

République Algérienne Démocratique
et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur
Et de la recherche scientifique
Université de Jijel
Faculté des Sciences Département d'Ecologie

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية
الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة جيجل
كلية العلوم قسم علم البيئة و المحيط

Eco. 15 / 06

01/02

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN
ECOLOGIE VEGETALE ET ENVIRENEMENT
OPTION : PATHOLOGIE DES ECOSYSTEMES

THEME :



ESTIMATION DE LA CAPACITE DE RETENTION DU CO2
ATMOSPHERIQUE PAR QUELQUES ESPECES VEGETALES DANS
LA REGION DE JIJEL (FORET D'ALOUANA).



JURY :

✚ ROULA S
✚ BEN FRIDJA L
✚ SEBTI M

Président
Examinatrice
Encadreur

Présenté par :

✚ SELLAHI Samira

Année Universitaire 2005-2006.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord je remercie le bon dieu qui ma donné la force et le courage pour achever ce travail.

Ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, et avec un grand plaisir je tenez à exprimer mes profonde reconnaissance et adresser mes remerciements à mon encadreur : **M^r SEBTI M^{ed}**, pour l'aide qu'elle je à apporter toute au long de ce travail et de m'avoir consacré son temps précieux pour ses conseil et ses orientations.

Je tenez bien à remercier avec respect les membres de jury d'avoir accepter de juger mon travail, à : **M^r ROULA S**, et **M^{elle} BENFRIDJA L.**

Mes remerciements aussi à tous les agents de l'**INRF**, surtout **M^r ROULA B.** Chercheur au l'Institut National de Recherche Forestière, pour m'avoir encouragé et pour leur aide précieuse.

Et sans oublier bien sur de remercier chaleureusement mes amis qui nous ont soutenus jusqu'au la par leur aide moral et leur conseils.

SOMMAIRE

Introduction

PARTIE I :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES

I-1-La pollution.....	01
I-1-1-Définition.....	01
I-1-2-Effet biologique de la pollution	02
I-1-3-Les différentes formes de la pollution	03
I-1-4-Les sources de pollution	04
I-2-Atmosphère, composition et évolution	04
I-3-La pollution atmosphérique	06
I-4-L'effet de serre	07
I-4-1-Définition	07
I-4-2-Mécanisme de l'effet de serre	08
I-4-3-Les principaux responsables de l'effet de serre	09
I-4-4-Les forêts et l'effet de serre	10
I-4-4-1-Les forêts constituent d'importants stocks de carbone	10
I-4-4-2-la fonction de « puits de carbone » des Forêts	11
I-5-Le carbone (C)	12
I-5-1-Le cycle de carbone	12
I-5-2-Les trois réservoirs naturels de carbone	14
I-6-Effets des pollutions sur les cycles biogéochimiques	15

III-1-2-Estimation de la surface foliaire chez la Bruyère arborescente	63
III-2-Mesure des échanges gazeux	66
III-3-Relation entre la surface foliaire et la capacité de rétention de CO ₂	69
III-4-Discussion des résultats	71

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des tableaux

Liste des figures

Abréviations

Annexe

Introduction

«Donnes une solution à un homme tu lui permettras de résoudre un problème, aides le à développer sa consciences tu lui permettras de prévoir et d'éviter les problèmes. ».

Les effets de l'industrialisation ont rompu l'équilibre existant pour le recyclage naturel des éléments. Le rejet brutal et massif de résidus toxiques dans l'environnement a peu à peu conduit à l'apparition de risques nouveaux, encore mal évalués, pour l'équilibre des écosystèmes. La dégradation de l'environnement est, en fait, générale et concerne tous les milieux (air, eau et sol). La pollution de l'air, de l'eau, le smog, les pluies acides et l'effets de serre ; on assiste donc à un changement de la composition chimique de l'atmosphère, entre autre, la teneur en CO₂ qui a augmenté d'environ 27% depuis l'époque préindustrielle, cette augmentation provient des activités humaines. (LEVEQUE, 2001).

Jusqu'à récemment, on considérait que l'augmentation des émissions anthropiques des gaz à effet de serre, et notamment de dioxyde de carbone, était responsable du changement climatique. On utilisait les valeurs des émissions de gaz à effet de serre comme une donnée pour calculer l'évolution du climat. (ANONYME, 2003).

Les forêts peuvent contribuer au changement climatique par leur influence sur le cycle du carbone mondial. Elles stockent de grandes quantités de carbone dans la végétation et le sol, échangent du carbone avec l'atmosphère par la *photosynthèse* et la *respiration*, libèrent du carbone dans l'atmosphère quand elles subissent des perturbations, deviennent des puits de carbone atmosphérique lorsqu'elles repoussent après un bouleversement et peuvent être aménagées (localement) pour modifier leur rôle dans le cycle du carbone. (ANONYME, 2000).

Tous phénomènes confondus (respiration et photosynthèse), une plante consomme du dioxyde de carbone et produit de l'oxygène. Les plantes (arbres des forêts et algues marines principalement) sont donc le "poumon vert" de la planète dans la mesure où elles régénèrent l'oxygène consommé par les animaux au cours de leur respiration. (GALLIEN, 1976).

Dans ce travail, nous rappellerons dans une première partie la pollution et ses effets néfastes (effet de serre et effets sur le cycle de carbone), puis nous nous intéresserons plus spécifiquement aux échanges gazeux (photosynthèse et respiration), ainsi qu'à l'étude anatomique et physiologique des feuilles.

La deuxième partie, sera consacrée à l'étude du milieu physique et à l'écologie des espèces étudiées (Bruyère, Lentisque, Myrte et Arbousier), suivie de la description de la méthodologie adoptée pour la détermination de la surface foliaire et l'estimation des échanges gazeux (quantité de CO₂ absorbée par la photosynthèse, et quantité de CO₂ dégagée par la respiration).

En fin, nous donnerons des interprétations des résultats et la conclusion.

PARTIE I:
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

GENERALITES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES

I-1-LA POLLUTION

I-1-1-Définition

Le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la Maison Blanche en 1945 définit la pollution comme suit:

"Est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît, en totalité ou en partie comme un sous produit de l'action humaine, à travers des effets directs ou indirects altérant les critères de flux de l'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et l'abondance des espèces vivantes".

Ces modifications peuvent affecter l'homme directement à travers des ressources agricoles en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités récréatives du milieu. (DEGOBERT, 1992).

Polluer c'est salir, souiller, dégrader l'environnement ...

La pollution n'est pas un phénomène moderne : elle est connue depuis des millénaires. Les villes ont été pendant très longtemps souillées par les ruisseaux d'écoulement des eaux usées et les ordures ménagères. La pollution s'est aggravée avec la révolution industrielle.

La production d'énergie , la chimie , les transports , qui se sont fortement développées pour satisfaire les besoins croissants de la population, sont devenus sources de progrès , mais ont des impacts sur l'environnement, d'autant plus importants que la densité de la population est grande (CHRISTIEN , 2004).

I-1-2-Effets biologiques de la pollution

Le terme de pollution ne devrait être utilisée que s'il y a un dommage réel ou potentiel sur l'homme ou son environnement, l'eau ou l'air pollué, par exemple, ont une action corrosive sur les immeubles et les métaux, mais les effets biologiques des agents polluants me paraissent bien plus importants. Souvent détectés avant les effets physiques ou chimiques; d'ailleurs, ils représentent la plupart du temps une menace pour la santé humaine, et l'existence d'un pareil danger doit suffire à nous faire accepter le contrôle de la pollution.

L'augmentation du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère, due à la consommation rapidement accrue des combustibles fossiles, amènera un réchauffement de la surface de la terre, d'où un "effet de serre" qui, avec une élévation de plusieurs degrés de la température de notre planète, amènerait la fonte de la glace polaire et une transgression marine.

Par leurs conséquences biologiques, la plupart de ces changements auraient effectivement des résultats catastrophiques, et de tels bouleversements ne sont pas rigoureusement impossibles.

On parle des effets probables de la pollution sur la composition de l'atmosphère, l'air contenait peu d'oxygène qui est consommé par la respiration des animaux et des plantes et par les activités industrielles.

Il est, par contre, produit lors de la photosynthèse végétale: les forêts. Même si l'oxygène n'était pas remplacé, les réserves atmosphériques seraient suffisantes pour plusieurs centaines d'années. Il n'est pas douteux que la croissance incontrôlée de la population mondiale et de l'industrie affectera le climat et l'atmosphère, mais bien d'autres catastrophes auront eu lieu avant cela. (DEGOBERT, 1992).

I-1-3-les différentes formes de la pollution

L'activité humaine, qu'elle soit industrielle, urbaine, ou agricoles, produit des quantités de substances polluantes de toutes les natures qui sont à l'origine de différents types de pollutions :

- pollutions organiques : (essentiellement d'origine animale)
- pollutions biologiques : (bactéries, virus et autres champignons)
- pollutions radioactives où acides.
- pollutions chimiques:(fertilisants, pesticides, métaux,...).

Ces polluants sont émis dans l'atmosphère, évacués dans les eaux usées ou épandus sur les sols, sous formes de gaz, des substances dissoutes ou des particules, la plupart finissent pour rejoindre les milieux aquatiques. (RAMADE, 2004).

On distingue deux grandes formes de pollution:

A/-les pollutions ponctuelles : souvent relativement immédiates,qui proviennent de source bien identifiées (rejets domestiques où industrielles, effluent d'élevage,...)et peuvent être traitées par des stations d'épuration.

B/-les pollutions diffusées : Comme celles dûes aux épandages de pesticides et d'engrais sur les terres agricoles, qui concernent l'ensemble d'un bassin versant, mettent plus de temps à atteindre les milieux aquatiques et ne peuvent être traitées qu'à la source en diminuant l'usage des substances responsables .

Ces pollutions peuvent être permanentes (rejets domestiques d'une grande ville,...) périodiques (augmentations saisonnières des rejets liées au tourisme,...) ou encore accidentelles ou aigues.

I-1-4-les sources de pollution

Les sources de pollution sont multiples, elles peuvent être naturelles (volcans, pollens, etc...) et appartiennent alors aux cycles de la vie et de matière ou provenir des activités humaines.

Pour conserver son rendement actuel, l'agriculture utilise nombre d'engrais et d'insecticides qui participent à la pollution de la nature.

La digestion et les déjections des animaux d'élevage sont une importante source de méthane (CH₄), un gaz qui participe à l'effet de serre .l'homme utilise beaucoup de combustibles : pour se chauffer, obtenir l'énergie nécessaire à la production industrielle ou se débarrasser de ses déchets .Ainsi, l'industrie et les incinérateurs d'ordures ménagères rejettent des polluants dans l'atmosphère, en particulier des métaux lourds, des poussières, etc.

Enfin, les déplacements, sur route ou dans les airs, sont une source majeure de pollution. ((DEGOBERT, 1992).

I-2- Atmosphère, composition et évolution

Dérivé du grec atm'ov (vapeur) et sfa`ira (sphère), le mot "*atmosphère*" désigne l'enveloppe essentiellement gazeuse qui entoure le globe terrestre. D'autre corps célestes ont également une atmosphère et représente un fluide en mouvement. (Ramade, 2004).

L'atmosphère faite partie de la famille des gaz .les gaz qui composent notre atmosphère viennent du centre de la terre !

Ces gaz ont été expulsés par les volcans au début de l'existence de la terre.

Tableau I : Composition actuelle de l'atmosphère près de la surface. D'après a Anonyme (2003).

NOM DU GAZ	% PRESENT
AZOTE (N ₂)	78 %
OXYGENE (O ₂)	% 21
ARGON (A)	% 0.93
VAPEUR D'EAU (H ₂ O)	0-4%
GAZ CARBONIQUE (CO ₂)	%0.033
NEON (NE)	%0.0018
KRYPTON (KR)	%0.000114
HYDROGENE (H)	%0.00005
OXYDE D'AZOTE (N ₂ O)	%0.00005
XENON (XE)	%0.0000087
AZONE (OZ)	0-0.000001%

Sa composition primordiale, encore dénommée pneumatosphère était radicalement différente de celle que nous connaissons aujourd'hui.

Cette atmosphère, de nature réductrice, présentait de fortes concentrations de gaz toxiques .En plus de fortes proportions d'hydrogène et d'azote, elle renfermait aussi de l'oxyde de carbone l'hydrogène sulfuré et de la vapeur d'eau et en moindre quantité du soufre gazeux, du gaz carbonique ainsi que des traces de méthane et d'anhydride sulfureux.

Les constituants les plus importants dont la quantité est variable dans le temps sont:la vapeur d'eau, le gaz carbonique, l'ozone et certaines particules en suspension dans l'air.

L'atmosphère est plus épaisse à l'équateur (13-16km) qu'aux pôles (7-8km).

On évalue la quantité de molécule dans l'atmosphère à 10^{44} . Toutes ces molécules sont soumises à deux forces:

- Les molécules elles-mêmes ont une vitesse qui tendent d'aller vers l'espace.
- Le poids des molécules tend à les faire tomber sur notre globe (conséquence de l'attraction terrestre).

I-3-La pollution atmosphérique

Elle conduit aussi à des perturbations biocénétiques qui peuvent prendre les dimensions de véritables catastrophes écologiques. (RAMMADE, 2004). La pollution de l'air est un problème important de l'hygiène du milieu, qui affecte les pays développés aussi bien que les pays en développement. Des quantités croissantes de gaz et de particules potentiellement nuisibles sont émises dans l'atmosphère et entraînant des dommages à la santé humaine et à l'environnement. Elles endommagent également à long terme, les ressources nécessaires au développement durable de la planète.

D'après la loi n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement, la pollution atmosphérique est définie comme suit :

« On entend par pollution de l'atmosphère, l'émission dans l'atmosphère de gaz, des fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétations, la production agricole et aux produits agroalimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites ».

Les principales sources de pollution de l'air, dues aux activités humaines sont : les sources fixes, les sources mobiles, et les sources à l'intérieur des habitations. Dans les pays en développement, la pollution de l'air à l'intérieur des habitations, provoquée par les feux ouverts utilisés pour la cuisine et le chauffage peut représenter un sérieux problème de santé publique.

Parmi les polluants de l'air on distingue : les matières particulaires en suspension (poussières, émissions, brumes et fumées), les polluants gazeux (gaz et vapeurs) et les odeurs. Ces polluants représentent un danger pour la santé. Le danger relatif présenté par les différents polluants gazeux et particulaires pour la santé, varie avec la concentration de ces polluants dans le temps et dans l'espace.

L'atmosphère joue un rôle extrêmement important car elle régule l'échange d'énergie avec l'espace, qu'il s'agisse du rayonnement solaire, dont une moitié seulement atteint la surface de la planète, ou du rayonnement infrarouge émis par la terre, dont une grande partie est absorbée par l'atmosphère, avant d'être réémis partiellement vers le sol. Ce dernier effet est connu sous le nom d'effet de serre.

I-4-L'effet de serre

Les premières descriptions de l'effet de serre remontent à l'année 1827. En 1895, le chimiste suédois Arrhenius calcule qu'un accroissement de la concentration en CO₂, issu de l'utilisation des combustibles fossiles, est susceptible de réchauffer l'atmosphère. (CHRISTIAN, 2004)

I-4-1-définition

D'après Claude Faurie, (1980); L'effet de serre est un mécanisme naturel ; sans lui la température moyenne de la terre, qui est de 14°C dans l'hémisphère Nord, serait égale à -18°C.

Si la terre n'avait pas d'atmosphère, sa température moyenne serait de -18°C. L'eau ne serait pas sous forme liquide, et la vie ne serait pas développée sous la forme que nous connaissons, heureusement, notre planète possède une atmosphère contenant des gaz, qui, bien qu'en faibles quantités, permettent à la terre de se réchauffer par l'effet de serre. (BIGOT, 2004).

I-4-2-Mécanisme de l'effet de serre

Selon FERRA, (1980); Le rayonnement solaire incident parvenant sur notre planète nous apporte un flux d'énergie thermique. Une bonne partie de ce flux qui atteint le sol contribue à la réchauffer. Le sol réchauffé par les radiations solaires reçues émet un rayonnement infrarouge vers l'atmosphère qui tend à composer l'énergie reçue.

Un certain nombre des gaz, dits gaz à effet de serre, dont le CO_2 et les gouttelettes d'eau de la troposphère sont susceptibles 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.

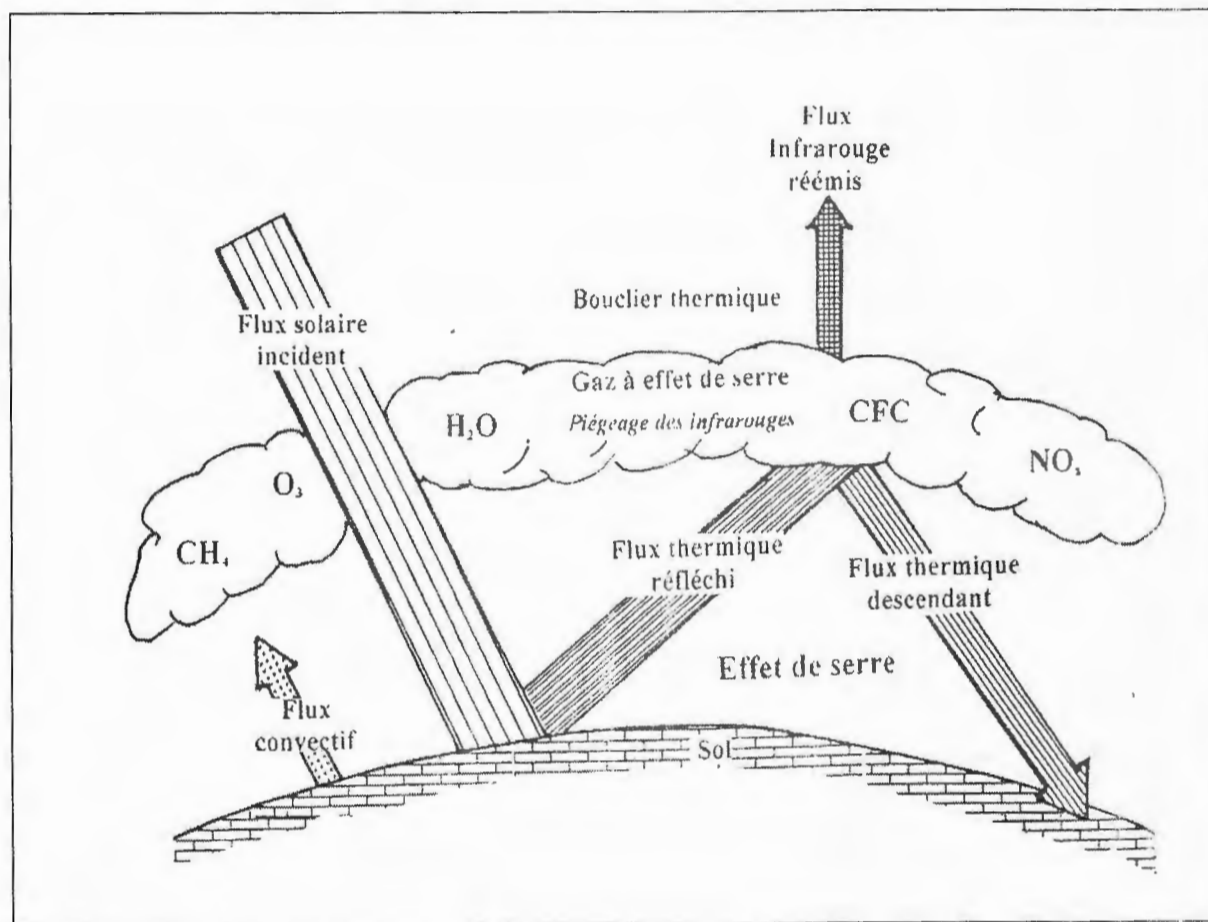


Figure 01 : Mécanisme de l'effet de serre. (D'après FAURIE et *all*, 2003).

