

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

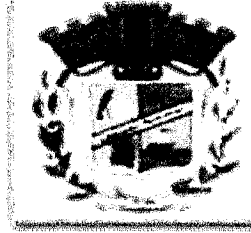
Université de Jijel

Faculté des Sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département de la biologie animal et végétal
Département d'écologie végétal et environnement

جامعة جيجل

كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعية والحياة
قسم البيولوجيا الحيوانية و النباتية

جامعة محمد السادس المختار بن يحيى
كلية العلوم الطبيعية والحياة
المكتبة
رقم الجرد : 4918



Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en écologie végétal et
environnement

Option : *Ecosystèmes forestiers*

Thème

*L'évaluation de la production écologique et
économique d'un écosystème forestier dans
la wilaya de Jijel.*

Membres de Jury :

- ❖ Président : M^r kisserli. O
- ❖ Examinatrice : M^{me} Lemzeri. H
- ❖ Encadreur : M^r Sebti. M

Réalisé par :

- ❖ Boubendira Asma
- ❖ Belafkir Imen

Session : Juillet 2012

Numéro d'ordre :

Promotion : 2012

Remerciement

*Nous remercions dieu tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la
volonté, la patience et
le courage de réaliser ce travail.*

Nous témoignons notre reconnaissance à notre encadreur :

Mr Sebti

*Nos remerciements les plus sincères s'adressent aussi à : les membres de
jury :*

M^{lle} Lemzeri

Mr Kisserli

*Nos plus remerciement à nos enseignants de la faculté de sciences pour leur
enseignements, leurs conseils et leurs rigueurs, nous leurs somme
reconnaissantes.*

*Merci mille fois à tous ceux qui ont accompagné au quotidien nos doutes et
nos enthousiasmes.*

Merci, merci et merci

Dédicace

Louange à DIEU

*A Le plus cher homme du monde, mon père la source de patience, la volonté,
et le courage*

(Je remercie du fond de mon cœur) ;

*A La femme la plus chère au monde, ma très chère mère, la source de
tendresse qui a tout donné sans rien recevoir*

(Je remercie du fond de mon cœur) ;

A toutes mes chères frères et sœurs. ma grande famille.

A Mes chères amies et copines chacune de son nom

Au symbole de tolérance mon binôme IMEN

*Tous mes collègues de la promotion 5^{ème} année écosystème forestier et
patologie des écosystème 2011/2012.*

A mes très chères amies

Sara, Amel, Fouza, madiha, Salha, Naima, Ibtisseme, Nadira

A tous ceux que j'aime et m'aiment;

Je dédie ce modeste travail

ASMA

Dédicaces

C'est avec le plus grand honneur que j'ai aujourd'hui l'occasion de dédier ce modeste mémoire, résultat de plusieurs années d'étude aux trois être qui me sont les plus chères au monde, aux trois être qui de par leur compréhension, leur encouragement et surtout leur amour ont toujours été derrière mon succès.

A mon père le seul et l'unique.

A ma mère source d'amour et d'affection.

A Mon mari et sa famille

Pour vous mes parents, mon affection et mon profond respect que dieu vous garde.

A mon chère et seul frère Adel et sa femme

A mes chères sœurs mes étoiles de ma vie et, ses maris et ses enfants mes étoiles de ma vie.

A mes grands parents.

A toute ma famille, grande et petite.

A ma sœur et binôme Asma.

A mes chères amies : Ibtissem, Naima, Sara, Madiha, Salha, Fouzia.

