muricata* L.**Description**

Utricules (enveloppes des ovaires) verdâtres, finalement disposés en étoile, pourvus d'un bec divisé en deux. Fait partie des espèces qui ont des ligules.

**Habitat :** prairies, forêt (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**III-1-16-Famille des Poacées****Espèce :** *Phalaris bulbosa* L.**Description**

Glumes aiguës, à ailes étroites, entièrement et brièvement denticulées. Lemmes fertiles velus, à une seule écaille qui atteint environ son tiers.

**Habitat :** Lieux humides (QUEZEL et SANTA, 1962).

**III-1-17-Famille des Scrophulariacées****Espèce :** *Verbascum Sinuatum* L.**Description**

Plante grisâtre ou jaunâtre. Feuilles de la rosette basale allongées, à très court pétiole, parfois lobées, (15- 35 x 6-15) mm, bord à larges dents, plus ou moins ondulé. Feuilles de la tige sessiles et légèrement dexendantes. Fleurs sessiles, groupées par 2-5 dans les aisselles de petites bractées. Corolle à 5 lobes, (1,5 – 3) cm de diamètre, jaune avec fond tacheté de rouge, 5 filets, anthères transversales. Calice (2-4) mm

**Habitat :** bordures de chemins, terres en friche. (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).



**III-1-18-Famille des Ranunculacées**

Espèce : *Ranunculus muricatus* L.

**Description**

Espèce de renoncule rameuse. Feuilles inférieures réniformes, très dentelées souvent 3 fois pennées ; longs pétioles. Feuilles supérieures à court pétiole, allongées. Fleurs de (1 - 1,5) cm de diamètre. Les 5 pétales sont plus longs que les



5 sépales recourbés. Têtes de fruits arrondies. Fruits de (7-8) mm, ovales, groupés avec 1 bec de (2-3) mm de long et un bord lisse. Surface piquante et verruqueuse.

**Habitat :** endroits humides : fossés, cultures, chemins (SCHONFELDER I. et SCHONFELDER P., 1988).

**III-2- Représentation des espèces selon leur famille**

**Tableau X :** Classement des espèces selon leur famille

Familles	Les espèces	Le nombre d'espèces
Composées	<i>Inula viscosa</i> L. <i>Lactuca virosa</i> L. <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. <i>Galactites tomentosa</i> L. <i>Cnicus benedictus</i> L. <i>Caduus Crispus</i> <i>Centaurea Calcitrapa</i> L.	07
Fabacées	<i>Hedysarium coronarium</i> L. <i>Trifolium Sp</i> <i>Medicago Sativa</i> L. <i>Scorpiurus muricatus</i> L. <i>Trifolium hirtum</i> ALL.	05
Graminées	<i>Avena sativa</i> L. <i>Hordeum murinum</i> L.	02
Boraginacées	<i>Borago officinalis</i> L. <i>Echium vulgare</i>	02
Plantaginacées	<i>Plantago lagopus</i> L. <i>Plantago serraria</i> L.	02

Ombellifères	<i>Aethusa cynapium</i> <i>Daucus carota</i> L	02
Geraniacées	<i>Géranium robertianaum</i> <i>Erodium malacoides</i> L.	02
Convulvulacées	<i>Convulvulus arvensis</i> <i>Calystegia Sepium</i>	02
Labiées	<i>Mentha puleguin</i> L <i>Marrubium incanum</i>	02
Malvacées	<i>Malva silvestris</i> L	01
Cyperacées	<i>Corex muricata</i>	01
Poacées	<i>Phalaris bulbosa</i> L.	01
Linacées	<i>Linum usitatissimum</i> L	01
Euphorbacées	<i>Euphorbia peplus</i>	01
Ranunculacées	<i>Ranunculus muricatus</i> L	01
Oxalidacées	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	01
Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> L.	01
Scrophulariacées	<i>Verbascum sinuatum</i> L	01

Nombres d'espèces

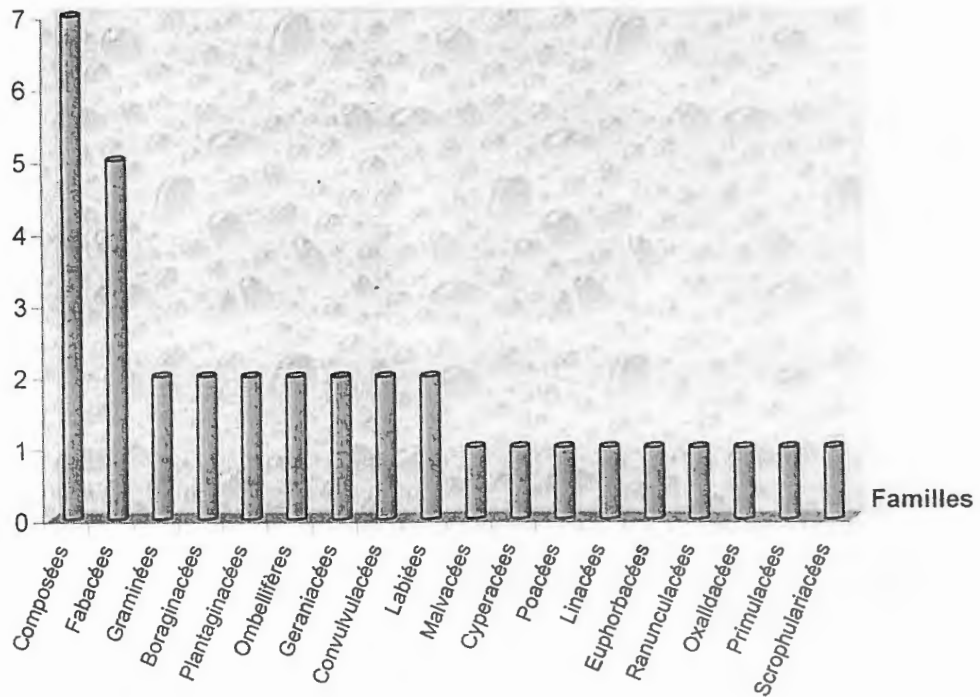


Fig. 12 : Classement des espèces selon leurs familles.