I-4-3-Les principaux responsables de l'effet de serre

D'après CHRISTIAN, (2004); Les gaz responsables de l'effet de serre naturel sont la vapeur d'eau pour environ la moitié, suivie, par ordre d'importance du gaz carbonique (CO_2), du méthane (CH_4), de l'ozone (O_3) et de l'oxyde nitreux (N_2O), les nuages (gouttelettes d'eau ou particules de glace en suspension dans l'air) jouent aussi un rôle dans l'effet de serre naturel, ainsi que les composées chlorofluorocarbones (CFC).

I-4-3-1-Le dioxyde de carbone (CO_2)

Bien que moins absorbant, le CO_2 du fait de l'énorme quantité rejetée dans l'atmosphère par les activités des pays industrialisés est responsable de 50% de l'effet de serre. C'est le trafic routier qui est à l'origine de la majeure partie de cette pollution.

Pour réduire ces émissions, il faudrait développer des sources d'énergie moins productrices de CO_2 , fournissant plus d'énergie, et moins de CO_2 . (FAURIE, 1980).

I-4-3-2-Le méthane (CH_4)

Il est produit par les fermentations anaérobiques des matières organiques, il provient principalement de la digestion des ruminants, des zones humides et des rizières, des décharges d'ordures ménagères, des fuites de gaz naturel...

I-4-3-3-Les oxydes d'azote (NO_x)

Les transports routiers libèrent les 3/4 des oxydes d'azote; les autres, proviennent de la dénitrification des nitrates du sol, où rejetés par les zones humides naturelles.

I-4-3-4-Les composées chlorofluorocarbones ou (CFC)

Ces composés halogénés sont utilisés, en raison de leur inertie, comme gaz propulseurs des aérosols ou pour la réfrigération et entrent dans la fabrication de certains plastiques et mousses.

I-4-4-Les forêts et l'effet de serre

I-4-4-1-Les forêts constituent d'importants stocks de carbone

A la base, la *photosynthèse*:mécanisme fondamental du monde vivant, est une réaction biochimique qui transforme schématiquement des molécules d'eau (H₂O) et de gaz carbonique (CO₂) en molécules d'oxygène (O₂) et de glucides, grâce à l'énergie lumineuse .Les arbres synthétisent ainsi du bois, qui stocke durablement du CO₂ prélevé dans l'atmosphère (Voir figure 02).

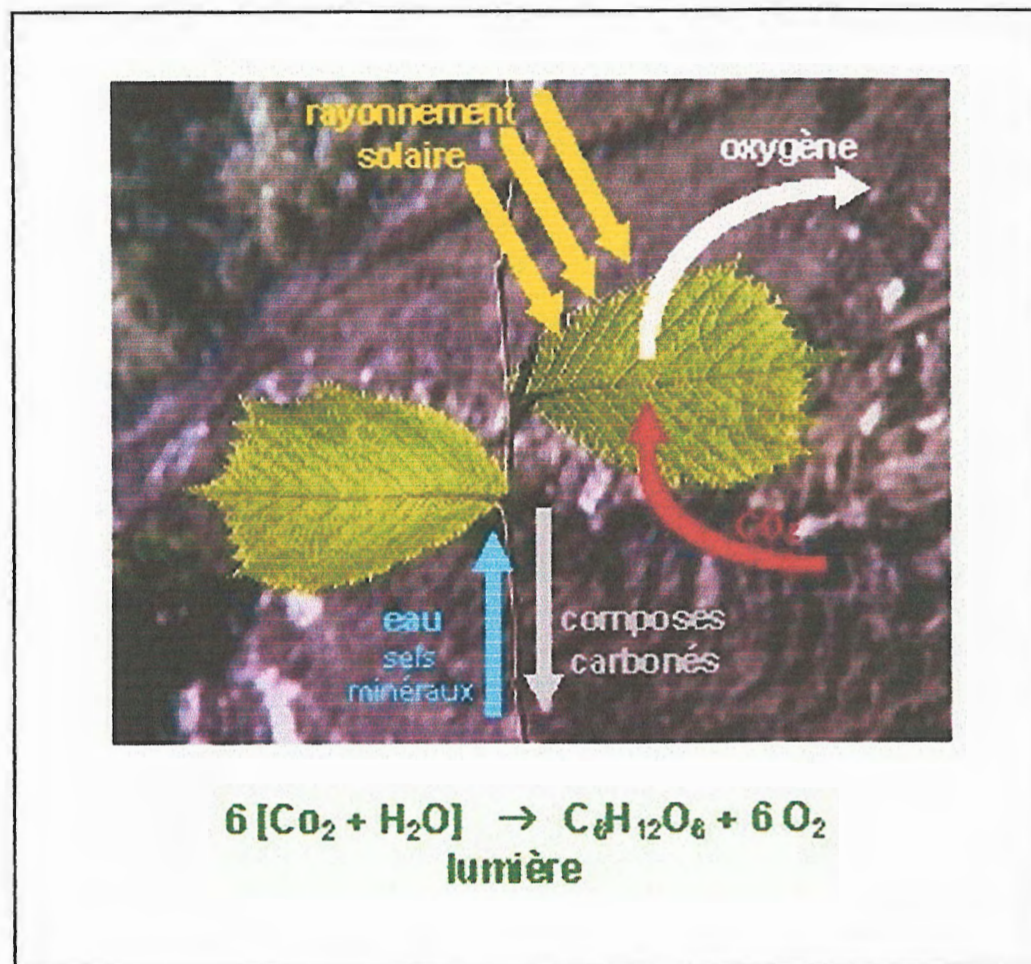


Figure 02 : Mécanisme de la photosynthèse. (D'après ANONYME, 2003).

Les écosystèmes forestiers abritent 80% du carbone de la végétation terrestre et 40% du carbone des sols. Une forêt naturelle en équilibre maintient un important stock de carbone dans la biomasse aérienne (feuilles, branches, plantes,...), dans la biomasse souterraine (racines...), et aussi dans le sol (matière organique, humus,...).

I-4-4-2-La fonction de "puits de carbone" des forêts: un outil pour contrer l'augmentation du CO₂ atmosphérique

I-4-4-2-1-Une forêt en croissance stocke efficacement du CO₂

Le bilan annuel d'une forêt mature en terme d'absorption de CO₂ est très faible car la fixation de CO₂ par photosynthèse est compensée par les rejets de CO₂ dus aux processus de décomposition de la matière organique (micro-organisme, insectes...). C'est pendant la phase de croissance qu'une forêt reconstitue son stock de biomasse. Grâce à la photosynthèse, elle fonctionne alors comme une véritable "pompe à CO₂" qui stocke dans le bois et les sols le CO₂ atmosphérique.

I-4-4-2-2-Les cycles de régénération et la gestion durable

Sous nos climats, l'entrée en croissance d'une forêt se produit après une phase de régénération qui peut être due à une catastrophe naturelle (incendies, attaques d'insectes ou de maladies ...) ou s'inscrire dans un processus de gestion durable. Dans ce dernier cas, les prélèvements de bois pour la consommation humaine sont ajustés aux capacités de production biologique des écosystèmes forestiers et ils sont répartis dans le temps pour assurer un approvisionnement régulier.

Quand le bois est ainsi exploité, son utilisation, soit comme matériau, soit comme source d'énergie, permet respectivement, soit de stocker à long terme le CO₂, soit d'éviter l'utilisation d'énergie fossile.

I-4-4-2-3-Créer des puits de carbone par reforestation

La reforestation permet d'installer de nouvelles forêts qui vont activement fixer du CO₂ pendant leur croissance. Selon la disponibilité des terres aptes aux boisements, l'homme peut ainsi créer de nouveaux "puits de carbone" et agir concrètement pour réduire le taux de CO₂ dans l'atmosphère.

I-5-Carbone(C)

Elément de numéro atomique $Z=6$ et de masse atomique $A_r=12$, dont le corps simple est un solide. Il s'agit de l'élément biogène majeur dont l'importance écologique résulte à la fois de son rôle essentiel dans la constitution de la matière vivante et de son influence déterminante dans l'ajustement des climats terrestres au travers de certains gaz de serre essentiels, en particulier le CO₂ et le méthane CH₄ (RAMADE, 2000).

I-5-1-Le cycle de carbone

Selon RAMADE, (2000); Le cycle du carbone constitue le cycle biogéochimique principal puisque le carbone constitue l'élément clef de toutes les substances biochimiques et le moteur de tous les autres cycles d'éléments biogènes. Ce cycle est régulé par deux processus antagonistes: *la photosynthèse et la respiration*.

Les cycles de biogéochimiques sont étudiés au niveau de l'ensemble de la biosphère, la détermination de l'importance des réservoirs et des flux de carbone est difficile et les chiffres avancés changent avec les autres.

(DAJOZ, 2000). (Voir figure 03).

Il faut distinguer par ailleurs un certain découplage dans ce cycle entre les écosystèmes terrestres et le compartiment hydrosphérique. En effet, les échanges de CO₂ entre l'air et les biocénoses terrestres sont relativement rapides. Au contraire, ceux entre hydrosphère et atmosphère sont lents car l'océan mondial renferme un très important stock du carbone sous forme de CO₂ dissous et surtout d'amion bicarbonate. (RAMADE, 2000).

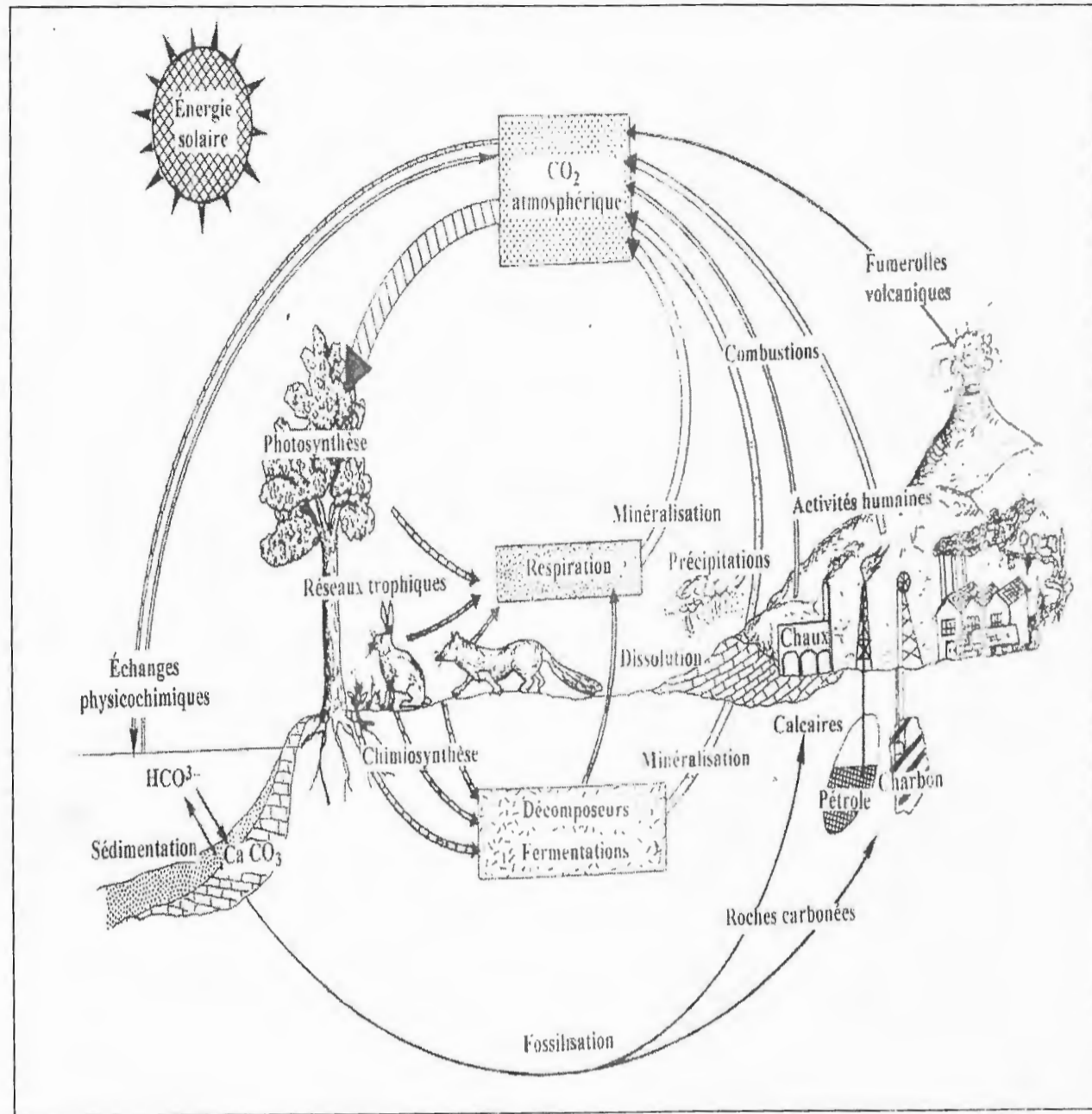


Figure 03 : Cycle de carbone. (D'après Faurie et *all*, 2003)

I-5-2-Les trois réservoirs naturels du carbone

A l'échelle de la planète, il y a trois réservoirs de carbones :

L'atmosphère, les océans et la biosphère continentale. Seule l'atmosphère contient du carbone purement minérale. Dans les deux autres s'associent les deux formes du carbone sont : La forme organique dans la biomasse des êtres vivants, et la forme minérale dans les hydrogéocarbonates ou les sédiments carbonatés. (DEVAUX, 1980).

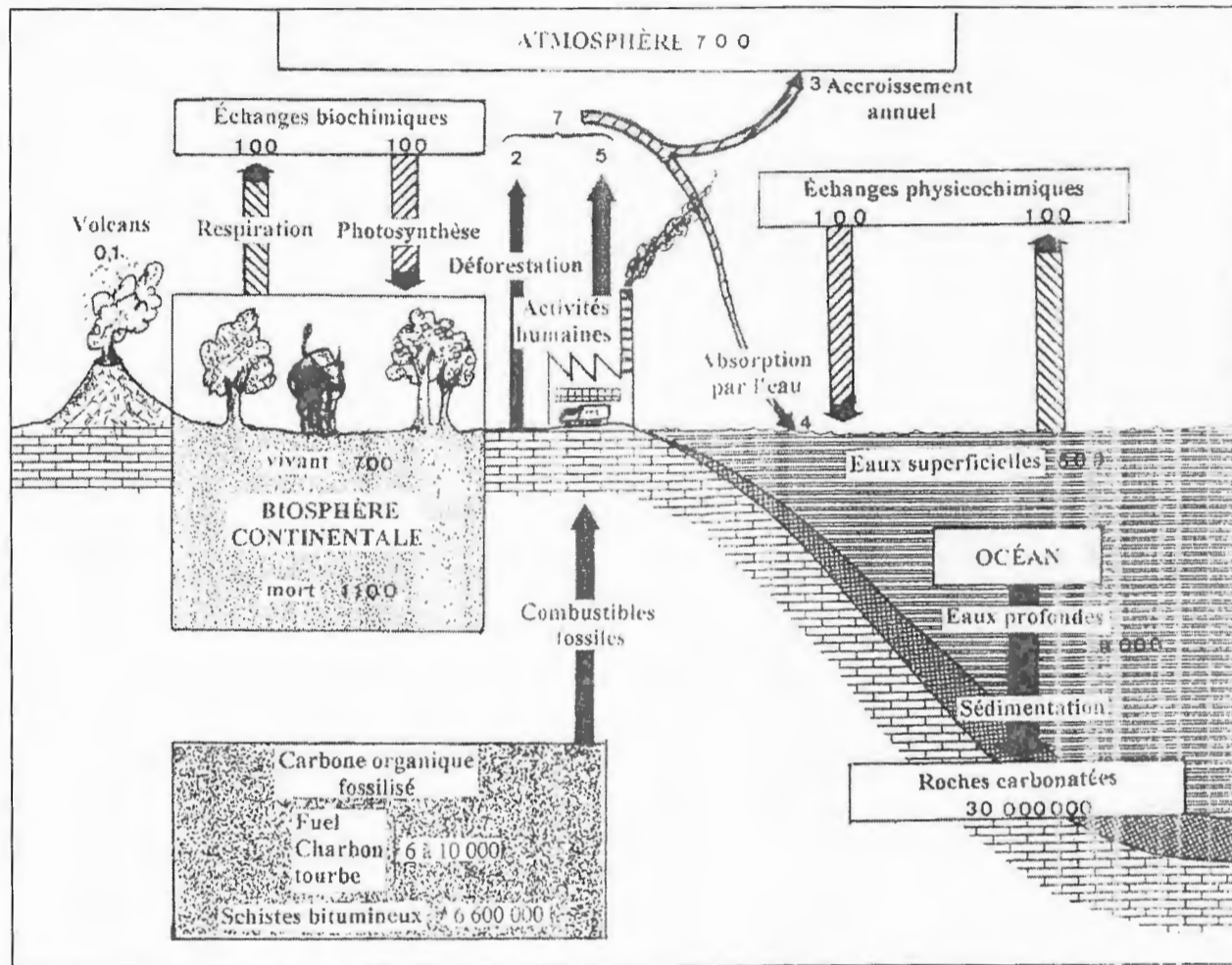


Figure 04 : Flux annuel de carbone entre les différents réservoirs naturels exprimés en gigatonnes (1Gt=10⁹t). (D'après FAURIE et *all*, 2003)

On distingue toujours dans le cycle du carbone la biosphère continentale et océanique. Pris sur une faible durée de temps, ce cycle s'effectue de façon relativement disjointe dans chacun de ces compartiments bio sphériques. L'atmosphère renferme 714 milliards de tonnes d'équivalent carbone de sorte que le flux photosynthétique annuel de biomes continentaux correspond à environ 12% du stock gazeux de CO₂.

La photosynthèse et la respiration des écosystèmes terrestres sont équilibrées en l'absence d'action de l'homme et donnent un flux de 60 milliards de tonnes d'équivalent carbone par an. Dans l'océan, ce flux est seulement de 40 milliards de tonnes par an. La majorité du stock de carbone organique continentale est contenue dans la végétation. (RAMADE, 2000).

I-6- Effets des pollutions sur les cycles biogéochimiques

La pollution de l'air se traduit par la perturbation de certains cycles biogéochimiques à une échelle planétaire.

La pollution atmosphérique induite par l'usage des combustibles fossiles provoque un bouleversement des cycles du soufre et de l'azote au niveau de la biosphère toute entière. En outre les cycles de l'azote et du phosphore sont perturbés par suite de l'usage des engrais chimiques en agriculture, et, de plus, pour ce dernier élément, par les détergents. L'injection de quantités considérables de CO₂ dans l'atmosphère, consécutive à l'usage des combustibles fossiles a aussi profondément perturbé le cycle du carbone. Elle se traduit par un accroissement de la teneur de ce gaz dans l'air à raison de 1,5 ppm par an.

L'augmentation d'effet de serre qui en résulterait provoquerait un réchauffement climatique d'une telle ampleur que les températures terrestres atteindraient leur valeur moyenne du Crétacé à l'époque des Dinosaures ! De même la perturbation du cycle du soufre par les combustions engendre des désordres écologiques affectant des continents entiers au travers du phénomène des précipitations acides. (Ramade, 2004).

CHAPITRE II :
ECHANGES GAZEUX
(PHOTOSYNTHESE
ET RESPIRATION)

CHAPITRE II:
ECHANGES GAZEUX
(PHOTOSYNTHESE ET RESPIRATION)

II-1-Introduction

Les échanges gazeux entre les feuilles et leur environnement concernent surtout le CO₂, O₂ et la vapeur d'eau. Les processus physiques responsables de l'échange gazeux sont la *photosynthèse* et la *respiration* (LÜTTGE, 1996).