SOMMAIRE

Introduction

Chapitre I : Généralités

I-1-Les écosystèmes forestiers dans le monde à l'échelle mondiale	1
I-1-1-Définition.....	2
I-2-Spécificité de l'écosystème forestier	2
I-3-Dynamique des écosystèmes forestiers.....	2
I-3-1- Définitions, stades de développement.....	2
I-3-2- Paramètres structuraux forestiers.....	3
I-3-2-1-Les paramètres structuraux du feuillage et de la dynamique saisonnière.....	3
I-3-2-1-1- L'indice foliaire.....	3
I-3-2-1-2-La masse surfacique foliaire.....	3
I-3-2-1-3-La biomasse foliaire.....	3
I-3-2-2-Les paramètres structuraux du peuplement ligneux et de la dynamique interannuelle.....	4
I-3-2-2-1- La densité de tiges.....	4
I-3-2-2-2- La hauteur du couvert et la hauteur dominante.....	4
I-3-2-2-3- Le diamètre ou la circonférence du tronc.....	4
I-3-2-2-4- La surface terrière.....	4
I-3-2-2-5- La biomasse ligneuse sur pied.....	4
I-4-L'évolution de l'écosystème forestier.....	5
I-4-1-Evolution progressive.....	5
I-4-2-Evolution régressive.....	5
I-5-Rôle des forêts dans les échanges biosphère-atmosphère.....	6
I-5-1-Cycles et flux de matière dans les écosystèmes forestiers.....	6
I-5-1-1-Les chaînes alimentaires et les réseaux trophiques.....	6
I-5-1-1-1-La notion de chaîne alimentaire.....	6
I-5-1-1-2-La notion de réseau trophique.....	6
I-5-1-2- Les cycles biogéochimiques.....	6
I-5-2-Notions de productivité.....	7

I-5-2-1-La productivité primaire brute.....	7
I-5-2-2-La productivité primaire nette.....	7
I-5-2-3-La production nette de l'écosystème.....	7
I-5-3-Rôle des forêts dans le cycle global du carbone.....	7
II-1-Les écosystèmes forestiers en Algérie à l' échelle nationale	9
II-2- Caractéristiques majeures des forêts algériennes.....	9
II-3- Définition de La subéraie.....	9
II-4- Aire de répartition.....	9
II-5- Revenus de la forêt algérienne.....	10

Chapitre II : L'écologie de l'écosystème forestier

II-1-Qu'est-ce que l'écologie.....	11
II-2-La subéraie.....	11
II-2-1-L' étage meso-méditerranéen.....	12
II-2-2-L' étage thermo-méditerranéen.....	12
II-3-Le chêne-liège	12
II-3-1-Description botanique	13
II-3-2-Pédologie	13
II-3-3-Écologie de chêne liège.....	13
II-3-3-1-Bioclimat	13
II-3-3-2-Le sol.....	13
II-3-3-3-Orographie.....	14
II-3-3-4-Lumière.....	14
II-4-L'influence de la forêt sur l'environnement	14
II-4-1-Le sol.....	14
II-4-2-Le climat.....	14
II-4-2-1-Action sur le cycle de l'eau	14
II-4-2-2-Action sur le cycle de carbone	14
II-4-2-3-Véritable volant thermique	15
II-4-3-La biocénose	15
II-4-4- La production d'oxygène.....	15
II-5-L'influence de l'environnement sur la forêt	16

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I-1- Situation administrative et localisation géographique	26
I-2-Orographie.....	28
I-3- Géologie et pédologie.....	28
I-4- Localisation de stations d'étude	29
I-4-1- Station de kissir.....	29
I-5- Les caractères climatiques.....	29
I-5-1-Les facteurs physiques.....	29
I-5-1-1- La pluviométrie (précipitation).....	29
I-5-1-2- Hygrométrie (humidité relative)	31
I-5-2- Les facteurs thermiques.....	32
I-5-2-1- La température.....	32
I-5-3- Le vent.....	33
I-6- Synthèse bioclimatique.....	33
I-6-1- L'indice d'aridité de Martonne.....	33
I-6-2- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	34
I-6-3- Quotient pluviométrique et climagramme d'EMBERGER.....	35
I-7-La flore	35
I-8- La faune	36

Chapitre II : méthodologie de l'étude

II-1- Prospection sur terrain et échantillonnage	37
II-2- Station d'étude.....	37
II-3- Matériel et méthodes.....	39
II-3-1- Etude de production écologique.....	39
II-3-1-1- La biomasse aérienne de chêne liège.....	39
II-3-1-2-Indice de production.....	42
II-3-1-3- La phénologie.....	43
II-3-1-4-Chute de feuilles	44