A Partir du tableau -x- et la figure-12 - , les espèces sont classées en fonction de leur familles , on remarque que , les espèces les plus abondantes sont celles appartenant à la famille des Composées et qui sont au nombre de 07 , viennent ensuite les Fabacées avec 05 espèces , suivie de 02 espèces pour les familles : Les Graminées ,Les Boraginacées , Les Plantaginacées ,Les Ombellifères ,Les Geraniacées ,Les Convolvulacées et les Labiées et enfin une espèces pour les familles restantes (Malvacées , Cyperacées , Poacées , Linacées , Euphorbacées , Oxalidacées , Ranunculacées , Primulacées , Scrophulariacée).

## III-3- Estimation de la surface foliaire chez les espèces étudiées

Tableau XI : La surface foliaire chez les espèces étudiées

Les espèces	Le poids d'une SF pour 1cm <sup>2</sup> des feuilles	La surface foliaire pour 20g MV (m <sup>2</sup> )
<i>Inula viscosa</i> L.	0.02	0,1
<i>Lactuca virosa</i> L.	0.02	0,1
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	0.03	0,066
<i>Galactites tomentosa</i> L.	0.07	0,0285
<i>Cnicus benedictus</i> L.	0.02	0,1
<i>Cadus Crispus</i>	—	0,048
<i>Centaurea Calcitrapa</i> L.	—	0,036
<i>Hedysarium coronarium</i> L.	0.04	0,050
<i>Trifolium Sp</i>	0.02	0,1
<i>Medicago Sativa</i> L.	0.02	0,2
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	0.05	0,040
<i>Trifolium hirtum</i> ALL.	0.01	0,20
<i>Avena sativa</i> L.	0.02	0,1
<i>Hordeum murinum</i> L.	—	0,024
<i>Borago officinalis</i> L.	0.03	0,066
<i>Echium vulgare</i>	0.04	0,050
<i>Plantago lagopus</i> L.	0.03	0,066
<i>Plantago serraria</i> L.	0.07	0,0285
<i>Aethusa cynapium</i>	0.04	0,050
<i>Daucus carota</i> L.	0.04	0,050
<i>Géranium robertianum</i>	0.02	0,1
<i>Erodium malacoides</i> L.	-	0,024
<i>Convulvulus arvensis</i>	0.01	0,2
<i>Calystegia Sepium</i>	0.02	0,1
<i>Mentha puleguin</i> L.	0.02	0,1
<i>Marrubium incanum</i>	0.03	0,066
<i>Malva silvestris</i> L.	0.02	0,1
<i>Corex muricata</i>	0.03	0,066
<i>Phalaris bulbosa</i> L.	—	0,024
<i>Linum usitatissimum</i> L.	—	0,012
<i>Euphorbia pepus</i>	0.02	0,1
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0.02	0,1
<i>Ranunculus muricatus</i> L.	0.02	0,1
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0.02	0,1
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	0.03	0,066

Ce tableau révèle que les espèces ayant plus de surfaces foliaires sont, *Trifolium hirtum* ALL. et *Convulvulus arvensis* avec une valeur de 0.2 m<sup>2</sup>.

Contrairement aux espèces, *Inula viscosa* L., *Lactuca virosa* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Cnicus crispus*, *Hedysarium coronarium* L., *Trifolium sp*, *Medicago sativa* L.,

*Avena sativa* L., *Borago officinalis* L., *Echium vulgare*, *Plantago lagopus* L., *Aethusa cynapium*, *Daucus corota* L., *géranium robertianum*, *Calystegia sepium*, *Mentha pulegiun* L., *Manubium incanum*, *Malva silvestris* L., *Corex muricata*, *Euphorbia peplus*, *Oxalis pes-caprae* L., *Ranunculus muricatus* L., *Anagallis arvensis* L., *Verbascum sinuatum* L. , dont la surface foliaires est estimée à une valeur comprise entre 0.048 m<sup>2</sup> et 0.01 m<sup>2</sup>, les autres espèces ont une surface foliaire située dans l'intervalle [0.040-0.012 m<sup>2</sup> ].