La photosynthèse et *la respiration* sont deux phénomènes qui se produisent par les plantes vertes. Sous une lumière particulièrement intense, *la photosynthèse* est le processus dominant (ce qui signifie que la plante produit d'avantage de nutriments qu'elle n'en utilise durant la respiration).

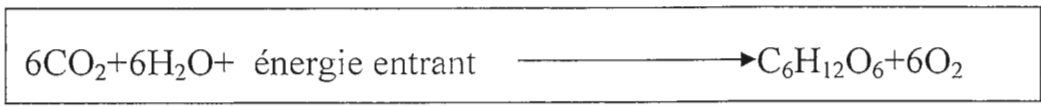
Pendant la nuit en absence de lumière, *la photosynthèse* cesse et *la respiration* devient le processus dominant: la plante consomme des nutriments (pour sa croissance ou une autre réaction métabolique).

II-2-photosynthèse en assimilation chlorophyllienne

II-2-1-Définition

Selon LÜTTGE, (1998); la photosynthèse est un processus physiologique par lequel les végétaux qui contiennent certains pigments sont capables de capter l'énergie lumineuse et de la transformer en énergie chimique stable (ATP et pouvoir réducteur NADPH, H⁺). Afin de réaliser la nutrition carbonée à partir du CO₂ atmosphérique, la fixation du CO₂ atmosphérique et sa réduction en glucide conduit à la formation des produits terminaux de la photosynthèse qui renferment l'énergie chimique stable. Ce processus est accompagné d'un dégagement de bioxygène.

Equation de la photosynthèse :



II-2-2-Le principe de la photosynthèse

La photosynthèse (synthèse de sucre organique à partir de CO₂ atmosphérique) est une fonction assurée par les arbres du l'apparition des feuilles et quand la température est supérieure à 4°C, elle est donc assurée toute l'année par les arbres à aiguilles, mais néanmoins an ralenti en hiver.

Plus précisément ,lorsque la chlorophylle contenue dans les feuilles est exposée à la lumière solaire en présence de gaz carbonique (assimilé par les feuilles grâce à leurs stomates)et d'eau amenée par la sève brute, elle recombine tous ces éléments afin de fabriquer du sucre .Cette métamorphose ne se fait pas sans déchet, mais ces rejets nous sont très précieux , en peut même dire indispensable ,en effet il s'agit d'oxygène .Le sucre fabriqué va enrichie la sève et la transformer en sève élaborée qui va circuler partout dans l'arbre et lui fournir entre autre des protéines .les canalisations enprintées par la sève élaborée se situent dans le liber.(Voir figure 05).

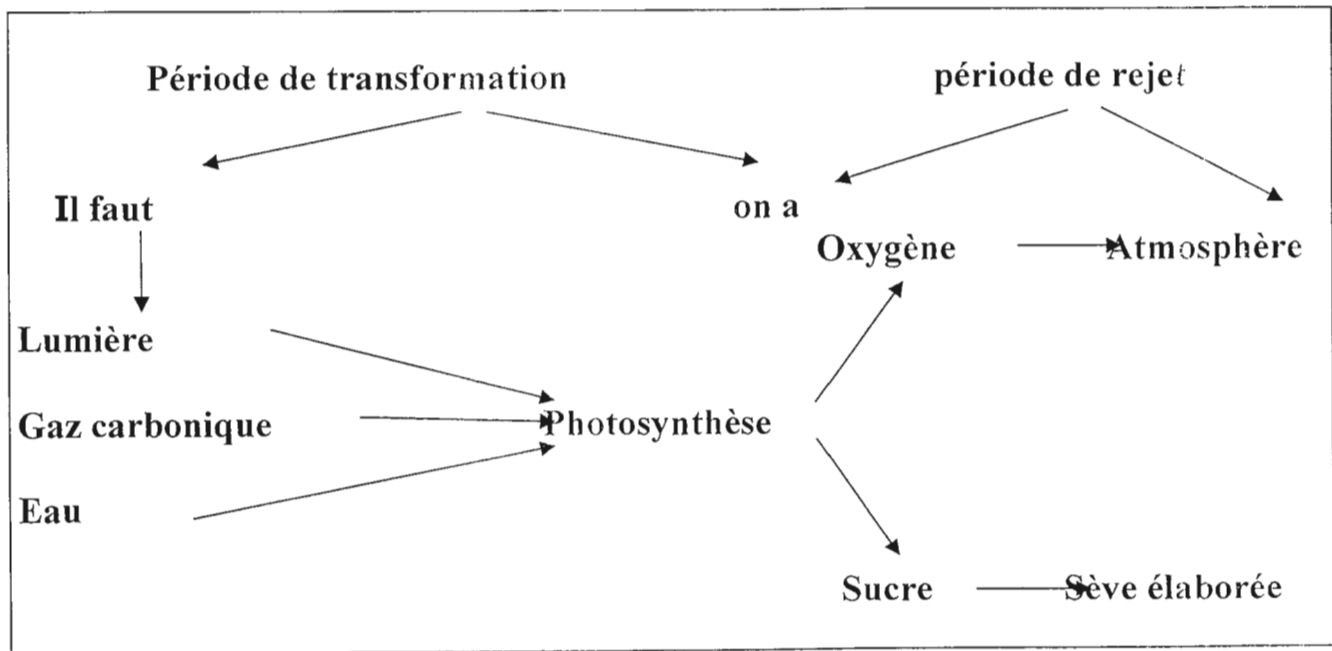


Figure 05 : Le principe de la photosynthèse. D’après Anonyme (2000).

II-2-3-L'absorption lumineuse, ou l'acte photosynthétique

Ce sont les molécules chlorophylle (pigment photorécepteur) contenues dans les chloroplastes (organites spécialisés localisés dans les cellules des tissus verts des végétaux) qui fixent ou absorbent les rayons ultraviolets.

L'excitation des molécules de chlorophylle par la lumière déclenche un processus de transfert d'électrons qui aboutit à la formation de deux molécules de haut niveau d'énergie, les quelles interviennent dans toutes les réactions bioénergétiques : le NADPH et ATP.

II-2-4-La photosynthèse au niveau de la plante

Les manifestations les plus visibles de la photosynthèse sont une augmentation de biomasse (matière organique) et une augmentation des échanges gazeux (O_2/CO_2).

II-2-4-1-L'intensité de la photosynthèse

D'après LÜTTGE, (1996) : On mesure l'augmentation de la biomasse et les concentrations en glucides par le calcul, on voit la quantité de CO_2 nécessaire à cette augmentation de biomasse. La quantité de CO_2 est la résultante du CO_2 absorbé moins la quantité de CO_2 émis : c'est la mesure de la photosynthèse nette. L'intensité de la photosynthèse est exprimée en μmol ou mmol par surface assimilatrice et par unité de temps.

Grâce à la photosynthèse, les végétaux élaborent 100 milliards de tonnes de biomasses. Cette quantité de biomasse représente 150 milliards de tonnes de CO_2 , d'où l'importance des hétérotrophes et leur production de CO_2 . Toute fois, le rendement de la photosynthèse est relativement simple.

II-2-4-2-influence des facteurs du milieu

Sur une plante, chaque fonction physiologique va être influencée par différents facteurs. En fonction de ces facteurs, va s'appliquer la loi des facteurs limitants de Liebig:

L'intensité d'une fonction qui dépend de plusieurs facteurs n'est augmentée que par le facteur qui se trouve au niveau le plus faible car c'est un facteur limitant.

La photosynthèse est limitée par la lumière, la concentration en CO_2 , la température, la concentration en oxygène, l'eau, la pollution et l'alimentation minérale.

II-2-4-2-1-L'éclairement

C'est le flux énergétique, transporté par la lumière et reçu par unité de surface (il s'exprime en w/m^2).

- L'éclairement solaire maximum représenté 950 w/m^2 .
- Les radiations actives pour la photosynthèse sont entre 400 et 700 nm.

Le point de compensation lumineux est la valeur de l'éclairement pour la quelle la photosynthèse nette est nulle (donc photosynthèse brute = photo respiration). C'est seulement au dessus de cette valeur que la plante va croître.

II-2-4-2-2-Le teneur en CO_2

La concentration de l'atmosphère en CO_2 est de 0,03%.

Artificiellement, on peut augmenter la teneur en CO_2 jusqu'à 1%.

C'est le principal facteur limitant de la croissance des plantes.

A températures élevée, les stomates se ferment, empêchant donc l'entrée du CO_2 . Les stomates des plantes sont ouverte le jour et fermés la nuit. si on mesure l'assimilation en fonction du CO_2 , on a aussi des courbes de saturation.

II-2-4-2-3-la température

La température agit sur les réactions enzymatiques (sur la phase assimilatrice). la réaction photochimique est sensible à la lumière alors que les réaction enzymatiques sont sensibles à la température.

II-2-4-2-4-La teneur en O₂

La concentration moyenne en O₂ de l'atmosphère est de 21%.

Cette concentration est néfaste pour les C₃ car elle va faire photo respirer les plantes .La déficit hydrique fait diminuer la photosynthèse à cause de la fermeture des stomates.

II-2-4-2-5-Les autres facteurs

- La nutrition minérale:c'est le besoin de minéraux essentiel comme Mg, Fe,...
- Les facteurs de pollution:les oxydes vont inhiber des enzymes ou dégrader la chlorophylle.

II-2-4-3-Les facteurs qui influencent le rendement photosynthétique**II-2-4-3-1-Point de compensation de la lumière**

La luminosité (l'intensité de la lumière) est augmentant quand la vitesse de la photosynthèse s'accroît, mais jusqu'à un certain point seulement, au delà du quel l'intensité lumineuse n'a plus aucun effet sur la photosynthèse.

À l'inverse, l'or qu'on réduit la luminosité, la photosynthèse ralentit.

L'intensité de lumière à la quelle la quantité d'oxygène nette produite et nulle s'appelle le point de compensation de lumière.

À ce point, la consommation d'oxygène de la plante durant la respiration cellulaire est égale à la quantité d'oxygène produite par la photosynthèse.

II-2-4-3-2-Point de compensation du dioxyde de carbone

Dans des conditions de luminosité constante et uniforme, le rendement photosynthétique peut être accru simplement par l'augmentation de la quantité de dioxyde de carbone disponible (c à d ; en augmentant la pression atmosphérique partielle) pour les plantes.

La réduction de la concentration de dioxyde de carbone diminue le rendement photosynthétique .le niveau au quel le taux de production d'oxygène tombe à zéro s'appelle : *le point de compensation du bioxyde de carbone.*(HARTMANN , 1998).

II-2-5-Assimilation du CO₂

Selon KLUGE, (1996) : La fixation du CO₂, et sa réduction en glucide, correspond à une chaîne des réactions fortement endergonique au cours de laquelle sont utilisées les équivalents énergétiques et réducteurs produits par les réactions photochimiques "pouvoir assimilateur". On appelle l'ensemble de ce processus, *assimilation photosynthétique du CO₂*.

On peut décomposer la suite de réactions de l'assimilation photosynthétique du CO₂ en quatre parties :

II-2-5-1-La fixation du CO₂ ou carboxylation

L'assimilation du CO₂ commence par la liaison du CO₂ à une molécule acceptrice constituée de 5 atomes de carbone. La fixation de CO₂ sur une molécule est appelée : *carboxylation*.

La carboxylation d'une molécule acceptrice en C₅ donne, comme premier produit stable, deux molécules de 3 atomes de carbone.

L'assimilation photosynthétique du CO₂ commencée de la sorte est appelée : *photosynthèse en C₃*. Les plantes qui assimilent le CO₂ atmosphérique exclusivement par la photosynthèse en C₃ sont appelées : *plantes en C₃*. (LÜTTGE, 1996).

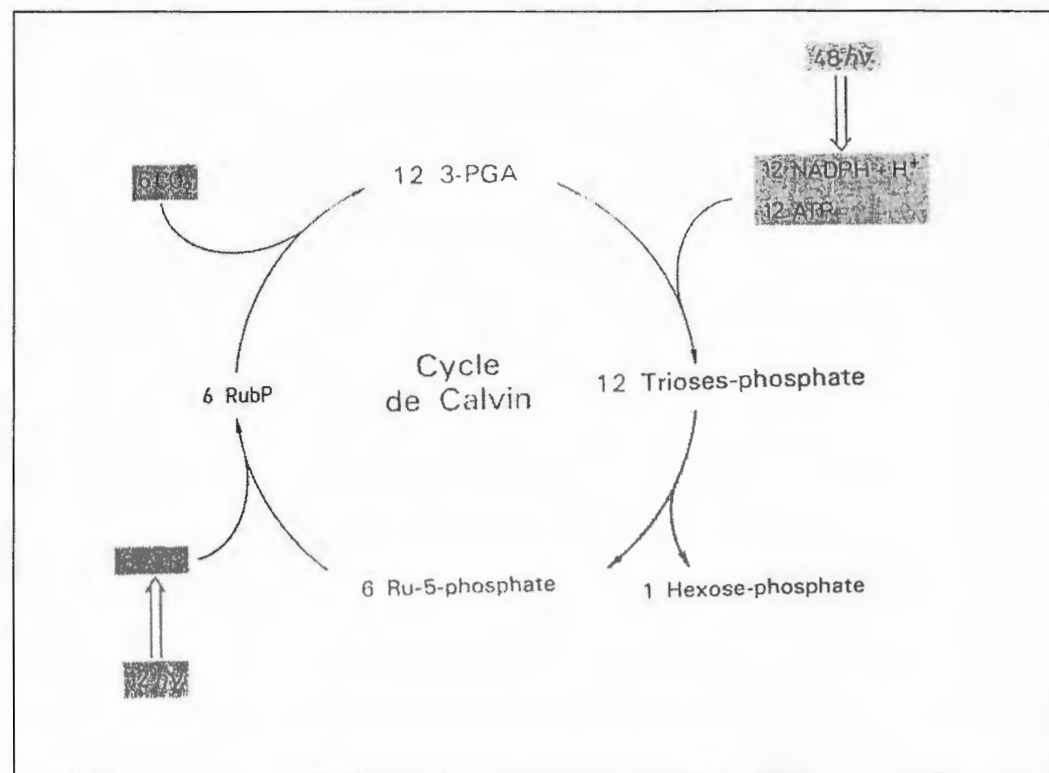


Figure 06 : Le cycle de Calvin. (D'après LÜTTGE et *all*, 1997).

Dans le cycle de CALVIN (c.à.d : pour une photosynthèse en C_3), l'accepteur de CO_2 est le ribulose-1,5bis phosphate (Rubp). Les produits de carboxylation du Rubp, deux molécules de 3-phosphoglycérate (3-PGA), sont formés à partir d'un produit intermédiaire instable en C_6 . (Voir figure N°06).

II-2-5-2-Réduction du carbone fixé

Le 3-PGA produit par la carboxylation du Rubp doit être réduit pour atteindre le niveau énergétique des glucides. La réduction du 3-PGA est endergonique et nécessite l'ATP et le $NADPH, H^+$ élaborés au cours de l'absorption de la lumière.

La réaction se fait en deux étapes:

- Le 3-PGA est d'abord phosphorylé en 1,3-disphosphoglycérate (1,3-diPGA).
- La réduction du 1,3-diPGA conduit à la synthèse de glycéraldéhyde-3-phosphate, forme phosphorylée d'un sucre en C_3 avec une fonction aldéhyde, ce composé est appelée : *triose phosphate*.

Ce composé peut être utilisée de deux façons .D'une part, le triose phosphate permet la régénération de l'accepteur de CO_2 .D'autre part, il est utilisé pour la synthèse des produits terminaux de la photosynthèse.

II-2-5-3-Régénération de l'accepteur de CO_2

La régénération du Rubp à partir du triose phosphate, résumée sous forme de bilan très simplifié, correspond au passage de 5 squelettes en C_3 à 3 squelettes en C_5 . Cette transformation suit un processus cyclique complexe dont l'élucidation par MELVIN CALVIN (prix Nobel 1960) fait partie des grandes découvertes de la recherche sur la photosynthèse.

II-2-5-4-Synthèse des produits terminaux de la photosynthèse

Les produits terminaux de l'assimilation photosynthétique du carbone sont des hexoses primaires .Toute fois, les glucides ne sont pas les seuls produits de la photosynthèse mais il y a des composés très variés peuvent être synthétisés, parmi lesquels des acides gras, des acides aminés, des acides organiques et les éléments constitutifs, des lipides et des acides nucléiques.

II-3-La respiration

Phénomène antagoniste de la photosynthèse dont l'objet est de produire l'énergie nécessaire aux cellules vivantes par oxydation d'un substrat biochimique, en dernière analyse le glucose avec production de ATP.



La respiration est un processus biologique fondamental qui représente un des agents essentiels du cycle du carbone dans la biosphère, effectuant l'inverse de la photosynthèse dont elle constitue le processus complémentaire dans le bouclage du cycle du carbone (RAMADE,2000).

Tous les êtres vivants (plantes, animaux ou micro-organisme) respirent .L a respiration permet, tant aux autotrophes qu'aux hétérotrophe, d'obtenir de l'énergie à partir des glucides .Cette énergie est nécessaire pour qu'ils puissent grandir, bouger et assurer toutes fonctions vitales.

II-3-1-Influence des facteurs du milieu

Les facteurs qui influencent la respiration chez les végétaux :

A-la température : la respiration est réduite au minimum lorsque la température descend sous 0°C et elle maximale à des températures se situant entre 45°C et 50°C.

B-le stade de développement de la plante:chez les arbres, la respiration augmente pendant la floraison.

C-le type de plante:les plantes ligneuses respirent moins que les plantes herbacées.



CHAPITRE III :

ETUDE ANATOMIQUE

ET PHYSIOLOGIQUE

CHAPITRE III : ETUDE ANATOMIQUE ET PHISIOLOGIQUE

III-1-Les feuilles

Les feuilles sont des organes fixes sur la tige et sont caractéristiques des végétaux supérieurs (LÜTTGE, 1996). Les feuilles ont des fonctions multiples qui correspondent à des formes différentes. Elles assurent en premier lieu la photosynthèse et le rejet de vapeur d'eau (transpiration).

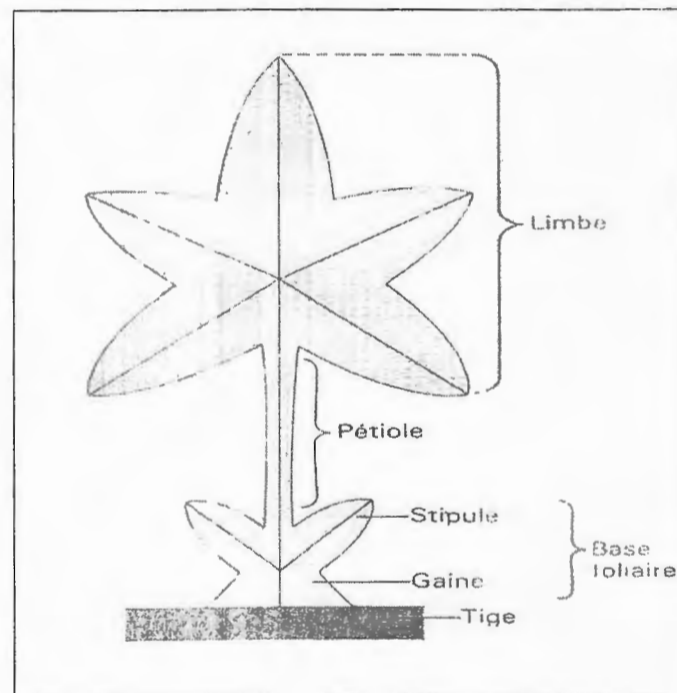
Les feuilles sont souvent des organes aplatis. D'après la théorie des télomes, les feuilles sont des marcophylle, donc des structures issus d'une foliarisation de télomes situés dans un même plant (planation, foliarisation).