II-1-3-5- Le bilan de la production phénologique et la chute de feuilles.....	45
II-3-1-6- Détermination du taux de la matière organique	45
II-3-2- Etude de production économique.....	47
II-3-2-1- La biomasse aérienne de sous bois.....	47
II-3-2-1-1- Le recouvrement des espèces.....	47
II-3-2-2- Les plantes aromatique.....	48
II-3-2-2-1-Extraction des huiles essentielles.....	49

Chapitre III: Résultats et discussion

III-1- Expression des résultats.....	51
III-1-1-Etude de production écologique.....	51
III-1-1-1-Biomasse aérienne de chêne- liège.....	51
III-1-1-2- Indice de production.....	52
III-1-1-3-La phénologie.....	52
III-1-1-4- La chute de feuilles	53
III-1-1-5-Bilan.....	54
III-1-1-6- La matière organique.....	55
III-1-2-Etude de production économique.....	57
III-1-2-1- Le Taux de recouvrement.....	57
III-1-2-2- La biomasse de sous- bois.....	60
III-1-2-2-1- Les plantes aromatiques.....	63
III-1-2-2-2- Les plantes utilitaires	63
III-2-2-2-1-Plantes médicinales.....	63
III-2-2-2-2- Les autres usages.....	64
III-1-2-2-1-1- L'analyse chimique des plantes aromatiques (CPG).....	65
III-2- Discussion.....	67

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Revenus tirés de la forêt en 1999. (FAO, 1999).....	10
Tableau II : la production mondiale de liège.....	23
Tableau III: Répartition mensuelle des pluies au niveau de la wilaya de Jijel de 2002- 2011 d’après O.N.M.....	31
Tableau IV : les moyennes mensuelles de l’humidité relatives au niveau..... De la wilaya de Jijel de (2000-2009)	32
Tableau V: la répartition mensuelle des températures au niveau de la wilaya de Jijel.....	33
Tableau VI : les principales espèces végétales de la zone d’étude.....	37
Tableau VII: Biomasse aérienne de chêne liège.....	54
Tableau VIII : Les résultats des mesures phénologiques.....	55
Tableau VX : Quantité de litière récoltée en kg.....	56
Tableau X : Bilan établi entre production et perte en kg.....	57
Tableau XI: Quantité de matière organique dans les végétaux étudiés.....	58
Tableau XII: Le taux de recouvrement des espèces étudiées.....	60
Tableau XIII: Le taux de recouvrement des plantes aromatique et autres plantes.....	61
Tableau XIV : La biomasse de sous-bois.....	63
Tableau XV: Rendement en huiles essentielles des espèces étudiées.....	66
Tableau XVI: D’analyse chimique de Lentisque	67
Tableau XVII: D’analyse chimique de Myrte.....	68
Tableau XVIII: Potentiel de production des espèces médicinales étudiées.....	69

LISTE DES FIGURES

Figure. 01: Distribution du chêne-liège dans son aire géographique Méditerranéen.....	1
Figure. 02 : La dynamique régressive de chêne liège (Zanndouche).....	5
Figure.03 : L'aire de répartition du chêne liège en Algérie	10
Figure.04 : Le chêne liège.....	12
Figure.05 : Image les deux stations d'étude à la suberaie d'El Aouana.....	28
Figure.06 : Précipitation moyenne mensuelles au niveau de la wilaya de Jijel de 1990- 201	31
Figure. 07 : Moyenne mensuelles de l'humidité au niveau de la wilaya de Jijel de 1990- 2009.....	32
Figure.08 : La répartition mensuelle des températures au niveau de la wilaya de Jijel de 1990-2010.....	33
Figure.09: La rose des vents de la circonscription de Jijel de 1988 à 2007.....	34
Figure.10 : Diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gaussen de la wilaya de Jijel.....	35
Figure. 11 : Placette 1.....	39
Figure. 12 : Placette 2.....	39
Figure. 13 : Ruban mètre	40
Figure. 14 : Blume-leiss.....	41
Figure. 15 : Mesure de hauteur.....	42
Figure. 16 : Méthode pour mesurer la largeur du houppier (Pichette et Gillespie, 1999)	43
Figure. 17 : Mesures phénologiques.....	45
Figure.18 : Mesure de chute des feuilles	46
Figure. 19 : Calcination des plantes.....	47
Figure. 20 : Relevé floristique et ligne (20m), Equidistance (→) = 20cm...	49
Figure. 21 : <i>Pistacia lentiscus</i>	50
Figure. 22 : <i>Myrtus communi</i>	50
Figure. 23 : Dispositif d'hydrodistillation : Clevenger.....	52
Figure.24 : Biomasse aérienne de chêne- liège en kg.....	54
Figure. 25 : Quantité de litière récoltée en kg.....	56