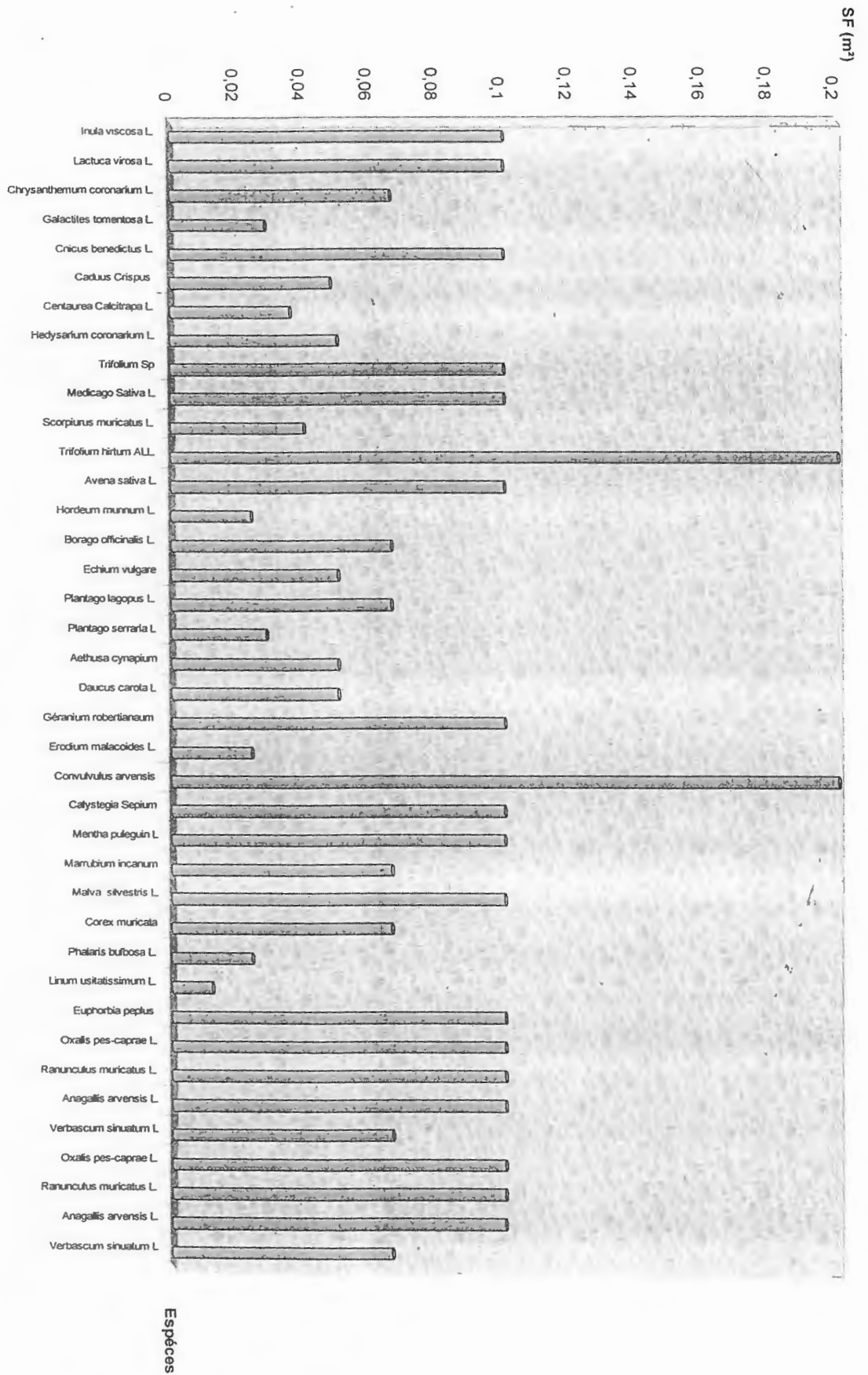


Fig. 13 : Surface foliaire chez les espèces étudiées

Selon la figure -13 -, les espèces ayant le plus de surface foliaire (*Trifolium hirtum* ALL. et *Convolvulus arvensis*) représentent sensiblement le double des espèces ayant une surface foliaire moyenne et qui comprise entre 0.048 m<sup>2</sup> et 0.01 m<sup>2</sup>.

Pour les espèces à faible surface foliaire, elles représentent environ le 1/10 des espèces à surface foliaire importante.

### III-4- Mesure de dosage du CO<sub>2</sub>

**Tableau XII :** La quantité de CO<sub>2</sub> contenue dans chaque espèce.

Familles	Espèces	Q de CO <sub>2</sub> contenue dans chaque espèce Par /h
Composées	<i>Imula viscosa</i> L.	0.035
	<i>Lactuca virosa</i> L.	0.035
	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	0.060
	<i>Galactites tomentosa</i> L.	0.105
	<i>Cnicus benedictus</i> L.	0.015
	<i>Caduus Crispus</i>	0.035
	<i>Centaurea Calcitrapa</i> L.	0.125
Fabacées	<i>Hedysarium coronarium</i> L.	0.025
	<i>Trifolium sp</i>	0.140
	<i>Medicago Sativa</i> L.	0.225
	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	0.035
	<i>Trifolium hirtum</i> ALL.	0.060
Graminées	<i>Avena sativa</i> L.	0.025
	<i>Hordeum murinum</i> L.	0.094
Boraginacées	<i>Borago officinalis</i> L.	0.025
	<i>Echium vulgare</i>	0.065
Plantaginacées	<i>Plantago lagopus</i> L.	0.060
	<i>Plantago serraria</i> L.	0.025
Ombellifères	<i>Aethusa cynapium</i>	0.045
	<i>Daucus carota</i> L.	0.035
Geraniacées	<i>Géranium robertianaum</i>	0.08
	<i>Erodium malacoides</i> L.	0.015
Convulvulacées	<i>Convolvulus arvensis</i>	0.035
	<i>Calystegia Sepium</i>	0.025
Labiées	<i>Mentha puleguin</i> L.	0.05
	<i>Marrubium incanum</i>	0.05
Malvacées	<i>Malva silvestris</i> L.	0.035
Cyperacées	<i>Corex muricata</i>	0.065
Poacées	<i>Phalaris bulbosa</i> L.	0.06
Linacées	<i>Linum usitatissimum</i> L.	0.075
Euphorbacées	<i>Euphorbia peplus</i>	0.070
Ranunculacées	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	0.065
Oxalidacées	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0.050
Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> L.	0.050
Scrophulariacées	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	0.010



D'après ce tableau, les espèces qui contiennent le plus de CO<sub>2</sub> sont *Medicago sativa* L. ., *Trifolium hirtum* ALL., *Centaurea calcitrapa* L., *Galactites tomentosa* L., avec des valeurs respectivement 0.255 (g/h), 0.060 (g/h), 0.125 (g/h), 0.105 (g/h).

Contrairement aux espèces, *Inula viscosa* L., *Lactuca virosa* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Caduus Crispus*, *Scorpiurus muricatus* L., *Trifolium hirtum* ALL., *Hodeium murinum* L. , *Echium vulgare*, *Plantago lagopus* L., *Aethusa Cynapium*, *Daucus Carota* L., *Géranium robertianum*, *Convulvulus arvensis*, *Mentha pulguin* L., *Marrubium incanum*, *Malva silvestris* L. , *Corex muricata*, *phalaris bulbosa* L., *Linum usitatissimum* L., *Euphorbia peplus*, *Ranunculus muricatus* L., *Oscalis pes-caprae* L., *Anagalis arvensis* L., dont la quantité de CO<sub>2</sub> est estimée à une valeur comprise entre 0.065 (g/h) et 0.035(g/h).