III-1-1-Morphologie

On distingue deux parties sur la jeune feuille non encore totalement différenciée : la feuille inférieure située à la base, et la feuille supérieure. La feuille inférieure donne, la base élargie de la feuille (gaine) et les stipules caractéristiques de certaines familles de dicotylédones (exemple: Rosacées).

La surface foliaire appelée limbe (lamine) et le pétiole qui porte le limbe se développent partir de la famille supérieure. (LÜTTGE, 1996). (Voir la figure 07).

Figure 07:
Développement d'une feuille
(feuille adulte). D'après
LÜTTGE et *all*, (1997).



III-1-1-1-Structure interne du limbe

La structure interne du limbe est adaptée essentiellement à deux fonctions vitales :

-Photosynthèse.

-Limitation et contrôle des pertes d'eau liées à la transpiration.

Trois types tissulaires constituent le limbe foliaire :

-L'épiderme.

-Le tissu assimilateur.

-Les faisceaux conducteurs.

III-1-1-1-1-L'épiderme

L'épiderme foliaire remplit deux fonctions a priori incompatibles : d'une part, l'épiderme protège la plante de la déshydratation en limitant les pertes de vapeur d'eau (transpiration) ; d'autre part, il permet les échanges gazeux entre la plante et son environnement (photosynthèse et respiration).

La solution tient à la structure même de l'épiderme qui est imperméable aux gaz et pourvue des pores qui permettent les échanges gazeux. L'ouverture des pores varie d'une position ouverte à fermée, régulant ainsi les échanges gazeux. Les pores sont appelés ostiole ou stomate. (LÜTTGE, 1996).

III-1-1-1-1-1-Les stomates

Constitués d'un complexe pluricellulaire épidermique spécialisé. L'appareil stomatique correspond à une paire de cellules stomatiques, qui assurent la fermeture et l'ouverture du stomate. (LÜTTGE, 1996).

Les stomates mettent en communication le milieu extérieur avec le milieu intérieur donc ils assurent la transpiration. (GALLIEN, 1976).

Selon THERON, (1964) ; La transpiration se fait par toutes les parties des plantes non recouvertes de tissu imperméable, mais c'est surtout par ses feuilles que la plante transpire. L'eau est rejetée au dehors par toute la surface foliaire, mais la quantité qui sort par la membrane est de loin inférieure à celle qui sort par les stomates.

L'intensité de la transpiration varie, avec les différentes plantes, d'une part, et, d'autre part, pour une même plante, avec les facteurs du milieu extérieure.

1-La transpiration est proportionnelle à la des surface des feuilles et au nombre de stomates : La surface inférieure de la feuille est plus riche en stomates que la surface supérieure. (GALLIEN, 1976).

Tableau II : Nombre des stomates au mm²

(Extrais des données recueillies par MEYER et ANDERSON, 1952).

S=La face supérieur.

I=La face inférieur.

ESPECE	S	I
Haricot	40	280
Tomate	12	130
Chou	140	230
Peuplier	20	115
Chêne rouvre	0	450
Lilas	0	330
Pêche	0	225
Pomme de terre	50	160

2-La transpiration croit avec la température.

3-La transpiration croit avec la violence du vent.

4-La lumière a aussi une très grande influence.

En remarque généralement que l'intensité de la transpiration dans la face inférieure d'une feuille est beaucoup plus que dans la face supérieure à cause de la densité des stomates dans la face inférieure. (HARTMANN, 1998).

III-1-1-1-1-1- La densité stomatique

Les feuilles des plantes perdent de l'eau principalement par évaporation à travers les stomates. La densité stomatique dépend des espèces de plantes et peut être liée à leur écotype, entre 300 et 800 stomates/mm² (Rowland-Bamford et *al.* 1990;

Woodward, (1987, 1993); Kimball et *al.* 1986); ont observé la décroissance de la densité stomatique sur des feuilles collectées au cours des derniers siècles dans des herbiers. Il a lié celle-ci à la hausse des concentrations en CO₂ et a conclu à partir de la dérivée en d13C (Woodward, 1993) que l'efficacité de l'utilisation de l'eau s'est améliorée en même temps. La teneur en azote dans les feuilles avait chuté conformément à la plupart des données d'essais à teneur élevée en CO₂ (Penuelas et Matamala, 1990). Expérimentalement, une hausse de [CO₂] d'environ 310 l/l réduit la densité stomatique mais parfois on ne trouve pas d'effet au-delà de cette teneur (Woodward et Bazzaz, 1988). Ceci est encore controversé (Körner, 1988; Woodward, 1993) malgré qu'une telle corrélation ait été confirmée pour des paléo-données (Van der Burgh et *al.* 1993). Parmi les espèces, il existe de grandes différences de réponse de la densité stomatique à une [CO₂] élevée. Des essais dans une gamme de concentration en CO₂ (Rowland-Bamford et *al.* 1990; O'Leary et Knecht, 1981) ont montré une augmentation de la densité stomatique des feuilles de riz et de soja avec un effet différencié aux parois par rapport à l'axe. A des concentrations en CO₂ inférieures à l'ambiance, la densité stomatique baissait. Ceci est en contradiction avec les résultats de Oberbauer et *al.* (1985) sur des arbres tropicaux. L'effet relatif des changements de densité stomatique et d'ouverture stomatique décroissante à une [CO₂] élevée pour les relations hydriques n'a cependant pas été évalué. Un changement graduel en [CO₂] au siècle prochain peut conduire à une sélection naturelle qui favorise les cultivars ayant une densité stomatique plus basse en vue surtout de conditions de croissance limitées en eau. Cependant, il faudrait réaliser que d'autres facteurs environnementaux comme le stress salin peut aussi modifier la densité stomatique (Rozema et *al.*, 1994). Quel que soit l'effet net, la conductance stomatique résultante est déterminée d'abord par le fonctionnement stomatique et beaucoup moins par sa densité.

III-1-1-1-1-2-Le fonctionnement stomatique

Dans le parcours de la cavité stomatique à la surface de la feuille, et de l'air ambiant à la machine photosynthétique dans le mésophylle, les stomates offrent une résistance majeure au transport des gaz entre la feuille et l'air ambiant. Une modification dans la résistance à l'échange gazeux des pores stomatiques affecte dès lors l'entrée du CO₂ et, même plus, la sortie de la vapeur d'eau. L'état d'ouverture des stomates est un compromis entre la perte d'eau et l'assimilation du CO₂ de l'air ambiant (Farquhar et al. 1980; Mott, 1990; Wolfe, 1994; Stanghellini et Bunce, 1994; Leuning, 1995). Dans cette optique, la réponse stomatique à des concentrations élevées en CO₂ (Ca) résulte en une fermeture stomatique partielle. Le mécanisme de cette fermeture stomatique n'est pas encore clair (Mott, 1990; Wolfe, 1994). Les observations sont en accord avec l'idée que les plantes tendent à régler la concentration interne en CO₂ (Ci) dans la cavité soustomatique en sorte qu'il y a un rapport constant (Ci/Ca) à la concentration atmosphérique pour un déficit donné de vapeur d'eau (Mott, 1990; Goudriaan et Unsworth, 1990). Une telle régulation conduirait directement à la fermeture partielle à une teneur élevée en CO₂ comme observée dans beaucoup d'études porométriques (Tyree et Alexander, 1993; Morison et Gifford, 1983; Morison, 1987). Jackson et al. (1994) ont mesuré les relations entre la photosynthèse et l'eau d'espèces natives d'herbes et calculèrent Ci/Ca pour des plantes C₃ et C₄. Ils confirmèrent la conservation de la valeur avec seulement une petite tendance (non significative) à augmenter avec [CO₂]. Le régime de photosynthèse et donc l'approvisionnement nécessaire en dioxyde de carbone sont directement couplés à l'intensité lumineuse. En ce sens, la conductance des stomates est aussi hautement corrélée à la lumière (Leuning, 1995). Cette relation peut être modifiée par les conditions environnementales comme la sécheresse ou le stress dû à l'air pollué. Dans des conditions stationnaires, le rapport Ci/Ca est de l'ordre de deux tiers pour les plantes C₃ mais d'un tiers pour C₄. La valeur plus basse pour les plantes C₄ reflète l'affinité plus grande pour le CO₂ du parcours photosynthétique C₄ ainsi que

l'utilisation de l'eau plus efficace de ces plantes (Goudriaan et Unsworth, 1990; Kimball et al.1993, 1995).

III-1-1-1-2-Le tissu assimilateur ou Mésophylle

Le tissu foliaire situé entre l'épiderme supérieur et inférieur est appelé mésophylle. Les cellules du mésophylle sont le siège de la photosynthèse. A la face supérieure la feuille se trouve le parenchyme palissadique, il est constitué de cellules cylindriques riches en chloroplastes, ces cellules sont orientées perpendiculairement à la face supérieure des feuilles. (LÜTTGE, 1996).

III-1-1-1-2-1-Les chloroplastes

Sont les plastides les plus répandus, un rôle important leur appartient dans la nature vivante. (POLIANSKY, 1983).

Le chloroplaste est un organite remarquable qui assure la photosynthèse. La couleur verte des chloroplastes dépend du pigment qu'ils contiennent la chlorophylle : est le pigment vert qui colore la plupart des végétaux supérieurs (les plantes et en particulier, les feuilles). (THERON, 1964).

La chlorophylle qui joue un rôle central dans la synthèse des glucides à partir du gaz carbonique (processus de photosynthèse), se trouve dans presque tous les organes aériens, elle envahit tout le mésophylle, mais c'est surtout le tissu en palissade qui en est le lieu d'accumulation. C'est justement grâce à la chlorophylle que les plantes vertes sont capables d'utiliser l'énergie lumineuse du soleil et de synthétiser au dépend de l'énergie solaire les substances organique à partir des substances inorganiques. (POLIANSKY, 1983).

Donc l'action de la lumière paraît généralement nécessaire à la formation de la chlorophylle, cet est explique chez les feuilles par exemple que la face supérieure est beaucoup plus verte que la face inférieure grâce a la présence de chlorophylle donc de chloroplaste.

On conclue que la face supérieure d'une feuille est généralement plus riche en chloroplaste que la face inférieure.

PARTIE II :

ETUDE

EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :
PRESENTATION
DE LA ZONE
D' ETUDE

PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1-Etude du milieu physique

I-1-1- Localisation et description de la zone d'étude

Notre étude a concerné la forêt domaniale d'El-Aouana. Les prélèvements ont été effectués au niveau du canton Bouktout d'une contenance de 330,30 ha. Les peuplements de cette forêt sont essentiellement composés par le chêne liège à l'état pur, toutefois on note la présence de sujets de chêne zeen isolés et parfois en petits bouquets.

La zone se situe au Nord Ouest de la ville de Jijel à 12 Km du chef lieu de wilaya, et fait partie de la commune d'El-Aouana selon le découpage administratif.

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

I-1-2-1-Le climat

L'analyse climatique est réalisée à partir des 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 allant de 1995 à 2004, soit une période de 10 ans.

Le climat de la région est du type méditerranéen, avec des précipitations annuelles qui varient de 1000 à 1400 mm est une moyenne annuelle des températures de 18 C ° du aux influences marines.

I-1-2-2-LA pluviométrie

A -Moyennes mensuelles des précipitations

Le tableau ci-dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations, ainsi que le nombre de jours de pluies enregistrés sur une moyenne de dix années soit de 1995 – 2004 (tableau III).

Tableau III : Répartition mensuelle des pluies au niveau
de la wilaya de Jijel de 1995 – 2004 d'après O.N.M (2004) :

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
H(mm)	118,3	108,0	50,4	74,7	47,5	13,1	3,3	23,9	49,5	99,8	160,0	222,1	970,6
J	14	12	14	11	09	04	02	03	06	09	14	16	114

H : hauteur des précipitations en (mm).

J : nombre moyen de jours pluvieux.

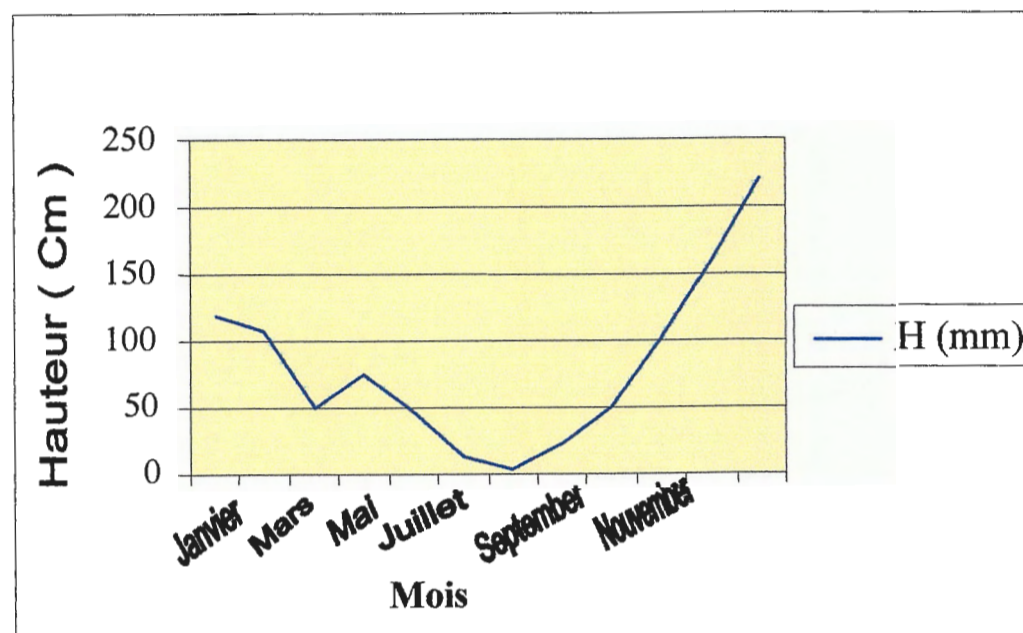


Figure 08 : Répartition des pluies au niveau de la
wilaya de Jijel de 1995-2004D'après O.N.M (2004)

La pluviométrie est l'un des facteurs les plus importants du climat mais son importance et surtout de sa répartition dans le temps que dépendent en grande partie les récoltes (CAUTANCEAU, 1962) 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 222.1 mm et le mois le plus sec est juillet avec 3.3 mm.

I-1-2-3-La température

Pour (CAUTANCEAU, 1962) ce qui est important de connaître se sont les valeurs de températures extrêmes les plus basses est les plus élevées et leur répartition dans le temps, la durée favorable à la végétation.

Tableau IV : Répartition mensuelle des températures au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004 d'après O.N.M (2004):

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
T°	11,40	11,70	13,40	14,50	18,90	22,40	24,80	25,80	23,17	20,10	15,80	12,90	17,95

D'après le **tableau IV** il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 17,95° C

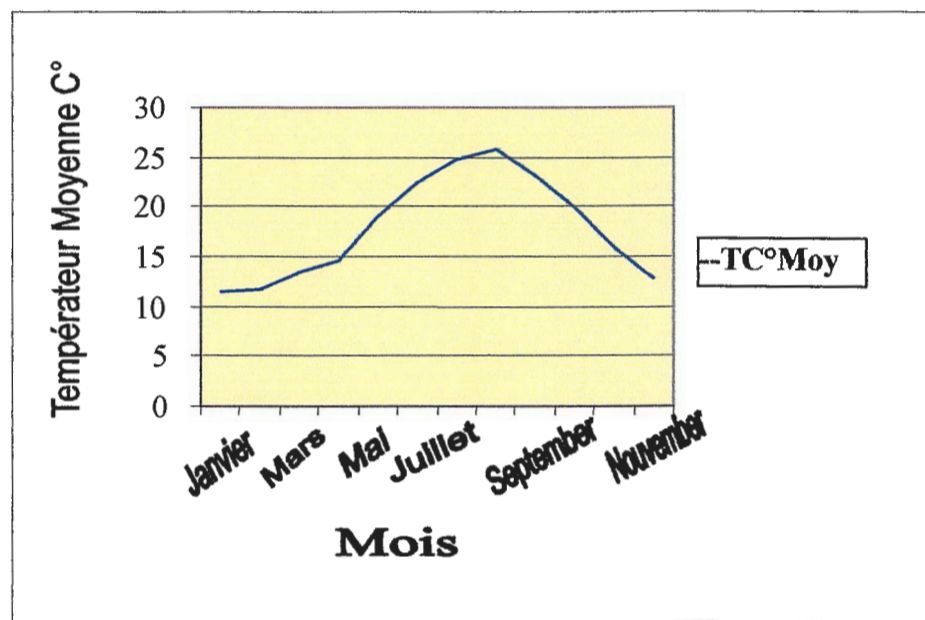


Figure 09 : Répartition mensuelle des températures au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004 d'après O.N.M(2004)

**Tableau V : Les températures moyennes observées de 1995 – 2004
dans la wilaya de Jijel d'après O.N.M (2004) :**

Mois	T.Max(C°)	T.Mi(C°)	(Max+Min)/2(C°)	Max-Min(C°)	Moyenne (C°)
Janvier	12,80	8,00	11,40	6,80	11,49
Fevrier	13,70	8,70	11,20	5,00	11,74
Mars	17,20	8,70	13,00	8,50	13,44
Avril	16,50	10,20	13,40	6,10	14,52
Mai	20,70	14,60	17,80	6,10	18,98
Juin	24,20	18,50	21,40	5,70	22,44
Juillet	26,00	19,70	22,90	6,30	24,87
Aout	29,10	23,00	26,10	6,10	25,87
September	28,80	20,00	24,40	8,80	23,71
October	23,20	16,90	20,10	6,30	20,10
Novembre	17,50	14,60	16,10	2,90	15,82
Decembre	15,20	8,80	12,00	6,40	12,93

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

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

La température moyenne de l'air la plus basse est enregistrée au mois de février (11.20 C°) est la plus élevée au mois d'août (26.10C°).

Les extrêmes absolus des températures varient entre (6.40 C°) en décembre et (6.10 C°) en août.

I-1-2-4-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 VI : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004 d'après O.N.M (2004) :

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyenne
T°	78	79	76	76	78	75	72	72	76	68	76	78	76

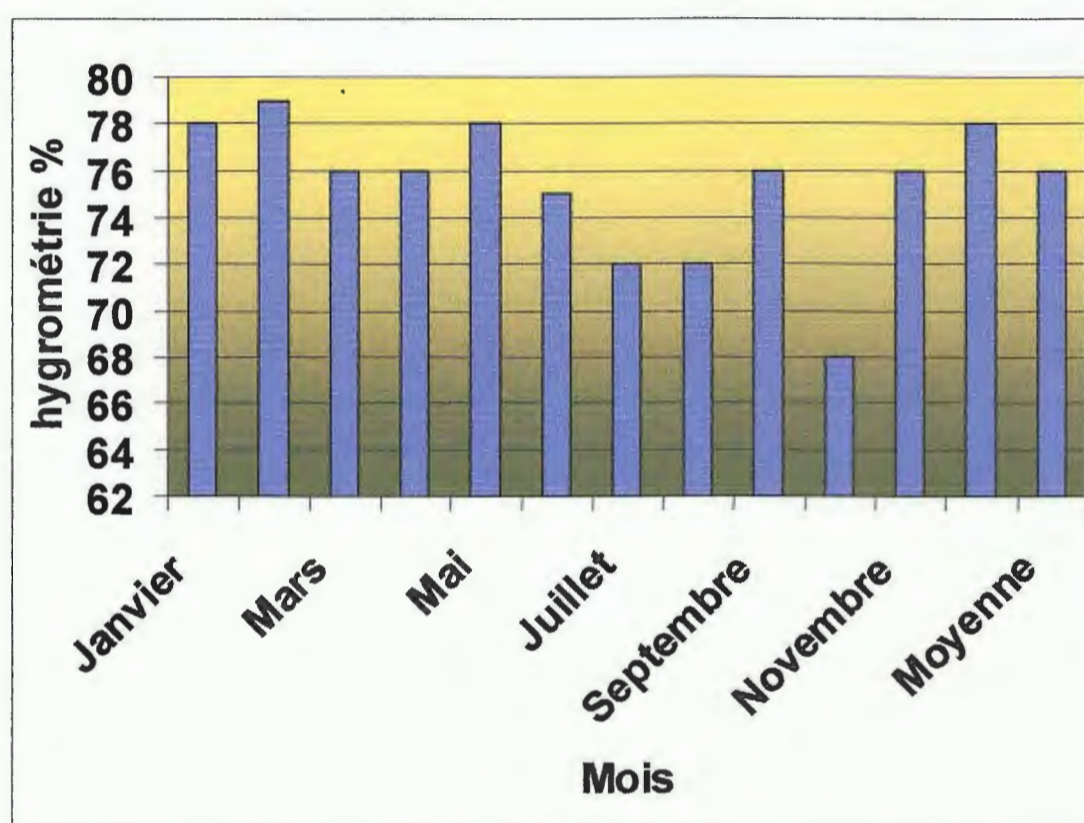


Figure 10 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004 d'après O.N.M (2004)

I-1-2-5-Synthèse climatique (pluviométrie et températures) de la région de Jijel de 1995 – 2004

Diagramme ombrothermique de Gausсен représenté par Gausсен et Bagnole en 1953, ce diagramme nous permet de connaître le caractère de saisons dans cette région et d'avoir idée sur la durée et l'intensité de la période de sécheresse.