Figure. 26 : Bilan de la parcelle 1	57
Figure. 27 : Bilan de la parcelle 2.....	57
Figure. 28 : Bilan moyen de l'écosystème.....	58
Figure. 29 : Matière organique de chêne liège.....	59
Figure. 30 : Recouvrement des espèces aromatiques par rapport au recouvrement total % dans la placette 1.....	62
Figure. 31 : Recouvrement des espèces aromatiques par rapport au recouvrement total % dans la placette 2.....	62
Figure. 32 : Biomasse des 03 strates dans la placette 1.....	65
Figure. 33 : Biomasse des 03 Strates dans la placette 2.....	65
Figure. 34 : Rendement en huiles essentielles de lentisque et de myrte.....	66
Figure. 35 : Les différents composés des huiles essentielles de <i>P. lentiscus</i>	67
Figure. 36 : Les différents composés des huiles essentielles de <i>M. communis</i> ..	68

ABREVIATIONS

LAI: L'indice foliaire (Leaf Area Index, en $m^2 m^{-2}$)

PPN: La productivité primaire nette

LMA: La masse surfacique foliaire (Leaf Mass per Area en $g MS m^{-2}$ de feuille)

DBH: Le diamètre ou la circonférence du tronc (cm) (Diameter at Breast Height)

PPB: La productivité primaire brute

PPN: La productivité primaire nette

PNE: La production nette de l'écosystème

Rh: respiration des hétérotrophes

Ra: respiration

C°: degrés Celsius

C: circonférence

cm: centimètre

g : gramme

h: hectare

H.E : huile essentielle

h : hauteur d'arbre

INRF : Institut national de recherches forestières

Kg : Kilogramme

L₀ : longueur de la feuille choisie

L₁ : longueur de nouvelle feuille

mm : millimètre

m² : mètre carré

ml : millilitre

m³ : mètre cube

O.N.M : Office nationale de météologie

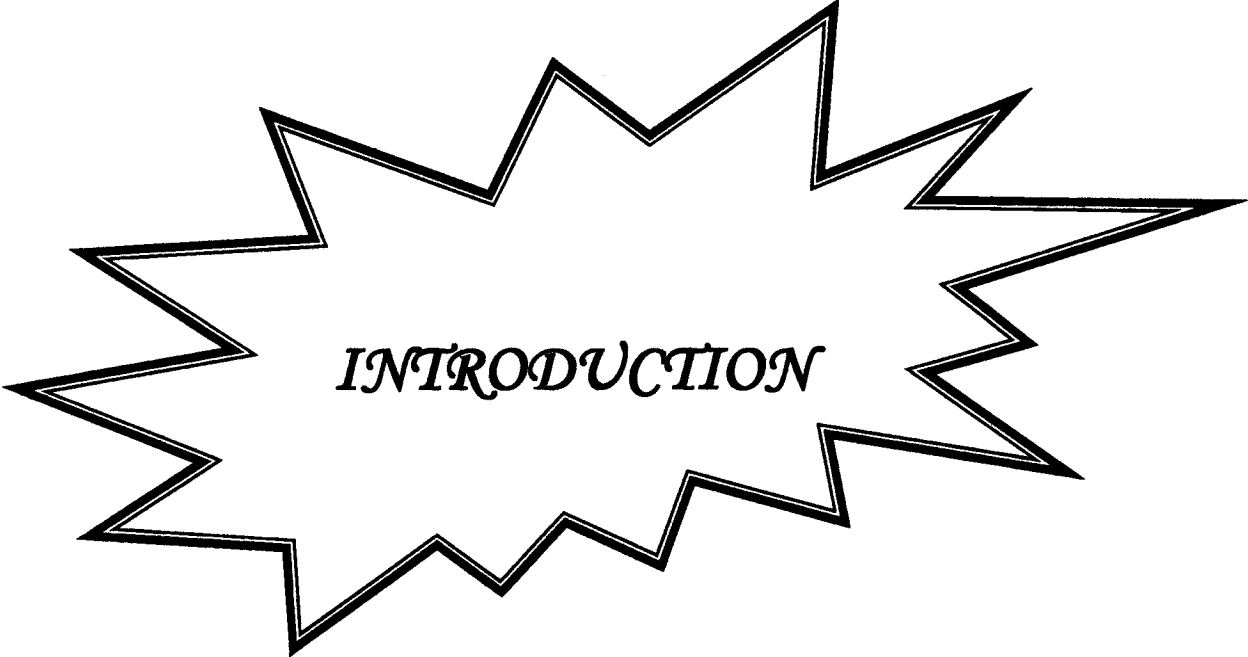
P : poids sec libre de cendre (quantité de M.O)