Les autres espèces ont une valeur située dans l'intervalle [0.010-0.025 m<sup>2</sup>].

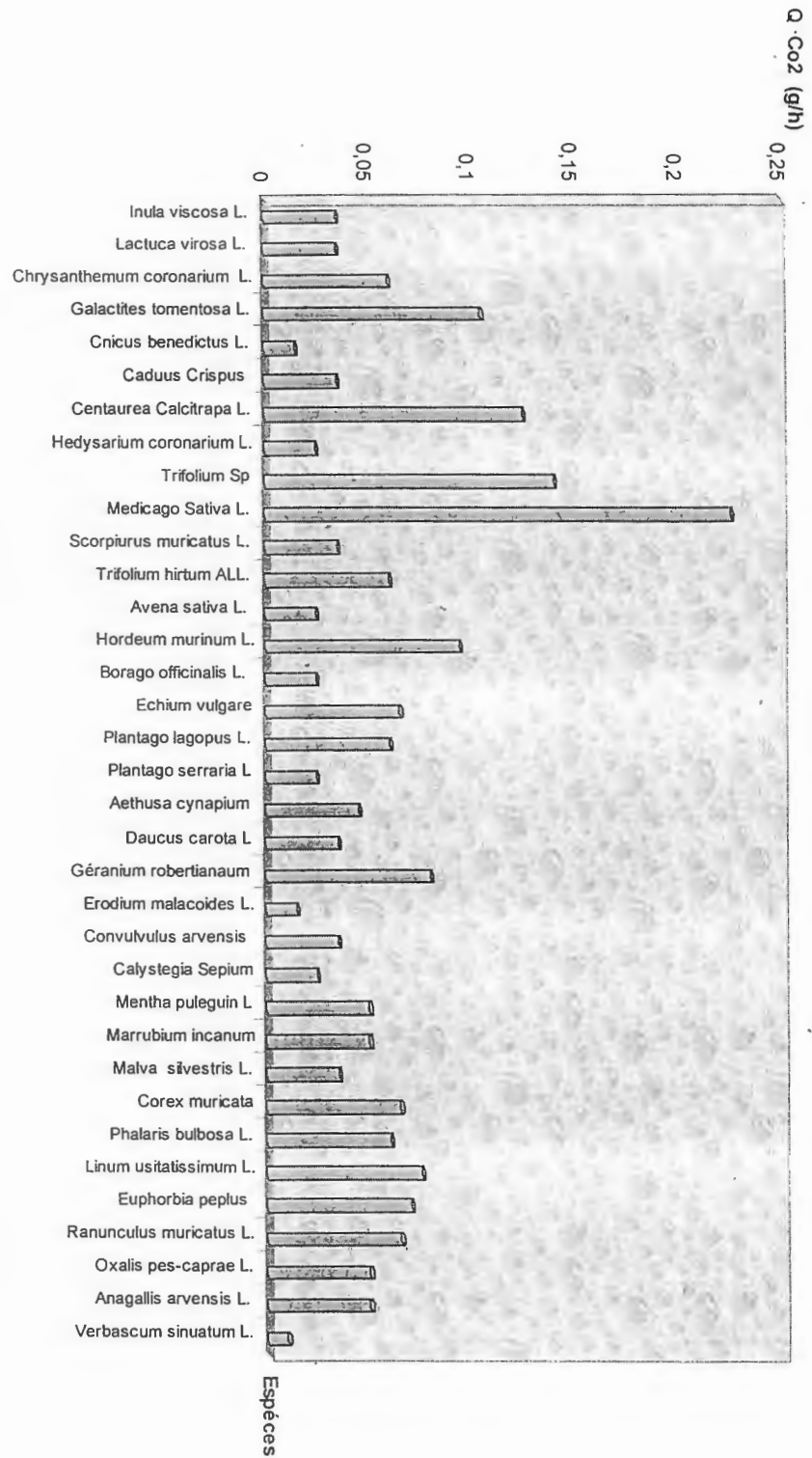


Fig. 14 : La quantité du CO<sub>2</sub> contenue dans chaque espèce

D'après la figure -14 - les espèces qui contiennent un maximum de CO<sub>2</sub> sont : *Medicago sativa* L. qui représente environ le triple par rapport au espèces qui contiennent une quantité moyenne de CO<sub>2</sub> et qui est comprise entre 0.035 (g/h) et 0.065 (g/h) .

Pour les autres espèces à faible taux de CO<sub>2</sub>, contiennent une moyenne comprise entre 0.010 (g/h) et 0.025 (g/h).

### III-5- Le taux de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire

**Tableau XIII :** Relation entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans les espèces étudiées.

Familles	Les espèces	Le nombre d'espèces	Somme des surfaces foliaires (m <sup>2</sup> )	Somme de la quantité de CO <sub>2</sub>	Somme de taux de CO <sub>2</sub> (%)
Composées	<i>Inula viscosa</i> L. <i>Lactuca virosa</i> L. <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. <i>Galactites tomentosa</i> L. <i>Cnicus benedictus</i> L. <i>Caduus Crispus</i> <i>Centaurea Calcitrapa</i> L.	7	0,479	0,41	20,45
Fabacées	<i>Hedysarium coronarium</i> L. <i>Trifolium Sp</i> <i>Medicago Sativa</i> L. <i>Scorpiurus muricatus</i> L. <i>Trifolium hirtum</i> ALL.	5	0,49	0,485	24,20
Graminées	<i>Avena sativa</i> L. <i>Hordeum murinum</i> L.	2	0,124	0,119	5,93
Boraginacées	<i>Borago officinalis</i> L. <i>Echium vulgare</i>	2	0,116	0,09	4,49
Plantaginacées	<i>Plantago lagopus</i> L. <i>Plantago serraria</i> L	2	0,095	0,085	4,24
Ombellifères	<i>Aethusa cynapium</i> <i>Daucus carota</i> L	2	0,1	0,08	3,99
Geraniacées	<i>Géranium robertianaum</i> <i>Erodium malacoides</i> L.	2	0,130	0,095	4,74