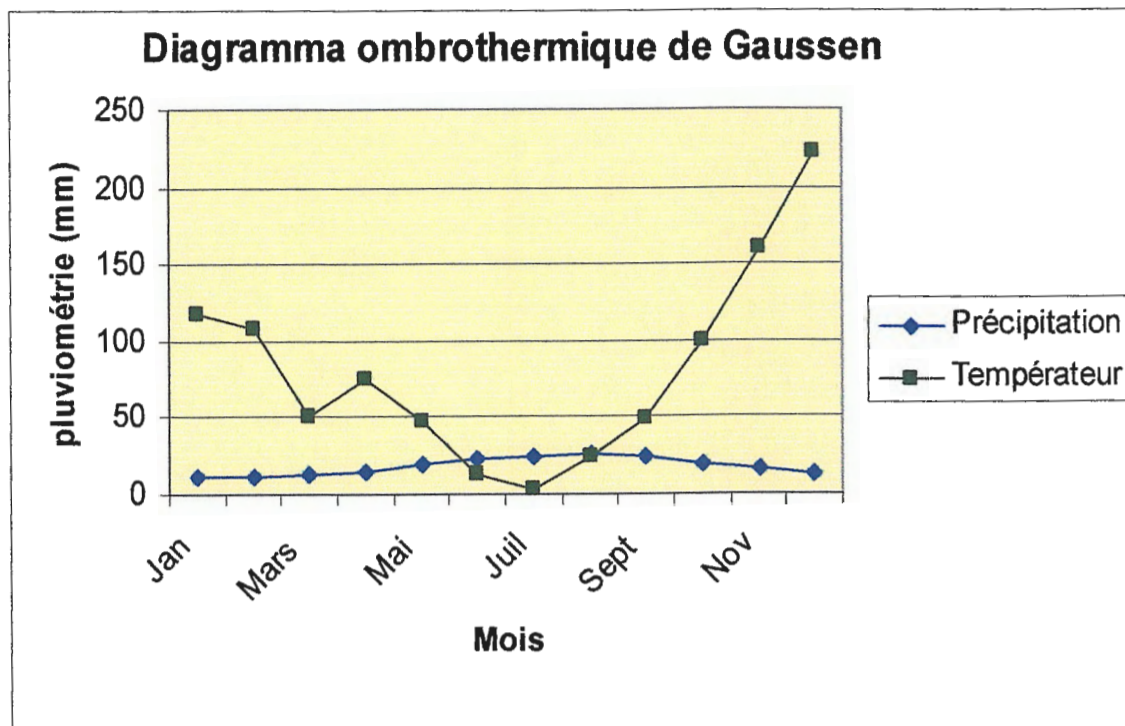


Figure 11 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004 d'après O.N.M (2004)

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, 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 VII : Les principales espèces végétales de la zone d'étude :

Strates	Nom scientifique	Nom commun
<i>Arborescente</i>	Quercus suber Quercus faginea Pinus pinaster Olea oleaster	Chêne liège Chêne zeen Pin maritime Olivier sauvage (oléastre)
<i>Arbustive</i>	Phylarea media Erica arborea Myrtus communis Arbutus unedo Calycotome spinosa Cistus monspeliensis Pistacia lentiscus Rubus ulmifolius	Philarea inter media Bryère arborescente Myrte commun Arbousier Calycotome épineux Ciste de Montpellier Lentisque Ronce
<i>Herbacées</i>	Mentha pulegium Lavandula stoechas Galactites tomentosa	Menthe pouliot Lavande Galectithèse

Dans cette étude on s'est intéressé a la strate Arbustive qui sont : Bruyère arborescente, Arbousier, Myrte commun, et le Lentisque.

La station d'étude se caractérise par les facteurs stationnaires suivants:

- Altitude: 20 m
- Exposition : Nord-Est
- Pente : moyenne
- Recouvrement : 75%
- Espèce dominante : Le chêne liège.
- Cortège floristique : - Erica arborea
 - Pistacia lentiscus.
 - Myrtus communis
 - Arbutus unedo



Figure 12 : Présentation de la zone d'étude

a)-Systématique

Famille : Anacardiacees.

Genre : **Pistacia.**

Espèce : *Pistacia lentiscus L.*

b)-Caractéristiques botaniques et écologiques

Arbuste de 1 à 3 m ,vert foncé,même en été en période de sécheresse , pouvant atteindre une hauteur de 5 à 6 m,petit arbre très ramifié , à feuilles persistantes,composées paripennées,8-12folioles lancéolées ,ovales,sessiles , coriaces,brillantes,a face supérieure verte,et claire a la face inférieure . Pétioles largement ailés.

Fleurs en courtes inflorescences denses dans les aisselles des feuilles, de couleur blanche. Le fruit est une drupe plus ou moins ronde de couleur rouge, puis noire contenant une graine .C'est une plante a odeur aromatique. (CHIEJ ,1982 ; METRO et SAUVAGE ,1955 ; GRISVARD et CHAUDUN 1977 ; INGRO et PETER SCHONFELDER ,1988).

Le lentisque est une espèce caractéristique de la région méditerranéenne, il est très abondant en Afrique du Nord et constitue l'un des éléments constants des forêts et de maquis, associés au thuya et à l'oléastre (association de l'oléo-lentisque). (BOUDY, 1951).

Sur le plan écologique, le lentisque, fréquente les plaines et les basses montagnes mais monte plus haut en altitude et peut atteindre 1600 m. (IONESCO et SAUVAGE ,1966)

Du point de vue édaphique, il adopte tous les sols qu'ils soient argileux, sableux, siliceux ou calcaires ; néanmoins son optimum édaphique est un sol argileux ou argilo-marneux profond et humide. (ALACARAZ, 1979 in SADKI, 1988).

Le lentisque est compose essentiellement d'essence, de tanin, de masticine, d'acide mastique, et utilisé en médecine traditionnelle comme expectorant et antidiarrhéique sous forme de poudre .Des graines on tire une huile, utilisée pour l'éclairage et dans certaines préparations cosmétiques. (CHIEJ, 1982).

Le lentisque se multiplie par semis, après stratification, sous châssis, par repiquage en pots, et par drageonnage. (BELOT, 1978 ; GRISVARD et CHAUDUN ,1977).

I-2-2-2-Le myrte commun (*Myrtus communis*)



-La floraison



-La fructification

Figure 14 : Présentation du Myrte

respiratoires. Son huile essentielle est surtout employée contre les maladies de l'appareil respiratoire. (BELAICHE in CAUTHIER et al, 1989).

Le myrte (*Myrtus communis*) se multiplie par semis dès la maturité des graines, ou par marcottage, par bouturage au printemps ou encore par division des touffes. (BELOT, 1978 Selon BENISTON (1984) ; dans le monde méditerranéen, le myrte a toujours été considéré comme une plante très spéciale, symbole de jeunesse et de beauté, d'amour et de paix.

I-2-2-3-L'arbousier (*Arbutus unedo*)



-La floraison

-Début de fructification



-Feuilles et fruits de l'arbuste

Figure 15 : Présentation de l' Arbousier

a)-Systématique

Famille : Ericacées.

Genre : **Arbutus**

Espèce : *Arbutus unedo*

b)- Caractéristiques botaniques et écologiques

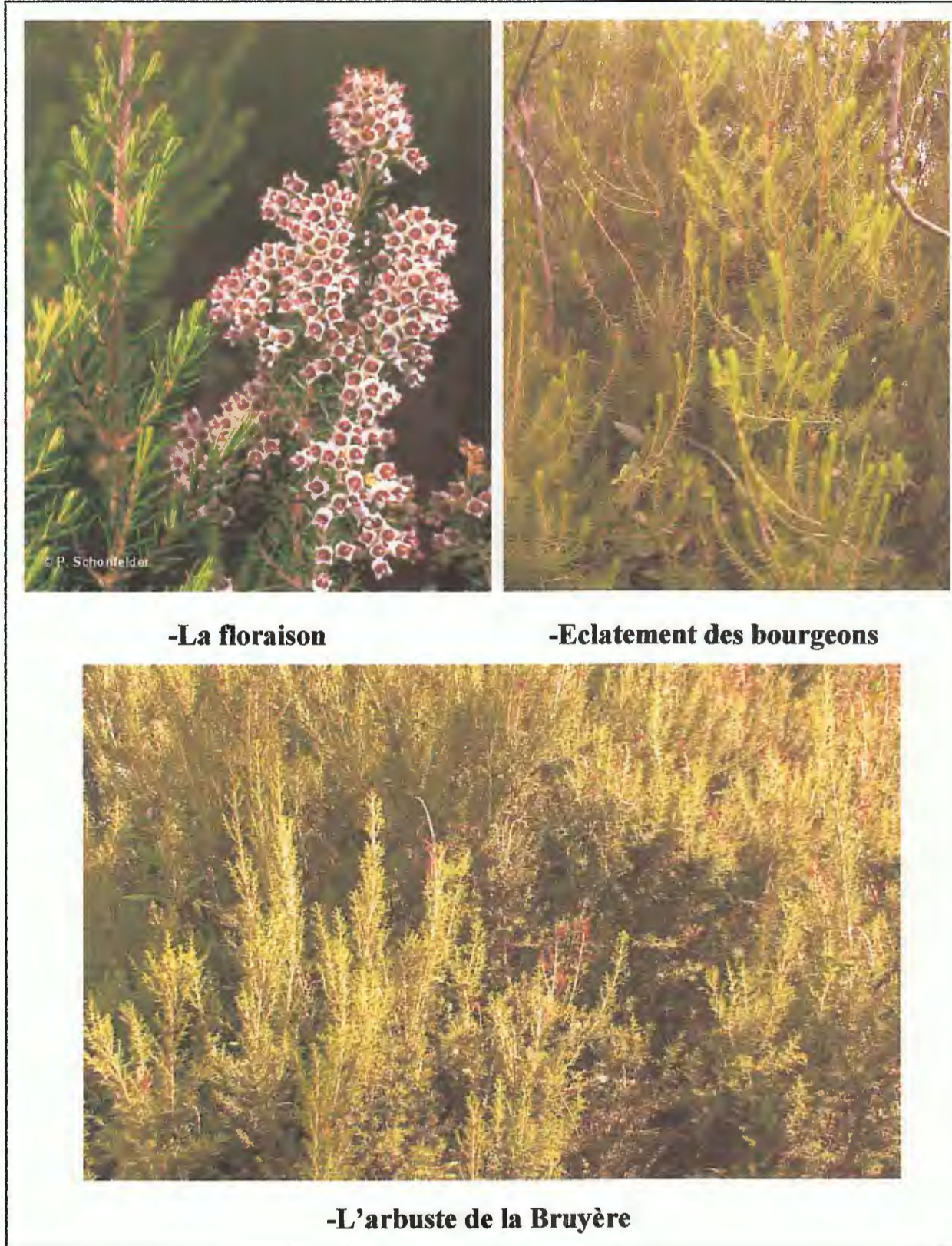
Arbuste ou arbre bas de 1,5 à 3 m, à feuilles persistantes. Ecorce crevassée, brunâtre, assez fibreuse, et des branches secondaires et des rameaux rougeâtres. Jeunes pousses à poils glanduleux. Feuilles brillantes, verts foncés, coriaces, lancéolés, très dentés, 4-11 cm de long et 1,5-4 cm de large. Pétioles de moins d'1 cm.

Fleurs d'environ 9 mm, blanches, roses, ou marbrées de vert. Calice de 1,5 mm à segments ronds. Corolle blanchâtre en forme de grelot, un peu rétrécis au sommet sous les 5 lobes courts et étalés. 10 étamines généralement incluses. Fruits d'abord jaunes, puis rouge foncé, comestibles mais d'un goût assez fade, ressemblant à des fraises à surface verruqueuses et atteignant jusqu'à 2 cm de diamètre. Ils sont utilisés dans certaines régions pour faire de la confiture ou de la liqueur . On trouve en même temps sur l'arbre des fleurs et des fruits. L'arbousier préfère le sol pauvre en calcaire, n'aime ni l'ombre ni un sol humide. (INGRID et PETER SCHONFELDER ,1988 ; BENISTON, 1984 ; BOUDY, 1951).

L'arbousier est une espèce caractéristique de la région méditerranéenne, très commun dans les forêts de chêne liège, chêne zeen, vert (forêts fraîches), pin d'Alep, thuya, occupe une place très importants dans leur sous- bois. (BOUDY, 1951).

D'après BENISTON, (1984) ; Les fruits prennent 12 mois pour mûrir et apparaissent donc en même temps que les fleurs de l'année suivante. L'arbousier produits un excellent charbon de bois. Les rameaux et les feuilles sont utilisés pour le tannage des cuirs.

I-2-2-4-Bruyère arborescente (*Erica arborea*)



-La floraison

-Eclatement des bourgeons

-L'arbuste de la Bruyère

Figure 16 : Présentation du Bruyère.

a)-Systématique

Famille : Ericacées.
Genre : Erica
Espèce : *Erica arborea*.

b)- Caractéristiques botaniques et écologiques

Arbuste de 1 à 4 m, pouvant atteindre 5 à 6 m de haut, au tronc vigoureux. Elle présente des tiges ligneuses tordues, une écorce finement fibreuses. Petit arbre à feuille persistante, jeunes rameaux à poils blancs et denses, dressés, serrés, les jeunes velues blanchâtres. Feuilles glabres, vert foncé, semblables à des aiguilles, 3-5 mm de long, généralement groupées par 4. Bord de la feuille enroulé, recouvrant complètement la face inférieure. Inflorescences à nombreuses fleurs ; pédoncules glabres, fleurs d'un blanc rosé ne dépassant pas 3 mm de long, réunies en panicules terminales très denses, généralement surmontées d'un plumet de feuilles. Corolle blanche, en forme de clochette, à 4 lobes obtus.

8étamines incluses à anthères brun pourpre, en formées dans la fleur. Fruits capsulaires. (BENISTON, 1984 ; GEOFF BURNIE et all, 1999 ; INGRID et PETER SCHONFELDER, 1988).

D'après GEOFF BURNIE et all, (1999) ; La plus grand espèce de bryère rustique, et la plus répandus, s'étend des îles Canaries et du Portugal jusqu'en Iran et, au sud, aux hautes montagnes d'Arabie, où elle forme des forêts d'arbres.

Selon BENISTON, (1984) ; La bryère arborescente est une plante très mellifère. Ses rameaux produisent un charbon de bois excellent. Ses racines sont exploitées de puis longtemps pour la fabrication des « pipes de bryère »

CHAPITRE II :
METHODOLOGIE
DE L'ETUDE

CHAPITRE II : METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Le but de notre étude est d'estimer la quantité de CO₂, absorbée par quatre espèces accompagnatrices du chêne liège, ainsi notre travail englobe deux étapes distinctes :

- Une prospection et échantillonnage sur terrain.
- Travail de laboratoire portant sur des mesures de surface foliaire, de la photosynthèse et de la respiration.

II.1-Prospection et échantillonnage

II.1.1-Récolte des échantillons

Le travail du terrain est basé sur:

- Le choix des arbustes les plus représentatifs.
- Le prélèvement des échantillons de feuilles.
- L'observation phénologique.

II-1-2-Echantillonnage

Notre recherche est fondée sur l'étude des quelques fonctions physiologiques dont le rendement est propre à l'espèce mais qui sont conditionnées par les facteurs du milieu. Pour être loyal, il faut aboutir à un échantillonnage subjectif (BECKER, 1985) et dans le but de cela, nous avons jugé qu'il faut une station qui comporte les quatre espèces dont le choix des individus se fait comme suites:

- Il faut y avoir une même exposition aux mêmes facteurs climatiques, une même altitude et le même type de sol.
- Les individus doivent avoir à peu près le même âge.
- Il faut avoir des arbres sains à l'abri de toutes les maladies et de toutes sortes d'insectes ou de champignons parasites qui peuvent mettre leur croissance en danger et menacer leur vie.

II-2-Estimation de la surface foliaire et mesures des échanges gazeux**II-2-1-Estimation de la surface foliaire**

Le but de l'estimation de la surface des feuilles est de classer les espèces en fonctions de leur surface foliaire et leur capacité de fixer le CO₂ par ordre croissant ou décroissant. L'unité retenue est en centimètre carré (cm²) 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 sur les espèces suivantes:

- Arbousier (*Arbutus unedo*)
- Myrte commun (*Myrtus communis*)
- Bruyère arborescente (*Erica arborea*)
- Lentisque (*Pistacia lentiscus*)

II-2-1-1-1-2- Outils:

- Balance de précision.
- Paire de ciseaux.
- Règle.
- Marqueur.
- Burette
- Cutter.
- Fil coton.

II-2-1-1-2-Méthodes:

Selon ROSTOM, (1989); Pour estimer la surface foliaire, il faut prendre en considération qu'il y a deux catégories d'espèces : Les Feuillus et les Résineux, dont chacune des deux catégories possède ses propres méthodes : la méthode par pesé pour les feuillus (ou les arbres qui portent de grandes ou de petites feuilles) (FRONTIER et PICHOD-VIAL, 1990) et la méthode par immersion pour les résineux (BOUDY, 1955).

Dans notre étude nous avons adopté la méthode par immersion pour l'espèce *Erica arborea*, du fait que ses feuilles sont très réduites et ressemblent à celles des résineux.

II-2-1-1-2-1-Observation phénologique

La phénologie est l'étude des variations des phénomènes périodiques de la vie végétale et animale en fonction des saisons et du climat. (FRANCOUR, 1991).

II-2-1-1-2-2-Prélèvement

Après avoir choisi la station de travail et les arbustes, le prélèvement se fait en utilisant un sécateur pour couper les feuilles, il faut choisir aussi des branches porteuses de feuilles de deux (02) années et celles de l'année en cours.

Le prélèvement des espèces s'est fait depuis le 20-02-2006 jusqu'au le 17-03-2006 dont le tableau XIII présente les stades phénologique de l'évolution de la croissance de chaque espèce étudiée.

Tableau XIII : Les différentes stades phénologiques de l'évolution de la croissance de chaque espèce :

Les espèces Date	Le Lentisque	Le Myrte	L'Arbousier	La Bruyère
20-02-2006	Feuilles adultes (début de floraison)	Feuilles adultes (début de fructification)	Feuilles adultes	Feuilles adultes
27-02-2006	Feuilles adultes	Feuilles adultes	Feuilles adultes	Feuilles adultes
02-03-2006	Feuilles adultes	Feuilles adultes	Feuilles adultes	Feuilles adultes (début de floraison)
17-03-2006	Feuilles adultes +Eclatement des bourgeons	Feuilles adultes +Eclatement des bourgeons	Feuilles adultes +Eclatement des bourgeons	Feuilles adultes +Eclatement des bourgeons

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

L'estimation de la surface foliaire chez les feuillues est la méthode par pesé (figure 17). 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 cm^2 .
- Couper le carré avec la paire de ciseaux.
- Faire la pesée du carré de la feuille 03 fois.