P₀ : poids sec de la plante

P₁ : poids de la cendre

S₀ : surface de la feuille choisie.

S₁ : surface de la nouvelle feuille.



INTRODUCTION

Introduction

La spécificité des écosystèmes forestiers est reconnue depuis longtemps. Ces écosystèmes jouent de nombreux rôles tant au niveau mondial qu'à l'échelle locale : ils fournissent des services environnementaux à la nature en général et à l'homme en particulier, et sont des sources de produits ayant une valeur économique. La Conférence de Stockholm de 1972 a considéré que les forêts étaient le plus important, le plus complexe et le plus durable des écosystèmes, et a souligné la nécessité de mettre en œuvre des politiques bien conçues pour l'utilisation des terres et des forêts, de suivre en permanence l'état des forêts du monde et de planifier la gestion des forêts.

Parmi les fonctions de la forêt, l'aspect économique joue un rôle décisif, seule la production vient rémunérer le propriétaire (Besnehard et peyron, SD). Cependant elles tiennent également compte des impératifs écologiques aussi bien qu'économique.

Afin de mettre l'accent sur quelques fonctions d'un écosystème forestier surtout en termes de protection et de production, nous avons essayé d'évaluer sa production économique et écologique ainsi que son rôle primordial à la lutte contre l'effet de serre et la séquestration du carbone par l'estimation de la biomasse, en vue de leur exploitation rationnelle prometteuse pour l'avenir dans un cadre de développement durable.

Dans cet objectif, notre travail comprendra dans un premier temps une recherche bibliographique qui comporte trois chapitres : le premier chapitre sera consacré à une présentation des caractéristiques générales des écosystème forestiers et la subéraie comme exemple de cet écosystème dans le monde et en Algérie, dans le deuxième et troisième chapitres ses principales fonctions de l'écosystème forestier où le deuxième chapitre comporte la partie écologique et le troisième chapitre comporte la partie économique . Et ensuite un travail expérimental, où nous avons commencé tout d'abord à réaliser des sorties sur le terrain pour faire les mesures nécessaires (dendrométrie, phénologie, etc.) d'une part, et pour récolter des échantillons afin de déterminer leur biomasse et les autres paramètres qui nous ont parus nécessaires à notre étude au laboratoire d'autre part.