Convulvulacées	<i>Convulvulus arvensis</i> <i>Calystegia Sepium</i>	2	0,300	0,06	2,99
Labiées	<i>Mentha puleguin L</i> <i>Marrubium incanum</i>	2	0,1	0,1	4,99
Malvacées	<i>Malva silvestris L.</i>	1	0,1	0,035	1,74
Cyperacées	<i>Corex muricata</i>	1	0,066	0,065	3,24
Poacées	<i>Phalaris bulbosa L.</i>	1	0,0240	0,060	2,99
Linacées	<i>Linum usitatissimum L.</i>	1	0,0120	0,075	3,74
Euphorbacées	<i>Euphorbia peplus</i>	1	0,1	0,070	3,49
Ranunculacées	<i>Ranunculus muricatus L.</i>	1	0,1	0,065	3,24
Oxalidacées	<i>Oxalis pes-caprae L.</i>	1	0,1	0,050	2,49
Primulacées	<i>Anagallis arvensis L.</i>	1	0,1	0,050	2,49
Scrophulariacées	<i>Verbascum sinuatum L.</i>	1	0,066	0,010	0,49

Les résultats récapitulées dans le tableau - XIII - illustrent que les familles contenant un Taux élevé de CO<sub>2</sub> sont celles des Fabacées et des composées avec des valeurs respectivement 24.20 % et 20.45%. Celle ayant le plus faible taux est la famille des scrophulariacées avec une valeur de 0.49 %. Les autres familles représentent un taux qui est compris entre 1.74 % et 5.93%.

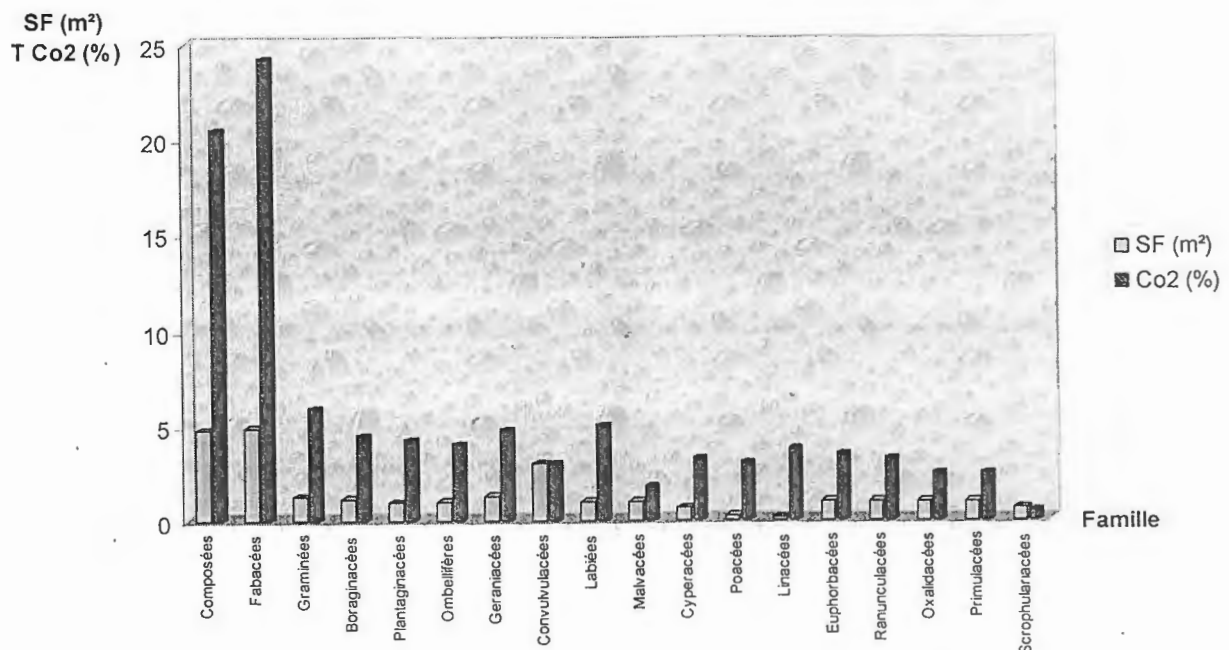


Fig. 15 :: Relation entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans les espèces étudiées.

Sur un plan corrélatif, on remarque qu'il y a une évolution similaire entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub>, c'est-à-dire plus la surface foliaire est importante plus le taux augmente, sauf pour la famille des Scrophulariacées.

**Tableau IX :** Le taux de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire fixée

Familles	Les espèces	SF (m <sup>2</sup> )	Taux CO <sub>2</sub> (%)
Composées	<i>Inula viscosa</i> L. <i>Lactuca virosa</i> L. <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. <i>Galactites tomentosa</i> L. <i>Cnicus benedictus</i> L. <i>Caduus Crispus</i> <i>Centaurea Calcitrapa</i> L.	0,60	25,61
Fabacées	<i>Hedysarium coronarium</i> L. <i>Trifolium Sp</i> <i>Medicago Sativa</i> L. <i>Scorpiurus muricatus</i> L. <i>Trifolium hirtum</i> ALL.	0,60	29,63
Graminées	<i>Avena sativa</i> L. <i>Hordeum murinum</i> L.	0,60	28,69
Boraginacées	<i>Borago officinalis</i> L. <i>Echium vulgare</i>	0,60	23,22
Plantaginacées	<i>Plantago lagopus</i> L. <i>Plantago serraria</i> L.	0,60	26,72
Ombellifères	<i>Aethusa cynapium</i> <i>Daucus carota</i> L.	0,60	23,94
Geraniacées	<i>Géranium robertianaum</i> <i>Erodium malacoides</i> L.	0,60	21,87
Convulvulacées	<i>Convulvulus arvensis</i> <i>Calystegia Sepium</i>	0,60	5,98
Labiées	<i>Mentha puleguin</i> L <i>Marrubium incanum</i>	0,60	29,94
Malvacées	<i>Malva silvestris</i> L.	0,60	10,44
Cyperacées	<i>Corex muricata</i>	0,60	29,35
Poacées	<i>Phalaris bulbosa</i> L.	0,60	74,75
Linacées	<i>Linum usitatissimum</i> L.	0,60	187
Euphorbacées	<i>Euphorbia peplus</i>	0,60	20,94
Ranunculacées	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	0,60	19,44
Oxalidacées	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0,60	14,94
Primulacées	<i>Anagallis arvensis</i> L.	0,60	14,94
Scrophulariacées	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	0,60	4,45