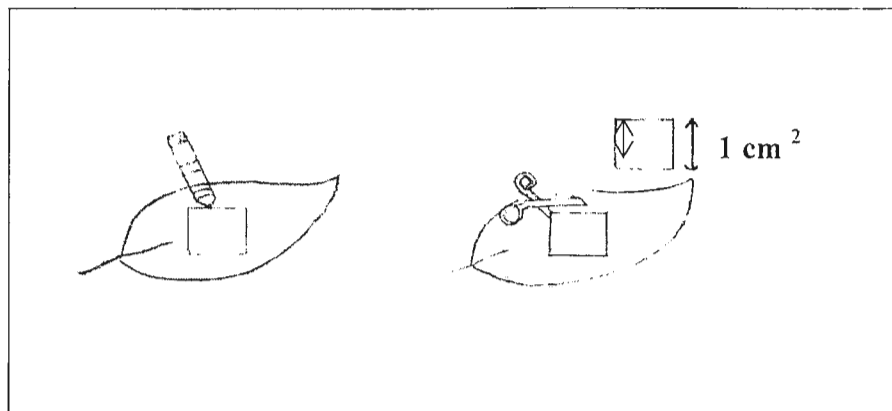


Figure 17 : Méthode par pesée (D'après ROSTOM ,1989).

II-2-1-2-Estimation de la surface foliaire chez l'espèce à feuille réduite

L'estimation de la surface foliaire s'effectue par la méthode d'immersion (Fig.18). Il s'agit de la mesure du poids d'un échantillon et de son volume selon les étapes suivantes:

- Prise de l'échantillon
- Lecture de la valeur du volume d'eau dans la burette.
- Immersion de l'échantillon dans la burette contenant de l'eau.
- Mesure du volume de l'eau déplacée. (Voir tableau XIII).

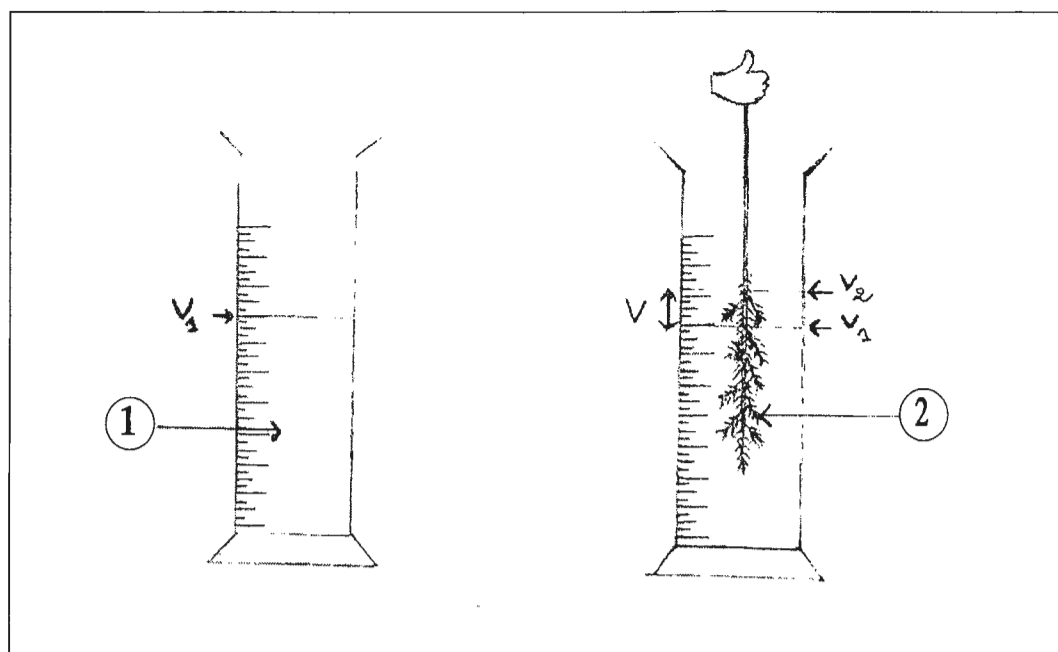


Figure 18 : Méthode par immersion(D'après ROSTOM ,1989).

(1) : Burette contenant du l'eau. (2) : Echantillon.

V_1 : Le volume de l'eau avant de mettre l'échantillon dans la burette

V_2 : Le volume de l'eau après avoir mis l'échantillon dans la burette.

$V=V_2-V_1$: volume de l'eau correspondant à la surface foliaire de l'échantillon.

II-2-2-Estimation de la valeur de surface foliaire

II-2-2-1-Estimation de la valeur de surface foliaire chez les espèces à feuilles

larges

Chez les feuillues on peut appliquer la méthode par pesé pour l'estimation de la valeur de la surface foliaire, on a donc:

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

Sachant 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-2-2-2-Estimation de la valeur de surface foliaire chez l'espèce à feuille réduite

La méthode par immersion s'applique pour calculer la surface foliaire des feuilles réduites (sous forme des aiguilles dont:

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

1ml d'eau correspond 1cm³ et sachant qu'un cm³ mesure 6cm² d'où 1ml d'eau correspond à une surface de 6cm² 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 :

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

II.2.2-Mesure des échanges gazeux

Les végétaux sont dépourvus d'un appareil respiratoire et d'un appareil circulatoire assurant le transfert des gaz dissous ou libres. Les échanges gazeux se font donc essentiellement par diffusion. L'épiderme, souvent revêtu d'une cuticule cireuse, est très peu perméable aux gaz. Chez les végétaux aériens, ce sont les stomates répartis à sa surface qui, par leur nombre, permettent une diffusion rapide des gaz entre le milieu extérieur et le milieu intérieur; d'autre part, par leur sensibilité à la lumière et à la sécheresse, qui en favorisent l'une leur ouverture, l'autre leur fermeture, ils assurent un contrôle --relatif toutefois -- de la vitesse des échanges entre l'oxygène, le gaz carbonique et la vapeur d'eau.

Pour mesurer les échanges gazeux, il faut classer les espèces selon la quantité de CO₂ fixée par leur feuille, par ordre croissant ou décroissant. Pour estimer cette quantité ou la valeur de la fixation du CO₂ on a affaire la photosynthèse et la respiration.

L'intensité de la photosynthèse est la quantité de gaz carbonique absorbée, ou d'oxygène rejeté, par unité de temps et par unité de poids sec d'un végétal. L'assimilation chlorophyllienne (chloro= vert, phyll = feuille) ou photosynthèse est la fonction dont les plantes vertes en présence de lumière et de gaz carbonique, sont capables de fabriquer des glucides; pendant ces synthèses, elles rejettent de l'oxygène (BORDAS, 1964)

II-2-2-1-Principe

Le dispositif utilisé est constitué d'un échantillon (feuilles) est enfermé dans une chambre transparente, et on mesure l'évolution de la concentration en CO₂. Ceci nous permet de calculer l'intensité de photosynthèse et de respiration.

II-2-2-2-Matériel et méthodes

II-2-2-2-1-Matériel

II-2-2-2-1-1-Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des feuilles fraîches prélevées des différentes espèces suivantes:

- Arbousier (*Arbutus unedo*)
- Myrte commun (*Myrtus communis*)
- Bruyère arborescente (*Erica arborea*)
- Lentisque (*Pistacia lentiscus*)

II-2-2-1-2-Prélèvement

Après avoir choisi les individus en question, le prélèvement se fait en utilisant un sécateur pour couper les feuilles de deux années et celles de l'année en cours.

Les stades phénologiques de l'évolution de la croissance de chaque espèce étudiée a eu lieu depuis le 20-02-2006 jusqu'au le 15-06-2006, la description des échantillons prélevés est résumée dans le Tableau IX.

Tableau IX : Les différentes stades phénologiques de l'évolution de la croissance des espèces étudiées :

Les espèces Date	Le Lentisque	Le Myrte	L'Arbousier	La Bruyère
20-02-2006	Feuilles adultes (début de floraison)	Feuilles adultes (début de fructification)	Feuilles adultes	Feuilles adultes
18-04-2006	Feuilles adultes +Eclatement des bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons
02-05-2006	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons
16-05-2006	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons (Début de floraison)	Feuilles adultes +Bourgeons	Feuilles adultes +Bourgeons
30-05-2006	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes
15-06-2006	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes	Feuilles adultes +Feuilles jeunes

II-2-2-2-1-2- Montage et matériaux

La quantification de la photosynthèse et la respiration, s'effectue au laboratoire à l'aide d'un dispositif simple.

A/-Photosynthèse

Pour la photosynthèse (Figure 19) le dispositif est constitué de deux chambres transparentes hermétiquement fermées par des bouchons. La première sert pour le dosage et l'autre pour l'échantillon (les feuilles). Les deux chambres sont reliées par un tube en verre qui traverse les bouchons (ROSTOM, 1989).

Le matériel utilisé pour le montage du dispositif est le suivant:

- Becher constituant la chambre de l'échantillon.
- Bouchon en polystyrène et en liège pour le Becher et l'éprouvette.
- Eprouvette contenant du benzène (C_6H_6) (10 ml) représentant la chambre du dosage.
- Tube en verre qui traverse le bouchon.

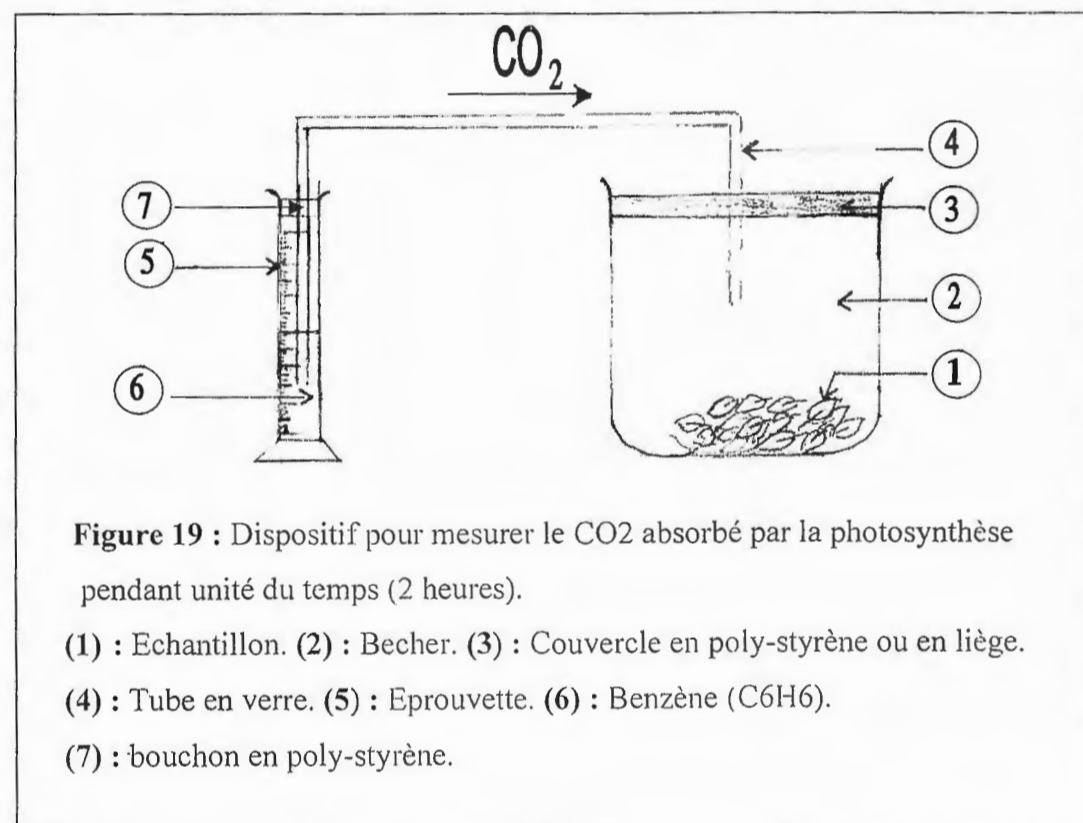


Figure 19 : Dispositif pour mesurer le CO₂ absorbé par la photosynthèse pendant unité du temps (2 heures).

- (1) : Echantillon. (2) : Becher. (3) : Couvercle en poly-styrène ou en liège.
 (4) : Tube en verre. (5) : Eprouvette. (6) : Benzène (C_6H_6).
 (7) : bouchon en poly-styrène.

-B/-Respiration

Pour la respiration, le dispositif constitué d'une chambre fermée qui comporte l'échantillon et un récipient contenant de Na OH (Figure 20). Le matériel de laboratoire utilisé dans le montage est le suivant :

- Becher.
- Couvercle en poly-styrène pour fermer le Becher.
- Récipient contenant de Na OH.
- Un rideau opaque pour une installation en obscurité.

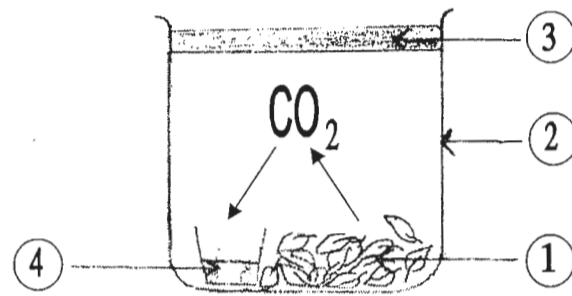


Figure 20 : Dispositif pour mesurer le CO₂ dégagé par la respiration pendant unité du temps (2 heures).

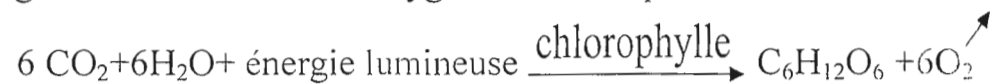
- (1): Echantillon. (2) : Becher. (3) : Couvercle en poly-styrène ou en liège.
(4) : Récipient contenant de NaOH.

II-2-2-2-Méthodes et mesures

A/-Photosynthèse

Comme nous avons vu dans le dispositif de la photosynthèse : l'échantillon est enfermé dans une chambre transparente étanche, exposée à la lumière qui par son énergie stimule la chlorophylle et les feuilles exercent la photosynthèse.

La photosynthèse comprend l'utilisation de l'énergie lumineuse pour la réduction du dioxyde de carbone par l'eau, donneur d'hydrogène (ou d'électrons + protons), avec synthèse de glucides et libération d'oxygène selon l'équation suivante :



Cette réaction est réalisée dans des organites intracellulaires spécialisés, les chloroplastes, porteuses des pigments photorécepteurs, s'est la chlorophylle.

L'oxygène dégagé arrive jusqu'à l'éprouvette à travers le tube et détruit la composition de Benzène pour obtenir le gaz carbonique et l'eau selon l'équation suivante :



D'après cette équation le Benzène réagit avec l'O₂ qui sont dégagé par les feuilles pour donnant le CO₂ donc : il y a une destruction de molécule de Benzène.

Les feuilles absorbent le CO₂ résulte pour réutilisé dans la réaction de photosynthèse.

Quand la composition de Benzène est détruite par l'O₂ dégagé et donnent le CO₂, on remarque que le volume de Benzène est diminué dans l'éprouvette.

D'après cela, on peut mesurer la quantité du gaz carbonique absorbée par la photosynthèse à partir de la diminution du volume du Benzène dans l'éprouvette.

B/-Respiration :

A tout moment (de jour comme de nuit : a l'obscurité ou dans la lumière), une plante respire et produit de l'énergie c'est-à-dire : absorbe de l'oxygène et à émet du CO₂, qui a sert à transformer la matière organique en énergie selon l'équation :



Comme dans nos dispositifs l'échantillon en respirant dégage le CO₂ et l'eau, et absorbe l'O₂, donc il y a une dégradation de la matière organique.

Puisque la chambre est fermée par le couvercle, le CO₂ dégagé est piégé dans la chambre et en contact avec le Na OH, se produit la réaction suivante :



Le CO₂ qui emprisonne dans la chambre réagit avec les molécules de la soude et donnant le bicarbonate de sodium (Na₂CO₃). En outre on remarque qu'il y a une augmentation dans le poids de la soude (avant la réaction on a 5g de la soude, et après la réaction le poids de NaOH augmente en fonction l'espèce végétale étudiée). Ainsi, pour déterminer la quantité de CO₂ dégagé par l'échantillon, on mesure la valeur du poids de la soude qui augmente, pour cela on a :

$$P_{CO_2} = P_{Na_2CO_3} - P_{NaOH}.$$

Sachant que :

- P_{CO₂} : poids du CO₂.
- P_{Na₂CO₃} : poids de bicarbonate de sodium.
- P_{NaOH} : poids de la soude.