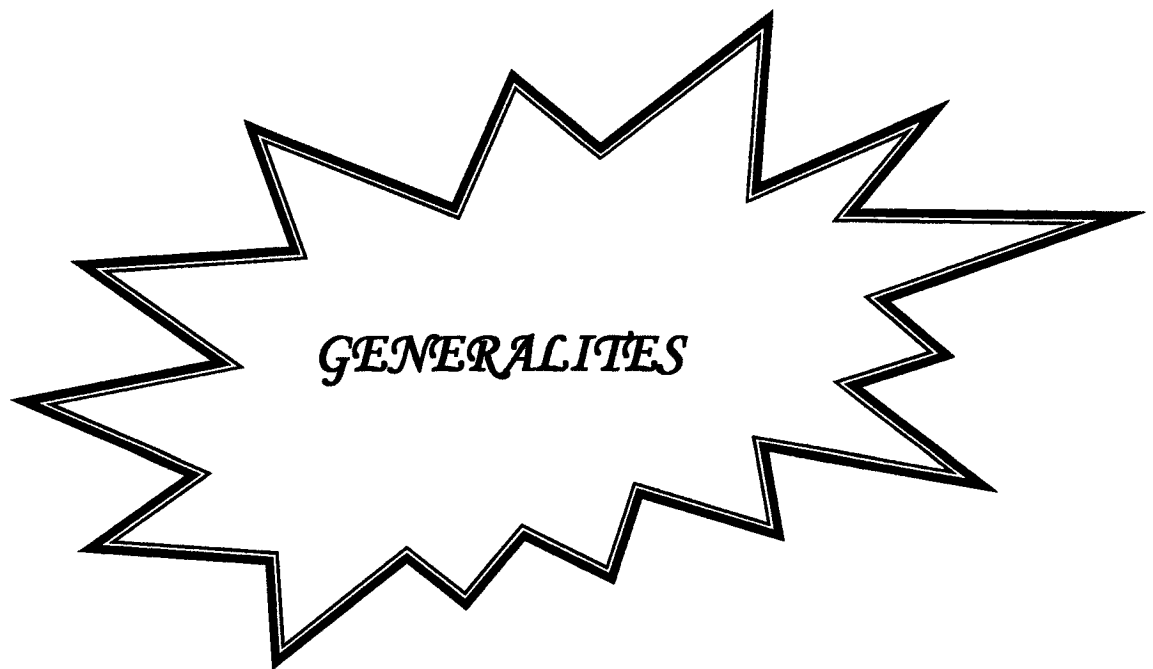
PARTIE I



*SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE*

—

CHAPITRE I



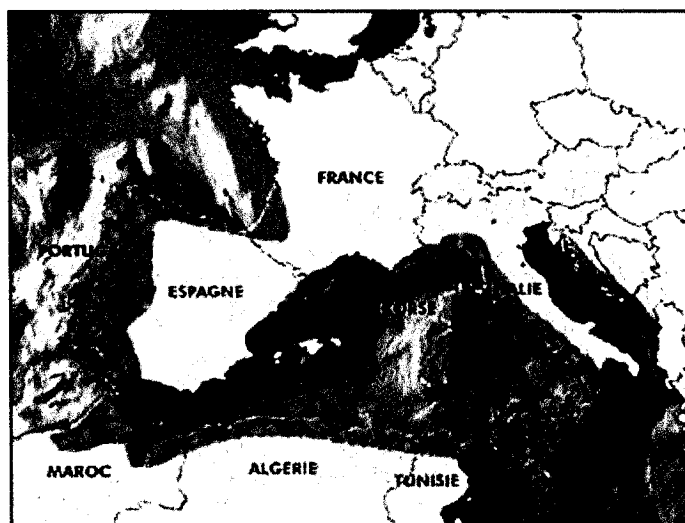
Chapitre I : Généralités

I-1-Les écosystèmes forestiers dans le monde à l'échelle mondiale

Les forêts naturelles couvrent environ 3.4 milliards d'hectares à travers le monde, soit environ 26,6 % des terres émergées, Antarctique et Groenland exceptés (FAO, 1997). Elles se situent plus principalement en zone tropicale (52%), puis en zone boréale (30%) et enfin en zone tempérée (18%) (Brown, 1997).

Les forêts méditerranéennes constituent un milieu naturel fragile déjà profondément perturbé par les utilisations multiples. Les agressions qu'elles ont subi ont, cependant considérablement varié en fréquence et en intensité au cours des âges en fonction de la démographie humaine, ce qui a déterminé des phases de progression ou régression de leurs surfaces (Quezel et Barbero, 1990).