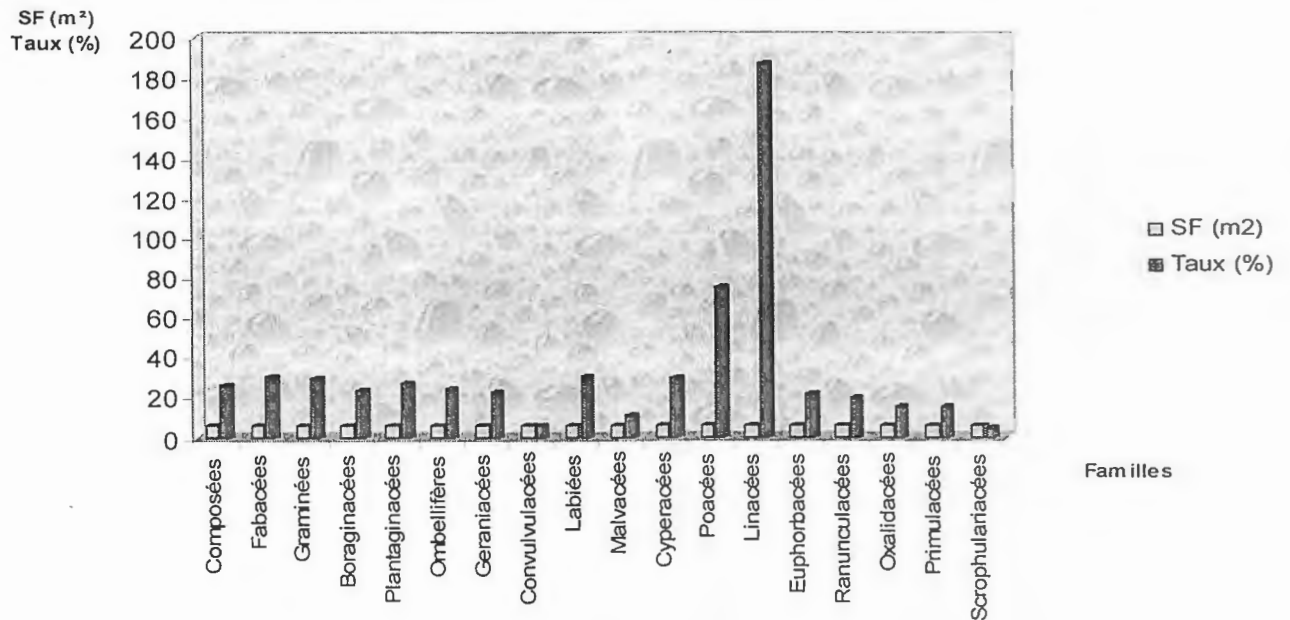


Fig. 16 : Le taux de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire fixée

Dans le cas où le paramètre surface foliaire est fixé, comme le montre la figure -16 - pour une surface foliaire de 0.6 m<sup>2</sup> les linacées représentent environ 10 fois plus de CO<sub>2</sub> par rapport aux autres espèces, à l'exception des Poacées qui représentent un peu plus que le double des autres espèces sans atteindre la moitié du taux de CO<sub>2</sub> par rapport aux linacées.

## Discussion

Le travail portant sur le rôle écologique des espèces spontanées de la région de Jijel, a eu lieu durant la période végétative dans la vie des plantes où la période du jour est supérieure à la nuit, d'où l'activité photosynthétique est très active où le végétal absorbe le CO<sub>2</sub> et rejette l'O<sub>2</sub>.

Ainsi nous avons essayé d'estimer le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans la matière végétale et en mesurant leurs surfaces foliaires, ensuite établir une relation entre la surface foliaire et la capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> par les espèces végétales étudiées. Et cela dans un but de les classer selon leur contenance en CO<sub>2</sub> qui pourrait être un indice d'absorption de dioxyde de carbone.

Les résultats de notre étude ont montré qu'au niveau du terrain, il y a une similarité entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans les espèces spontanées ; c'est-à-dire plus la surface foliaire augmente et plus le taux de CO<sub>2</sub> est important sauf la famille des Scrophulariacées qui présente, contrairement aux autres, une surface foliaire importante et contenant un faible taux de CO<sub>2</sub>.

Les familles contenant le plus de CO<sub>2</sub>, sont les Fabacées et les Composées.

Par ailleurs, si on fixe le paramètre surface foliaire, on remarque que la famille des Linacées est la plus intéressante car elle n'occupe pas beaucoup d'espace et elle absorbe une quantité importante de CO<sub>2</sub>, ensuite vient les Poacées.

Ces familles pourraient contribuer par leur rôle écologique, dans la diminution du CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Ainsi on peut dire que ces familles risquent de bien résister à l'effet de serre et sachant que la température ne cessent pas de croître, les familles n'absorbant pas beaucoup de CO<sub>2</sub> pourraient changer d'étage altitudinale pour aller à l'étage supérieur (sachant que plus on monte en altitude et plus la température diminue).

En perspective, les travaux d'aménagement d'espaces verts, forestiers, municipales etc...devraient tenir compte de rôle écologique d'espèce à grande activité photosynthétique qui pourrait être dû à leur croissance rapide. D'après LÉVÊQUE, (2001) ; les populations d'espèce ayant un taux de croissance rapide, peuvent s'adapter aux changements des conditions de leurs environnements.