CHAPITRE III :
RESULTATS ,
INTERPRETATIONS
ET DISCUSSIONS

**CHAPITRE III : RESULTATS, INTERPRETATIONS
ET DISCUSSIONS**

Les résultats de notre travail sont représentés dans les tableaux suivants :

III-1-Estimation de la surface foliaire

III-1-1 Estimation de la surface foliaire chez les espèces à feuilles larges

Tableau X:

La surface foliaire moyenne en cm²/g chez le Lentisque (*Pistacia lentiscus*)

Date	Pesées en cm ² /g			Moyenne	La surface foliaire en cm ² /g
	Pesée I	Pesée II	Pesée III		
20 /02/2006	0,06	0.05	0.05	0,053	3773,58
27/02/2006	0,06	0.05	0.05	0,053	3773,58
Moyenne mensuelle	0,06	0.05	0.05	0,053	3773,58
02/03/2006	0,05	0.05	0.05	0.05	40000
17/03/2006	0,06	0.05	0.05	0,053	3773,58
Moyenne mensuelle	0,055	0,05	0,05	0,051	3921,56
Moyenne générale	0,057	0,05	0,05	0,052	3846,15

Tableau XI :

La surface foliaire moyenne en cm^2/g chez le Myrte (*Myrtus communis*)

Date	Pesées en cm^2/g			Moyenne	La surface foliaire en cm^2/g
	Pesée I	Pesée II	Pesée III		
20/02/2006	0,03	0,02	0,02	0,023	8695,65
27/02/2006	0,02	0,03	0,03	0,026	7692,30
Moyenne mensuelle	0,025	0,025	0,025	0,025	8000
02/03/2006	0,02	0,03	0,03	0,026	7692,30
17/03/2006	0,02	0,03	0,03	0,026	7692,30
Moyenne mensuelle	0,02	0,03	0,03	0,026	7692,30
Moyenne générale	0,022	0,027	0,027	0,016	12500

Tableau XII:

La surface foliaire moyenne en cm^2/g chez l'Arbousier (*Arbutus unedo*)

Date	Pesées en cm^2/g			Moyenne	La surface foliaire en cm^2/g
	Pesée I	Pesée II	Pesée III		
20/02/2006	0,03	0,02	0,02	0,023	8695,65
27/02/2006	0,03	0,03	0,03	0,03	6666,66
Moyenne mensuelle	0,03	0,025	0,025	0,026	7692,30
02/03/2006	0,02	0,03	0,03	0,026	7692,30
17/03/2006	0,03	0,03	0,03	0,03	6666,66
Moyenne mensuelle	0,025	0,03	0,03	0,085	2352,94
Moyenne générale	0,027	0,027	0,027	0,027	7407,40

III-1-2-Estimation de la surface foliaire chez la Bruyère arborescente

Tableau XIII :

La surface foliaire moyenne chez la Bruyère arborescente (*Erica arborea*):

Date	Le niveau d'eau V1	Le niveau d'eau V2	Le volume V en ml	La surface foliaire
20 /02 /2006	40,5	40,6	0,1	0,6
27/02/2006	40,1	42,3	2,2	13,2
Moyenne mensuelle	40,3	41,45	1,15	7,1
02/03/2006	40,6	41,7	1,1	6,6
17/03/2006	42	43,9	1,9	11,4
Moyenne mensuelle	41,3	42,8	1,5	9
Moyenne générale	40,8	42.12	1,32	8,05

Tableau XIV :

Les surfaces foliaires moyennes en cm²/g chez les 04 espèces étudiées :

Date \ Espèces	Le Lentisque	Le Myrte	L'Arbousier	La Bruyère
20-02-2006	3773,58	8695 ,65	8695,65	0,6
27-02-2006	3773.58	7692 .30	6666,66	13,2
Moyenne mensuelle	3773,58	8000	7692,30	7,1
02/03/2006	40000	7692 .30	7692,30	6,6
17/03/2006	3773.58	7692 .30	6666,66	11,4
Moyenne mensuelle	3921.56	7692 .30	2352,94	9
Moyenne générale	3846.15	12500	7407,40	8,05

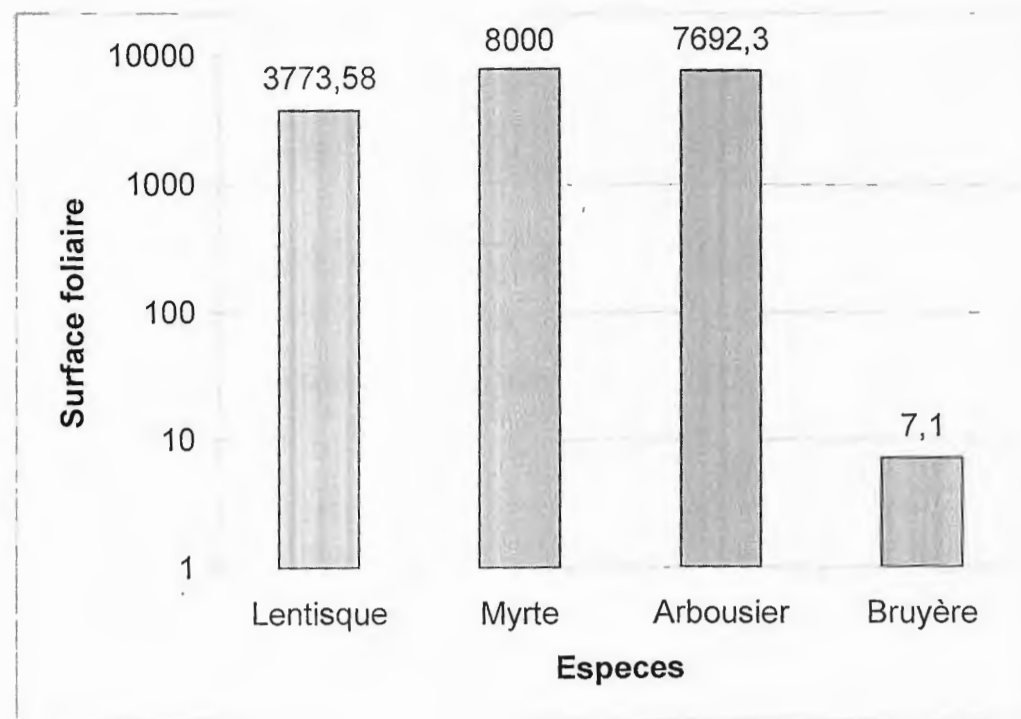


Figure 21: Surface foliaire en cm²/g des espèces étudiées dans le mois de février (Feuilles de l'année précédente).

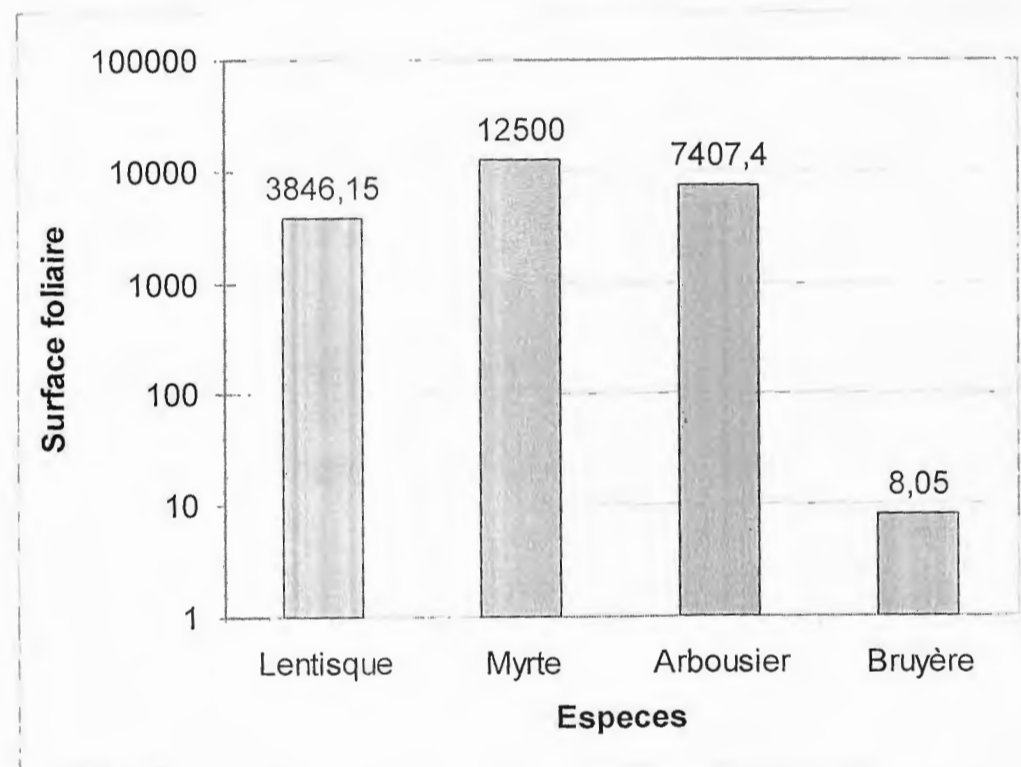


Figure 22 : Surface foliaire en cm²/g des espèces étudiées dans le mois de mars (Eclatement des bourgeons).

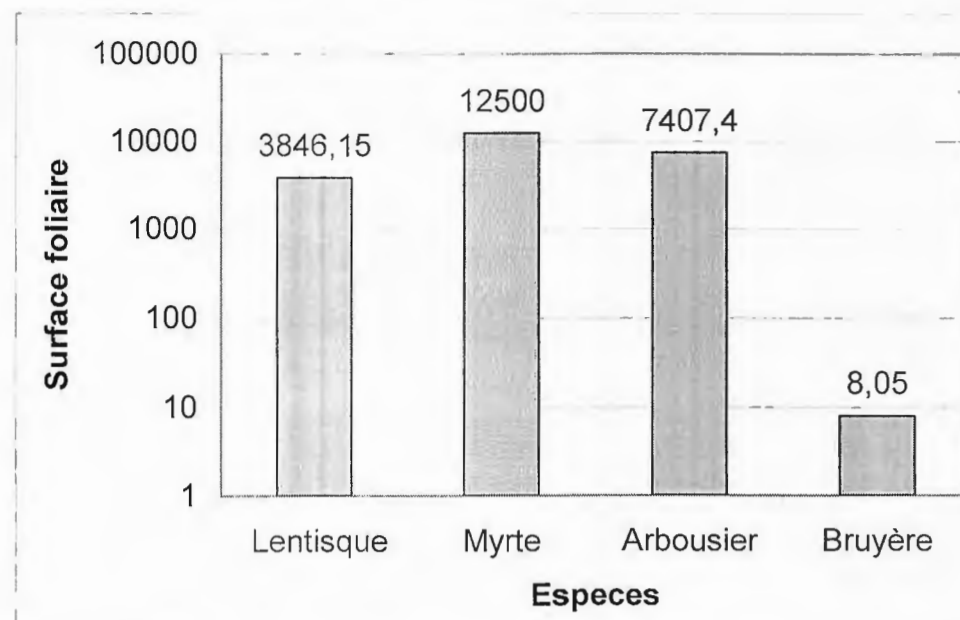


Figure 23: Surface foliaire générale des espèces étudiées en cm²/g.

La figure 23 révèle qu'un échantillon de 200g de feuilles de Myrte présente une surface foliaire estimée à 12500 cm²/g ; c'est la valeur la plus élevée par rapport aux autres espèces qui présentent les valeurs suivantes par ordre décroissant : l'Arbousier avec 7407.4 cm²/g de surface foliaire, le Lentisque en présente 3846.15 cm²/g et la Bruyère n'en présente que 8.05 cm²/g.

III-2-Mesure des échanges gazeux :

Tableau XV : CO₂ absorbé en ml/h chez les 4 espèces (200g de feuilles)

Date \ Espèces	Le lentisque	Le myrte	L'arbousier	La bruyère
20/03/2006	9,6	9,5	9,82	9,4
18/04/2006	9,7	9,6	9,8	9,4
02/05/2006	9,6	8,4	9,85	9,5
16/05/2006	9,3	9,9	9,5	9,4
30/05/2006	9,6	9,6	9,5	9,4
Moyenne mensuelle	9,5	9,3	9,61	9,43
15/06/2006	9,6	9,7	9,5	9,4
Moyenne générale	9,60	9,52	9,68	9,40

A partir du tableau XV , la quantité de gaz carbonique absorbé est estimée à 9,68 ml/h chez l'Arbousier, et 9,60 ml/h chez le Lentisque, puis, 9,52 ml/h chez le Myrte, pour Erica arborea la quantité de CO₂ absorbé est 9,40ml/h.

En remarque que la quantité de CO₂ absorbé chez les espèces étudiées est presque les mêmes.

Tableau XVI : CO₂ dégagé en ml/h chez les 4 espèces (200g de feuilles)

Date \ Espèces	Le lentisque	Le myrte	L'arbousier	La bruyère
20/03/2006	5,29	5,19	5,16	5,37
18/04/2006	5,28	5,16	5,20	5,38
02/05/2006	5,30	5,20	5,35	5,39
16/05/2006	5,29	5,05	5,37	5,29
30/05/2006	5,17	5,05	5,29	5,14
Moyenne mensuelle	5,25	5,1	5,33	5,27
15/06/2006	5,15	5,10	5,20	5,14
Moyenne générale	5,24	5,14	5,22	5,29

A partir du tableau XVI, l'espèce qui dégage une quantité élevée de CO₂ est la Bruyère (5,29ml/h), ensuite le Lentisque (5,24 ml/h) et par rapport les deux autres espèces c'est l'Arbousier qui dégage le plus de CO₂ (5,22 ml/h) que le Myrte (5,14 ml/h).

Tableau XVII : CO₂ fixé en ml/h chez les 4 espèces (200g de feuilles)

Espèces Date	Le lentisque	Le myrte	L'arbousier	La bruyère
20/03/2006	4,31	4,31	4,66	4,03
18/04/2006	4,42	4,42	4,6	4,02
02/05/2006	4,3	3,2	4,5	4,11
16/05/2006	4,01	4,85	4,13	4,11
30/05/2006	4,43	4,55	4,21	4,26
Moyenne mensuelle	4,24	4,2	4,28	4,16
15/06/2006	4,45	4,6	4,3	4,26
Moyenne générale	4,35	4,38	4,46	4,11

D'après les résultats de tableau XVII, on remarque que les espèces étudiées fixent différemment le CO₂, ainsi, que l'Arbousier fixe 4,46 ml/h de CO₂, et 4,38 ml/h pour le Myrte, puis le Lentisque qui fixe 4,35 ml/h de CO₂, mais la Bruyère fixe une quantité de CO₂ relativement faible par rapport les espèces précédents elle est estimée à 4,11 ml/h.

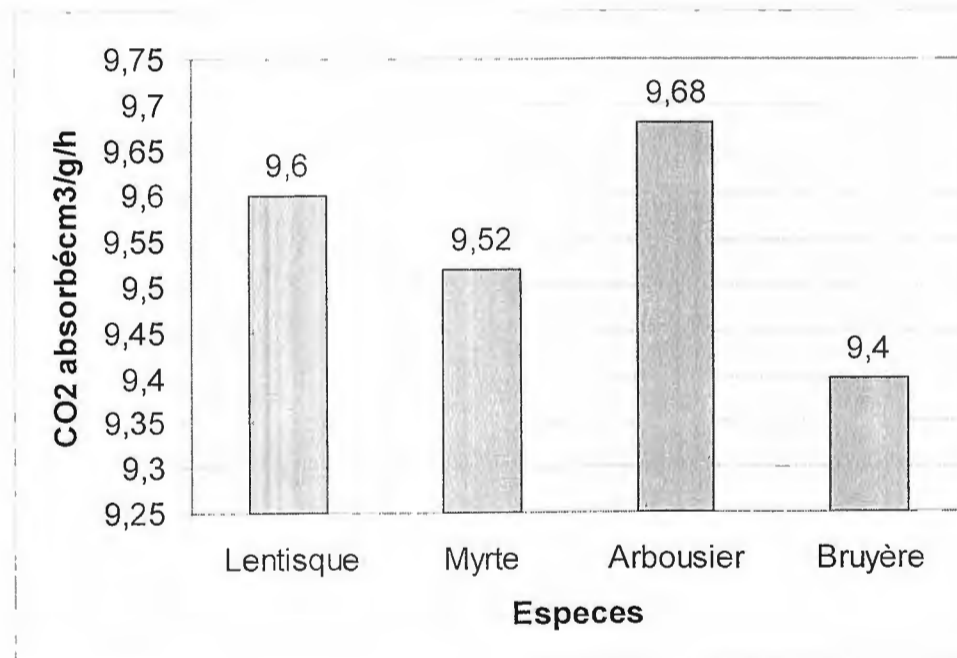


Figure 24: Moyenne de CO₂ absorbé en ml/h chez les 4 espèces.

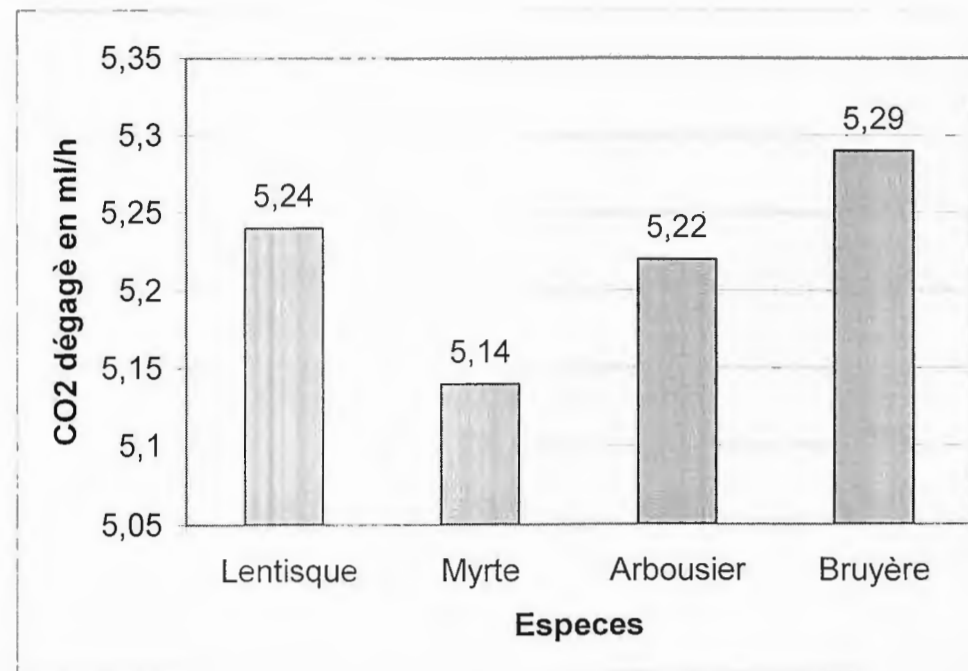


Figure 25 : Moyenne de CO₂ dégagé en ml/h chez les 4 espèces.

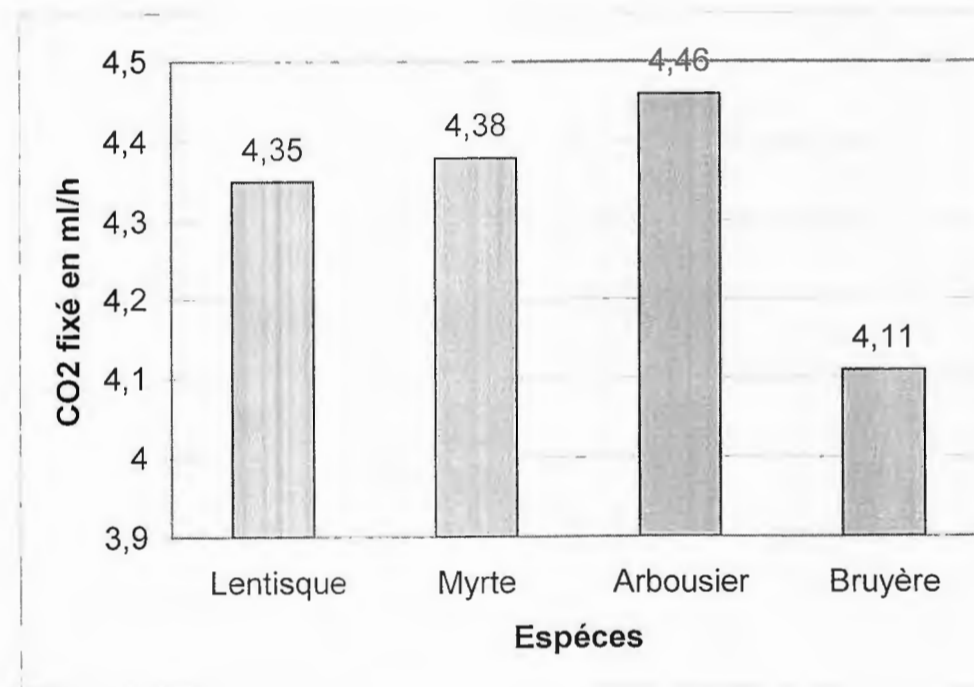


Figure 26: Moyenne de CO₂ fixé en ml/h chez les 4 espèces.

La figure 26 montre qu'un échantillon de feuilles d'Arbousier dont la surface foliaire est estimée à 7407.4 cm²/g fixe le plus grand de CO₂ qui est à 4.46 ml/h , ensuite vient le Myrte ayant le plus grande surface foliaire (12500cm²/g) et qui fixe un volume de CO₂ inférieur à celui de l'Arbousier et qui est de 4.38 ml/h, cette valeur est légèrement supérieur à celle du Lentisque(4.35 ml/h) pour une surface foliaire de 3846.15 cm²/g et en fin 8.05cm²/g de surface foliaire de Bruyère fixe 4.11 ml/h de CO₂.

III-3-Relation entre la surface foliaire et la capacité de rétention de CO₂

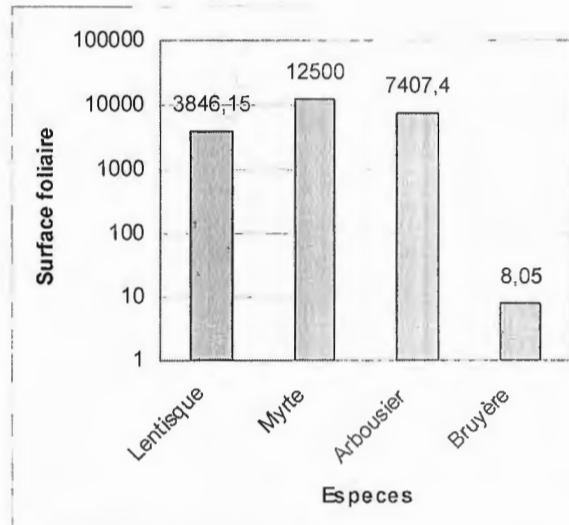


Figure 23 : Surface foliaire générale des espèces étudiées en cm²/g.