Les forêts de chênes liège se développent à partir du niveau de la mer jusqu'à 500 m d'altitude dans les régions au climat chaud et humide, situées dans le bassin méditerranéen, spécialement les régions méridionales de la Péninsule Ibérique influencées par l'Océan atlantique. En termes de précipitations, la moyenne annuelle varie annuellement entre 600 et 800 mm. Les forêts de subéraie qui représentent au niveau mondial une surface supérieure à 2,2 millions d'hectares, sont réparties majoritairement dans les pays suivants: Portugal, Espagne, Algérie, Maroc, Italie, Tunisie et France (Anonyme, 2008).



Source : DGF, 2003

Fig. 01: Distribution du chêne-liège dans son aire géographique méditerranéenne

I-1-1-Définition

La forêt est un écosystème qui se définit par une couverture végétale dominante constituée par des arbres dont la frondaison est continue en l'absence d'intervention humaine. Les forêts couvrent actuellement environ 30 % de la surface des continents émergés. Leur rôle écologique, beaucoup plus important que ne laisserait supposer leur superficie relative, est primordial pour l'ensemble de la biosphère. Ce sont les biomes terrestres ayant la plus forte biomasse sur pied et la plus forte productivité primaire. Les forêts interfèrent en outre de façon majeure avec le cycle de l'eau et celui des autres éléments biogènes (Ramade, 2008).

I-2-Spécificité de l'écosystème forestier

Selon Otto (1998), les écosystèmes forestiers se signalent, par rapport à d'autres écosystèmes non dominés par les arbres, par une série de traits spécifiques :

- Croissance en hauteur (supérieure à 7 m et jusqu'à plus de 100 m) ;
- Utilisation de l'énergie particulièrement élevée et échanges de matières intenses ;
- Stockage très important de biomasse (vivante et morte) ;
- Longévité élevée et formations dynamiques.

I-3-Dynamique des écosystèmes forestiers

I-3-1- Définitions, stades de développement

La forêt peut être considérée comme un ensemble fortement dynamique sur de grandes périodes de temps, et qui à chaque instant, reflète les réponses écologiques des populations d'arbres à l'évolution des conditions environnementales (Shugart et Noble, 1981). La période de temps nécessaire à la mesure des changements dans l'écosystème forestier et les réponses à long terme de la forêt aux perturbations extérieures rendent difficiles la prédiction de la dynamique forestière. En effet, la transformation au cours de laquelle des groupements végétaux différents se succèdent, est lente (Ozenda, 1982). Au bout d'un certain temps, la forêt peut atteindre un état stable, le climax, (en dehors des perturbations anthropiques), correspondant à un équilibre avec l'environnement extérieur. Mais, à l'intérieur de l'écosystème climacique, la variabilité et la diversité spatiale (espèces, densité, âge, ...) restent importantes (Riera et al., 1998).

Selon Shugart et West (1980), les paramètres clés pour étudier et comprendre la dynamique forestière sont le diamètre du tronc et les autres caractéristiques structurales caractérisant l'ensemble des espèces rencontrées dans la forêt.

I-3-2- Paramètres structuraux forestiers

De manière générale, la dynamique forestière se traduit par la variation dans le temps et l'espace des paramètres structuraux du couvert. Les paramètres qui caractérisent la structure concernent à la fois le feuillage et la partie ligneuse (troncs et branches). (Proisy, 1999).

I-3-2-1-Les paramètres structuraux du feuillage et de la dynamique saisonnière

I-3-2-1-1- L'indice foliaire ou LAI (Leaf Area Index, en $m^2 m^{-2}$)

La surface d'échange entre le couvert forestier et l'atmosphère est donnée sous la forme d'un indice foliaire, le LAI, défini comme la somme des surfaces foliaires par unité de surface de sol. Selon Nemani et Running (1989), l'indice foliaire est probablement le paramètre de structure le plus important pour quantifier les flux d'énergie et de matière de l'écosystème.

L'indice foliaire dépend des conditions environnementales, de l'âge, de la structure du peuplement et de la fertilité des sols. Pour un peuplement donné, il varie avec la saison. Chez les espèces caducifoliées, le cycle climatique saisonnier imprime un cycle phénologique bien marqué, qui correspond à la mise en place du feuillage au printemps et la chute des feuilles à l'automne. La date de débourrement et la valeur du LAI maximal atteint au cours du cycle, ont une grande influence sur la PPN (La productivité primaire nette).