Les échantillons ont été prélevés en se basant sur leurs abondances, on a 7 espèces pour la famille des composées, 05 espèces appartiennent à la famille des Fabacées, 02 espèces pour les familles : Graminées, Boraginacées, Plantaginacées, Umbellifères, Geraniacées, Convulvulacées et les Labiées, et enfin une espèce pour les autres familles.

## Conclusion

Notre étude nous a permis d'aboutir aux résultats suivants :

D'après les espèces recensées, 07 espèces appartiennent à la famille des composées. 5 espèces appartiennent à la famille des fabacées, 2 espèces pour les familles : Graminées, Boraginacées, Plantaginacées, Ombellifères, Geraniacées, Convulvulacées et les Labiées et une espèce pour les autre famille.

Concernant la capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire, en effet il y a une corrélation montrant que, plus la surface foliaire augmente et plus le taux de CO<sub>2</sub> contenue dans le végétal augmente.

On peut déduire donc que l'absorption du CO<sub>2</sub> est fonction de la surface foliaire.

Sur le plan espèces spontanées, nous avons pu classé les familles selon leur capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> comme suit : Les Fabacées en premier lieu, ensuite les composées, les Graminées, les Labiées et les Geraniacées qui absorbent environ la même quantité de CO<sub>2</sub>.

En terme de l'exploitation des espèces intéressantes sur le plan absorption de CO<sub>2</sub>, et en fixant le paramètre surface foliaire, la famille la plus fiable est celle des Linacées suivie de celle des Poacées.

Ainsi, il est recommandé d'envisager, et cela, dans un contexte d'aménagement d'espèces verts et de lutte contre la pollution, des plantations à base d'espèces appartenant aux familles sus-citées (Linacées et les Poacées) en d'autant plus que plusieurs espèces de ces familles ont un aspect ornemental et socio-économique.



## Bibliographie

- 1- AILI S., CARAFFAN N., PERROTI C. , 1999 : Se soignes par les plantes , ed BERTI ( 74 - 84p ) .
- 2- ANONYME ,2000 : Echanges gazeux, WWW.Montpellier.INRA.fr.
- 3-BARBAULIAK R. : Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. ed DUNOD, paris (Pp 30- 287).
- 4- BELLILI K., AMIOR N., ALIOUA W., 2005 : Estimation physico chimique du niveau de pollution des estuaires de la cote est de Jijel .Mém .DEUA.Université de Jijel (Pp2- 6).
- 5- BELOUED Q., 20005 : Plantes médicinales d'Algérie (38, 48, 10, 136 p).
- 6- BLIEFERT C. , PERRAUD R., 2001 : Chimie de l'environnement ,AID , EAU , SOLS , DECHETS , ed BOECK ,paris (Pp142-159).
- 7- BLIEFERT C. , PERRAUD R. , 2001 : Chimie de l'environnement , AID , EAU , SOLS , DECHETS , ed BOECK ,paris ( Pp 142 - 159) .
- 8- BONNARD N., BRONDEAU T. , FLANCY M. , JARGOT S. ,MIRAVAL J.,PROTOIS C. . SCHNEIDER O. , 2005 : Toxicologique , fiche établie par les services techniques et médicaux de LINRS.
- 9- BOULKHIOUT L., GUENNICHE A., BOUFENOUCHE A., 2004 : Contribution à l'étude de l'impact de la pollution par plomb d'origine automobile sur les végétaux. Mém .DEUA.Université de Jijel (8p).
- 10- CAMPAGNA M., 1996 : Le cycle du carbone et la forêt : de la photosynthèse aux produits forestiers, Ing .F . M .SC. en service de l'évaluation environnement. Direction de l'environnement forestier, QUEBEC (Pp1 – 10).
- 11-CHEBBO G., MOUCHEL J. , SAGET A. , GOUSAILLES M. , 1995 : la pollution des rejets urbaines par temps de pluie , flux nature et impact .TSM l'eau ( Pp 796-806 ) .
- 12-CHIEJ R., 1982 : Les plantes médicinales, ed SOLAR, (
- 13- CHRISTIAN N., ALAIN R., 2004 : Déchet et pollution, impact sur l'environnement et la santé, ed DUNOD (Pp 45 -59)
- 14-CIESLA W. , 2004: Le changement climatique , les forêts et l'aménagement forestier :Aspects généraux , département des forêts (Pp 1 - 6).
- 15- DELORME M., TOUSIGNANT M., 2006 : Connaître le fonctionnement de la plante pour mieux gérer son environnement , ed QUEBEC , IQDHO .
- 16-FAURIE C., FERRA C. , MEDORI P., DEVAUX J., 1998 : Ecologie approche scientifique et pratique, ed Tec et Doc, paris (Pp 5- 310).