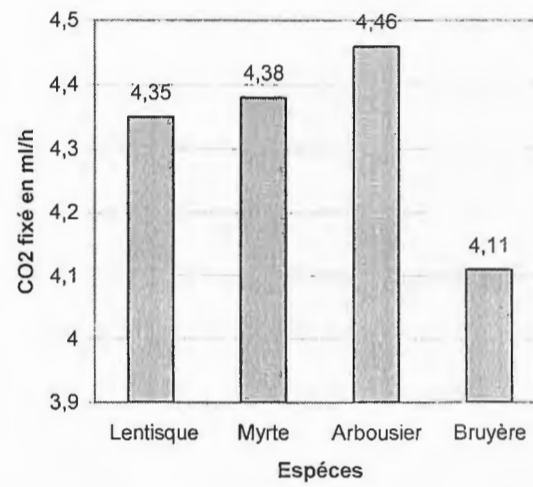


Figure 26: Moyenne de CO₂ fixé en ml/h chez les 4 espèces.

Concernant la capacité de fixation de CO₂ selon la surface foliaire des 04 espèces et d'après les figures 23 et 26 en remarque que 3846.15 cm²/g de surface foliaire de Lentisque retiennent 4.35 ml/h de CO₂ donc 1cm² fixe 4.35ml/h/3846.15cm²/g =0.00113ml/h

Et la même méthode avec les autres espèces. Donc le tableau XVIII présent les résultats :

Tableau XVIII : Le CO₂ fixé par les espèces et en fonction de la surface foliaire

Les espèces	Lentisque	Myrte	Arbousier	Bruyère
CO ₂ fixé en ml/cm ²	0.001131	0.0003504	0.0006021	0.51055

Le tableau XVIII montre que l'espèce *Erica arborea* fixe 0.51055ml/cm² ; c'est une quantité considérable de CO₂ fixée, par rapport aux 03 autres espèces qui fixent par ordre décroissant 0.001131ml/cm² de CO₂ pour le Lentisque, 0.0006021ml/cm² pour l'Arbousier et 0.0003504ml/cm² pour le Myrte (Voir figure 27).

III-4-Discussion des résultats:

Comme le montre la figure 23, les espèces à feuilles développées présentent une surface foliaire nettement plus élevée que l'espèce à feuilles réduites (*Erica arborea*).

Aussi nous avons remarqué que la quantité de CO₂ absorbée représente presque deux fois la quantité de CO₂ dégagé (figure 24,25), et que les quantités de CO₂ fixées par les feuilles chez les espèces : Lentisque, Myrte et Arbousier sont proches les unes des autres (respectivement : 4.35ml/h ; 4.38ml/h et 4.46ml/h) et elles sont assez élevées par rapport à celle de la Bruyère qui est estimée à 4.11ml/h.

Cependant, la capacité de rétention de CO₂ (CO₂ fixé) par rapport à la surface foliaire, révèle que les espèces à feuilles développées fixent moins de CO₂ par rapport à l'espèce *Erica arborea* qui est à feuille réduite.

Ces résultats concordent avec ceux obtenu dans une étude similaire sur des espèces arborescentes (02 résineuses et 02 feuillues) qui a montré que les espèces à feuilles réduites (en forme d'aiguilles) fixent le plus de CO₂ (BOUMAZA et HBILA, 2005).

CONCLUSION

A l'issue de cette étude on peut déduire que :

Un échantillon qui pèse 200g de masse ne présente pas la même surface foliaire ainsi que la Bruyère ayant une petite surface foliaire, et les autres espèces à feuilles développées présentent des surfaces foliaires plus élevées.

La capacité de fixation de CO_2 n'est pas fonction de la surface foliaire, mais dépend de l'espèce végétale et ce serait, éventuellement, l'activité photosynthétique qui en est responsable.

Donc par ordre décroissant l'espèce qui retient le plus de CO_2 est la Bruyère, ensuite viennent l'Arbousier, le Myrte et en fin le Lentisque.

En fin, on peut dire que la faiblesse de la fixation de gaz carbonique chez les espèces à feuilles larges est compensée de leur capacité de rétention de CO_2 , et la surface foliaire réduite de l'aiguille de *Erica arborea* compensée par l'augmentation de la fixation de CO_2 . Dans le terrain, on peut connaître laquelle qui diminue le plus de CO_2 atmosphérique, qu'après une estimation de la biomasse des espèces étudiées.

Bibliographie

- 1-ANONYME ,2000 : Echanges gazeux, WWW.Montpellier.INRA.fr
- 2-ANONYME ,2003 : Séquestration du carbone dans le sol, WWW.FAO.Org
- 3-BARDEAU F ,1978 : La médecine par les fleurs. Ed. Robert Laffont, S,A.Paris 75006,(p.440)
- 4-BECHER Michel, 1985, Phytosociologie et foresterie, INRA-CNRF, (p.290-305).
- 5-BELLOT A, 1978: Dictionnaire d'arbre et arbuste de jardin.Ed. Bordas Paris, ISBN 204007630-1, (p.383)
- 6-BENISTON, 1984 : Fleurs d'Algérie, NT, WS, (p.50-151-308).
- 7-BOUDY.P, 1951, Guide du forestier en Afrique du Nord, Ed. La maison Rustique Paris, (p.206-444).
- 8-CHIEJ R, 1982 : Les plantes médicinales, Guide vert, Ed SOLAR, (p.235)
- 9-CHRISTIAN Ngô, REGENT Alain, (préface de BERNARD Bigot), 2004, Déchets et pollution : Impact sur l'environnement et la santé, (p.48).
- 10-DAJOZ Rojer, 2000, Précis d'écologie, DUNOD, (p.364).
- 11-DIAZ A. M. ABEGER A, 1987 : Contribution à l'étude des composées phénoliques des graines de *Myrtus communis* L. Plantes médicinales et Phytothérapie. Tomme XXI N°4, (p.317-322)
- 12-FARQUHAR, G.D., SCHULZE, E.-D. and KÜPPERS,1980. Responses to humidity by stomata of *Nicotiana glauca* L. and *Corylus avellana* L. are nsistent with the optimization of carbon dioxide uptake with respect to water loss. *Austr. J. Plant Physiol.* 7: 315-327.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

**13-FAURIE Claud, FERRA Christiane, MEDORI Paul, DEVAUX Jean, et
14-FRANCOUR Patrice, 1991, La fin du Méron, Science & Vie, N°887,
(p.30-40).**

**15-FRONTIER Serje et PICHOD-VIALE Denise, 1990, Ecosystème ;
Structure fonctionnement. Evolution, Ed DUNOD. (p.447-4450).**

**16-GEOFF Burnie, SUE Forrester, MICHELLE, 1999, Botanica :
Encyclopédie de botanique et d'horticulture. (p.105-335-589).**

**17-GOUDRIAAN, J. and UNSWORTH, M.H. 1990. Implications of
increasing carbon dioxide and climate change for agricultural productivity and
water resources. In: *Impact of Carbon Dioxide, Trace Gases, and Climate
Change on Global Agriculture. ASA Spec. Pub No. 53.* (p. 111-130).**

**18-HATUNG, W. 1986. Effects of increasing atmospheric CO₂ on the growth,
water relations, and physiology of plants grown under optimal and limiting
levels of water and nitrogen. In: *Response of Vegetation to Carbon Dioxide.
Report N° 039.* US DOE, Carbon Dioxide Research Division, and USDA-ARS,
Washington DC**

**19-HEMPTINNE Jean-Louis, 2003, ECOLOGIE : Approche scientifique et
pratique, TEC & DOC. (p.211-358).**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- 20- Körner, C. 1988.** Does global increase of CO₂ alter stomatal density? *Flora* 181: 253-257.
- 21-LEUNING, R. 1995.** A critical appraisal of a combined stomatal-photosynthetic model for C₃ plants. *Plant Cell Environ.* 18: 339-355.
- 22- LEVEQUE Christiane, 2001,** Ecologie : De l'écosystème à la biosphère, DUNOD : MASSON SCIENCES, (p.330).
- 23-LÜTTGE Ulrich, Manfred KLUGE, et Gabriela BAUER, 1997,** Botanique : Traité fondamental. TEC & DOC, (p.113-422).
- 24-MORISON, J.I.L. and GIFFORD, R.M. 1983.** Stomatal sensitivity to carbon dioxide and humidity. *Plant Physiol.* 71: 789-796.
- 25-MOTT, K.A. 1990.** Sensing of atmospheric CO₂ by plants. *Plant, Cell Environ.* 13: 731-737.
- 26- OBERBAUER, S.O., STRAIN, B.R. and FETCHER, N. 1985.** Effect of CO₂-enrichment on seedling physiology and growth of two tropical tree species. *Physiol. Plant.* 65: 352-364.
- 27-O'LEARY, J.W. and KNECHT, G.N. 1981.** Elevated CO₂ concentrations increase stomate numbers in *Phaseolus vulgaris* leaves. *Bot. Gaz.* 142: 436-441.
- 28-PARIS R.R .MOYSE H, 1965 :** Matière Médicale, Tome III, Collection de Précis de Pharmacie, Edition Masson & Cie, (p.264)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

- 29-PENUELAS, J. and MATAMALA, R. 1990.** Changes in N and S leaf content, stomatal density and specific leaf area of 14 plant species during the last three centuries of CO₂ increase, (p.1119-1124).
- 30-RAMADE François, 2000,** Dictionnaire en cyclopédique des pollutions.
- 31-RAMADE François, 2004,** Pollution, UNIVERSALIS , (P.9-20)
- 32-ROSTOM M. R, 1989:** Les méthodes d'opérations dans la physiologie des plantes, Tome II, (p.115-120)
- 33-STANGHELLINI, C. and BUNCE, J.A. 1994.** Response of photosynthesis and conductance to light, CO₂, temperature and humidity in tomato plants acclimated to ambient and elevated CO₂.(p.487-47).
- 34-THÉRON.A, 1964,** BOTANIQUE : Collection de sciences naturelles, BORDAS, (p.164-170)
- 35-TYREE, M.T. and ALEXANDER, J.D. 1993.** Plant water relations and the effects of elevated CO₂: a review and suggestions for future research., (p.47-62).
- 36-QUEZEL P. SANTA S, 1963:** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed. Centre de recherche scientifique Paris, (p.1165)
- 37-WOLFE, D.W. 1994.** Physiological and growth responses to atmospheric carbon dioxide concentration. In: *Handbook of Plant and Crop Physiology*. M. Pessarakli (ed.). Marcel Dekker, New York. (p.223-242).
- 38-WOODWARD, F.I. and BAZZAZ, F.A. 1988.** The responses of stomatal density to CO₂ partial pressure. *J. Exp. Bot.* 39: 1771-1781.

INTERNET

44-www.univers-nature.com

45-www.tomatosphere.org/fr

46-www.fao.org

47-www.univ-montp2.fr

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition actuelle de l'atmosphère près de la surface.....	5
Tableau II : Nombre des stomates au mm ²	27
Tableau III : Répartition mensuelle des pluies au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004.....	32
Tableau IV : Répartition mensuelle des températures au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004.....	33
Tableau V : Les températures moyennes observées de 1995-2004 dans la Wilaya de Jijel.....	34
Tableau VI : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel.....	35
Tableau VII : Les principales espèces végétales de la zone d'étude.....	37
Tableau VIII : Les différents stades phénologiques de l'évolution de la croissance de chaque espèce pour la surface foliaire.....	51
Tableau IX : Les différents stades phénologiques de l'évolution de la croissance des espèces étudiées pour les échanges gazeux.....	56
Tableau X : La surface foliaire moyenne en cm ² /g chez le Lentisque.....	61
Tableau XI : La surface foliaire moyenne en cm ² /g chez le Myrte.....	62
Tableau XII : La surface foliaire moyenne en cm ² /g chez l'Arbousier.....	62
Tableau XIII : La surface foliaire moyenne en cm ² /g chez la Bruyère arborescente.....	63
Tableau XIV : Les surfaces foliaires moyennes en cm ² /g chez les 04 espèces étudiées	63
Tableau XV : CO ₂ absorbé en cm ³ /g/h chez les 4 espèces.....	66
Tableau XVI : CO ₂ dégagé en cm ³ /g/h chez les 4 espèces.....	66
Tableau XVII : CO ₂ fixé en cm ³ /g/h chez les 4 espèces.....	67
Tableau XVIII : Le CO ₂ fixé en fonction de la surface foliaire	70

LISTE DES FIGURES

Figure 01: Mécanisme de l'effet de serre.....	8
Figure 02 : Mécanisme de la photosynthèse.....	10
Figure 03 : Cycle de carbone.....	13
Figure 04 : Flux annuel de carbone entre les différents réservoirs naturels exprimés en giga tonnes.....	14
Figure 05 : Le principe de la photosynthèse.....	17
Figure 06 : Le cycle de Calvin.....	22
Figure 07: Développement d'une feuille	25
Figure 08 : Répartition des pluies au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004.....	32
Figure 09 : Répartition mensuelle des températures au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004.....	33
Figure 10 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004.....	35
Figure 11 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995 – 2004.....	36
Figure 12 : Présentation de la zone d'étude.....	39
Figure 13 : Présentation du Lentisque.....	40
Figure 14 : Présentation du Myrte.....	42
Figure 15 : Présentation de l'Arbousier.....	45
Figure 16 : Présentation du Bruyère.....	47
Figure 17 : Méthode par pesée.....	52
Figure 18 : Méthode par immersion.....	53
Figure 19 : Dispositif pour mesurer le CO2 absorbé par la photosynthèse pendant unité du temps (2 heures).....	57
Figure 20 : Dispositif pour mesurer le CO2 dégagé par la respiration pendant unité du temps (2 heures).....	58

Figure 21 : Surface foliaire en cm ² /g des espèces étudiées dans le mois de février.....	64
Figure 22 : Surface foliaire en cm ² /g des espèces étudiées dans le mois de mars.....	67
Figure 23 : Surface foliaire générale des espèces étudiées en cm ² /g.....	65
Figure 24 : Moyenne de CO ₂ absorbé en ml/h chez les 4 espèces.....	67
Figure 25 : Moyenne de CO ₂ dégagé en ml/h chez les 4 espèces.....	68
Figure 26 : Moyenne de CO ₂ fixé en ml/h chez les 4 espèces.....	68

ABREVIATIONS

- CO₂** : Gaz carbonique, ou Dioxyde de Carbone.
H₂O : Molécule d'eau.
O₂ : Molécule d'oxygène.
CH₄ : Méthane.
(C) : Carbone.
ATP : Adénosine triphosphate (coenzyme).
ADP : Adénosine diphosphate (coenzyme).
NADP : Nicotinamide adénine dinicliotide phosphate (coenzyme).
O.N.M : Office National de la Météorologie.
C° : Degré celsius.
O₃ : L'Ozone.
N₂O : L'oxyde de nitreux.
CFC : Les composées chlorofluorocarbones.
C₆H₁₂O₆ : Glucose.
Z : Numéro atomique.
Ar : Masse atomique.
Gt : Giga tonnes.
Mg : Magnésium.
Fe : Le fer.
H⁺ : Proton d'hydrogène.
P : Précipitation.
T : Température.
S : La face supérieure.
I : La face inférieure.
Cm³/g/h : Centimètre cube par gramme par heure.



Cm²/g : Centimètre carré par gramme.
Ci: Concentration interne.
Ca: Concentration atmosphérique.
H: Hauteur.
J: Nombre moyenne de jours pluvieux.
Rubp: Le Ribulose-1,5-bisphosphate.
3-PGA : 3-phosphoglycérate.
T.MAX : Température maximale.
T.MIN : Température minimale.
G : gramme.
V : Le volume d'eau.
SF : La surface foliaire.
SC : La surface de la coupe d'échantillon.
PF : Le poids de l'échantillon.
PC : Le poids de la coupe.
LAI: Leaf Area Index.
C₆H₆: Benzene.
Na OH: La soude.
Na²CO₃:
PCO₂ : poids du CO₂.
PNa²CO₃ : poids de bicarbonate de sodium.
PNaOH : poids de la soude.

ANNEXE

Autre méthode de mesure de surface foliaire (Indicateur de surface foliaire)

Il existe un appareil pour déterminer la surface foliaire, appelé "LAI mètre". LAI est l'acronyme de *Leaf Area Index* et on ne lui connaît pas de traduction en français. Le modèle utilisé est le LI-3000A de la compagnie (voir Figure 19).

Le mode de fonctionnement du LAI mètre consiste à recréer de façon électronique une grille de comptage sur la surface de la feuille. Une large pince est lentement passée à la surface de la feuille et une lumière LED examine un à un les carreaux centrés à 1 mm l'un de l'autre. La surface totale d'un carreau est comptée comme de la surface foliaire lorsque la feuille occupe 50% ou plus de la division.

La résolution de l'appareil est de 1 mm^2 et sa précision est de 1% pour les échantillons de grandeur minimale de 10 cm^2 . Les valeurs données par la sortie numérique de l'appareil sont en cm^2 .



Prise de mesures avec le LAI mètre modèle LI-3000A

**ESTIMATION DE LA CAPACITE DE RETENTION DU CO2
ATMOSPHERIQUE PAR QUELQUES ESPECES VEGETALES DANS LA
REGION DE JIJEL**

JURY :

ROULA S

President

BEN FRIDJA L

Examinatrice

SEBTI M

Encadreur

Présenté par : SELLAHI Samira

Date de soutenance : 21/09/2006

ملخص

الهدف من دراستنا هذه هو تقييم القدرة علي تثبيت ثاني أكسيد الكربون الجوي عند النباتات التابعة لغابات البلوط الفليني.

من اجل هذا اخترنا 04 انواع من النباتات 03 منها تتميز بأوراق عريضة و متطورة و هي: الريحان، الضرو، ساسنو و النوع الاخر هو الخننج دو الاوراق الخيطية (الابرية) تقدير المساحة الورقية للانواع الأربعة، أوضح لنا انه بالرغم من صغر المساحة الورقية الخننج فهي تتميز بقدرتها على تثبيت اكبر كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي مقارنة بالانواع الأخرى، و هذا راجع الى الاختلاف في التركيبية المورفولوجية للاوراق.

مفتاح الكلمات: ارجاع ثاني اكسيد الكربون، المساحة الورقية، الريحان، الضرو، ساسنو، الخننج

Résumé :

L'objet de notre étude est la détermination de la capacité de rétention du CO₂ atmosphérique chez quelques espèces du sous-bois des forêts de chênes lièges.

Pour cela nous avons choisi 04 espèces, trois espèces présentent des feuilles larges c'est le cas de *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, et une espèce qui présente des feuilles sous forme d'aiguilles c'est *Erica arborea*.

L'estimation de la surface foliaire de ces 04 espèces, révèle que la Bruyère arborescente présente une surface foliaire réduite par rapport aux espèces à feuilles larges. Seulement du point de vue échanges gazeux, cette espèce fixe le plus de CO₂ que les autres espèces. Ceci pourrait être expliqué par la morphologie des feuilles qui diffère.

Mots clés : Surface foliaire, la rétention de CO₂, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*.

Summary:

The object of our study is the determination of the holding capacity of the holding capacity of atmospheric CO₂ at some species of the underwood of the drills of oaks lièges. For that we chose 04 species, three species present broad sheets it is the case of *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, and a species which presents sheets in the form of needles it is *Erica arborea*. The estimate of the leaf aera of these 04 species, reveals that the arborescent Heather which have a leaf aera reduced compared to the species with broad sheets. Only point of gaseous exchange this species fixes the most CO₂ than the other species. This could explained by their morphology of the sheets which differs.

Key words: Leaf aera, retention of CO₂, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*,