- 17- GAUJOUS D., 1995 : La pollution des milieux aquatiques, Tec et Doc, paris (16 p).
- 18-GENIN B., CHAUVIN C., MENARD F., 2003 : Cours d'eau pollution - méthode - I B G N et indices biologique, ed EDUCAGRI, (236 p).
- 19- GIASSON M. ,2005 : Flux de carbone a l'échelle de l'écosystème avant et après xarifiage au sein d'un parterre de coupe en foret boréale dans l'est du CANADA. Mém M.SC en sciences forestières .Faculté de foresterie et de géomantique université LAVAL QUEBEC (Pp 8-11).
- 20- HAMMOUD S., GUESSOUM K., 2006 : Contribution a l'estimation de la pollution atmosphérique par le plomb d'origine automobile : utilisation espèces végétales comme bio indicateur Mem. DEUA. Université de Jijel (Pp 3 4).
- 21-LAIB E., 2003 : Evaluation de la contamination de l'eau des sédiments et des plantes par les effluents résiduaire de la tannerie de Jijel, (Pp 15-18). Thèse Mag. université de Jijel.
- 22- LEVEQUE C., 2001 : Ecologie : De l'écosystème a la biosphère, ed DUNOD : MASSON SCIENCE (Pp 354 - 483).
- 23-MACKENZIE A., 2001, BULL ANDY S. et VERDEE S., 2000, L'essentiel en écologie. ed BERTI (Pp 23-30).
- 24- MAZLIAK P. ,1981 : Physiologie végétale : Nutrition et métabolisme, paris (Pp15 -167).
- 25- OTTO H. ,1998 : Ecologie forestière (Pp 58 – 160).
- 26- PETITE M., 2003 : Qu'est – ce que l'effet de serre ? ed VUIBERT (Pp 69-74).
- 27- QUEZEL P. , SANTA S. , 1962 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales , TOME I , ed. STOK, paris (Pp 230-420).
- 28-QUEZEL P., SANTA S. , 1963 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales , ed STOK, paris (Pp 570 -930).
- 29- RAMADE F., 1981 : Ecologie des ressources naturelles, MASSON, paris (Pp 98 - 133).
- 30-RAMADE F., 2002 : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, ed DUNODE, Paris (Pp 54 - 788).
- 31-RAMADE F., 2003: Elément d'écologie : Ecologie fondamentale, ed DUNOD, paris (Pp 372 - 415).
- 32- RAMADE F., 2005 : Eléments d'écologie, écologie appliquée,ed DUNODE, Paris (60-187).
- 33- SCHÖNFELDER I. et SCHÖNFELDER P ; 1988 : Guide vigot de la flore d'Europe,
- 34- رستم م . : طرق عملية في الفيزيولوجيا النباتية ، (1989) ، ديوان المطبوعات الجامعية (124-135).

## Liste des figures

Fig.1 : Le cycle global du carbone.

Fig. 2 : Mécanisme de l'effet de serre.

Fig. 3 : Schéma récapitulatif de la photosynthèse.

Fig.4 : Situation de la zone d'étude (C.Topo. de L'INC.E =1/20 000)

Fig. 5 : Répartition mensuelle de la température.

Fig.6 : Répartition des pluies.

Fig.7 : Diagramme Ombrothermique.

Fig.8 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative.

Fig.9 : Méthode par pesée.

Fig.10 : Méthode par immersion.

Fig.11 : Dispositif pour mesurer le CO<sub>2</sub> contenue dans les espèces.

Fig.12 : Classement des espèces selon leurs familles.

Fig.13 : Estimation de la surface foliaire chez les espèces étudiées .

Fig. 14 : La quantité de CO<sub>2</sub> contenue dans chaque espèces.

Fig.15 : Relation entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans les espèces étudiées .

## Liste des tableaux

Tableau I : Classification des principaux types de polluants ou de nuisance.

Tableau II : Classification usuelle des principales substances responsables de la pollution de l'atmosphère.

Tableau III : Nature et origine des principales substances responsables de la pollution de l'atmosphère .

Tableau IV : Les réservoirs naturels du carbone.

Tableau V : Répartition mensuelles des températures au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006) :

Tableau VI : Les températures moyennes observées de 1997-2006 la wilaya de Jijel d'après O.N.M. (2006)

Tableau VII : Répartition mensuelle des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006)

Tableau VIII : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la wilaya de Jijel de 1997-2006 d'après O.N.M. (2006).

Tableau IX : Les principales espèces végétales de la zone d'étude.

Tableau X : Classement des espèces selon leur famille.

Tableau XI : Estimation de la surface foliaire chez les espèces étudiées .

Tableau XII : La quantité de CO<sub>2</sub> contenue dans chaque espèces.

Tableau XIII : Relation entre la surface foliaire et le taux de CO<sub>2</sub> contenu dans les espèces étudiées .

Tableau XIII : Le taux de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire fixée

**Thème :****Evaluation du contenu de CO<sub>2</sub> en fonction de la surface foliaire chez les quelques espèce de la strate herbacée dans la région de Jijel****Présenté par :**

AMIAR Akila  
BEN SALAH Nadra

**Date de soutenance :**

07/07/2007 à 14 :00

**Résumé**

En vue d'avoir une idée sur la capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> atmosphérique, par les espèces végétales spontanées, nous avons procédé à un dosage de dioxyde de carbone contenu dans les espèces étudiées et la mesure de leurs surfaces foliaires.

Les résultats de cette étude nous permettent ainsi de savoir s'il y a une corrélation entre l'absorption de CO<sub>2</sub> et la surface foliaire et en outre classer ces espèces selon leur capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> sachant qu'elles ont un rôle écologique important

**Mots clés :**

CO<sub>2</sub>, Surface foliaire, espèces botaniques

**Summary**

To obtain an idea on the capacity of absorption CO<sub>2</sub> atmospheric, by the spontaneous species plant, we proceeded to a restrained carbon dioxide dosage in then studied species and the measure of their foliareses surfaces.

The results of this studies permit us thus to know in there is an correlation between the absorption of CO<sub>2</sub> and foliar surface and besides to sequence these species according to their capacity of absorption of CO<sub>2</sub> knowing that they an ecological importing role.

**Key Word :**

CO<sub>2</sub>, foliar surface , botanic species.

**ملخص :**

بهدف أخذ فكرة حول القدرة على إمتصاص ثاني أكسيد الكربون الجوي، من طرف الأنواع النباتية، استخلصنا ثاني أكسيد الكربون المتواجد بالنباتات المدروسة و حساب مساحتها الورقية. نتائج هذه الدراسة سمحت لنا بمعرفة إذا كان هناك علاقة بين إمتصاص ثاني أكسيد الكربون و المساحة الورقية ، إضافة إلى ترتيب هذه الأنواع حسب قدرتها على امتصاص ثاني أكسيد الكربون، مع معرفة أن لها دور بيئي و سوسيو إقتصادي هام.

**الكلمات المفتاح :**

ثاني أكسيد الكربون ، المساحة الورقية ، الأنواع النباتية

**Encadré par :**

Mr. SEBTI Mohamed