I-3-2-1-2-La masse surfacique foliaire ou LMA (Leaf Mass per Area en $g MS m^{-2}$ de feuille)

Le LMA représente la masse de matière sèche par unité de surface foliaire. C'est un paramètre qui augmente au cours de la saison et qui varie en fonction de la position des feuilles dans le houppier ; les feuilles dites "de lumière" étant plus épaisses que les feuilles d'ombre (bas du couvert).

I-3-2-1-3-La biomasse foliaire ($t MS ha^{-1}$)

Elle représente la masse du feuillage par unité de surface de sol. L'échelle d'intégration est ici à l'échelle d'un arbre ou d'un ensemble d'arbres. La biomasse foliaire est proportionnelle à l'indice foliaire et à la masse surfacique foliaire moyenne du couvert.

On entendra par dynamique saisonnière, la variation temporelle à l'échelle de la saison des paramètres du feuillage précédemment décrits. Elle est liée au fonctionnement de l'écosystème forestier. (Proisy, 1999).

I-3-2-2-Les paramètres structuraux du peuplement ligneux et de la dynamique interannuelle

I-3-2-2-1- La densité de tiges ($N \text{ ha}^{-1}$)

Elle correspond au nombre N d'individus présents par unité de surface.

I-3-2-2-2- La hauteur du couvert et la hauteur dominante (m)

La hauteur de couvert indique la hauteur moyenne du peuplement. La hauteur dominante est une moyenne obtenue sur les arbres dominants (en hauteur) du peuplement. En sylviculture, la hauteur dominante est obtenue à partir des hauteurs des 100 plus gros diamètres des fûts à l'hectare.

I-3-2-2-3- Le diamètre ou la circonférence du tronc (cm)

Le diamètre des troncs est une mesure faite à hauteur de poitrine à 130 cm de hauteur (en anglais, DBH : Diameter at Breast Height). On utilise aussi la circonférence du tronc à 130 cm de hauteur (C130).

I-3-2-2-4- La surface terrière ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$)

La surface terrière correspond à la somme des sections mesurées à 130 cm des arbres par unité de surface de sol.

I-3-2-2-5- La biomasse ligneuse sur pied (t MS ha^{-1})

Elle correspond à la masse de matière végétale ligneuse sèche par unité de surface. La biomasse totale aérienne en bois se répartit en biomasse du tronc et biomasse du houppier (branches).

On entend par dynamique interannuelle la variation temporelle à l'échelle supérieure à la saison des paramètres structuraux du peuplement ligneux.

La mesure de l'ensemble de ces paramètres sur un site forestier pose évidemment de nombreux problèmes (temps, coûts, représentativité des mesures, etc.). Pour spatialiser les informations recueillies lors des échantillonnages, on utilise, pour une espèce donnée, des relations empiriques (relations allométriques) entre les paramètres structuraux. Celles-ci permettent d'obtenir, à partir des mesures de diamètre et de hauteur (valables uniquement sur une parcelle donnée), une estimation des autres paramètres structuraux et de déduire l'état de

développement du faciès forestier étudié. Ces relations sont à la base de la modélisation de la dynamique interannuelle forestière (Proisy, 1999).

I-4-L'évolution de l'écosystème forestier

I-4-1-Evolution progressive

Une évolution naturelle qui aboutit au climax est dite progressive. C'est elle qui se produit sans intervention de l'homme.

I-4-2-Evolution régressive

Une évolution est dite régressive, quand un phénomène naturel ou anthropique intervient pour reconduire une végétation vers des stades antérieurs.

La dégradation anthropique d'un sol peut être un facteur grave d'évolution régressive et le processus est même parfois irréversible.

On peut citer comme exemple d'évolution régressive la dégradation de la forêt de Chêne vert en garrigue en zone méditerranéenne. Une garrigue à Chêne kermès, sur calcaire compact peut se stabiliser dans le temps et former un paraclima. (Ozenda, 1982)

Autres exemples de dynamique régressive

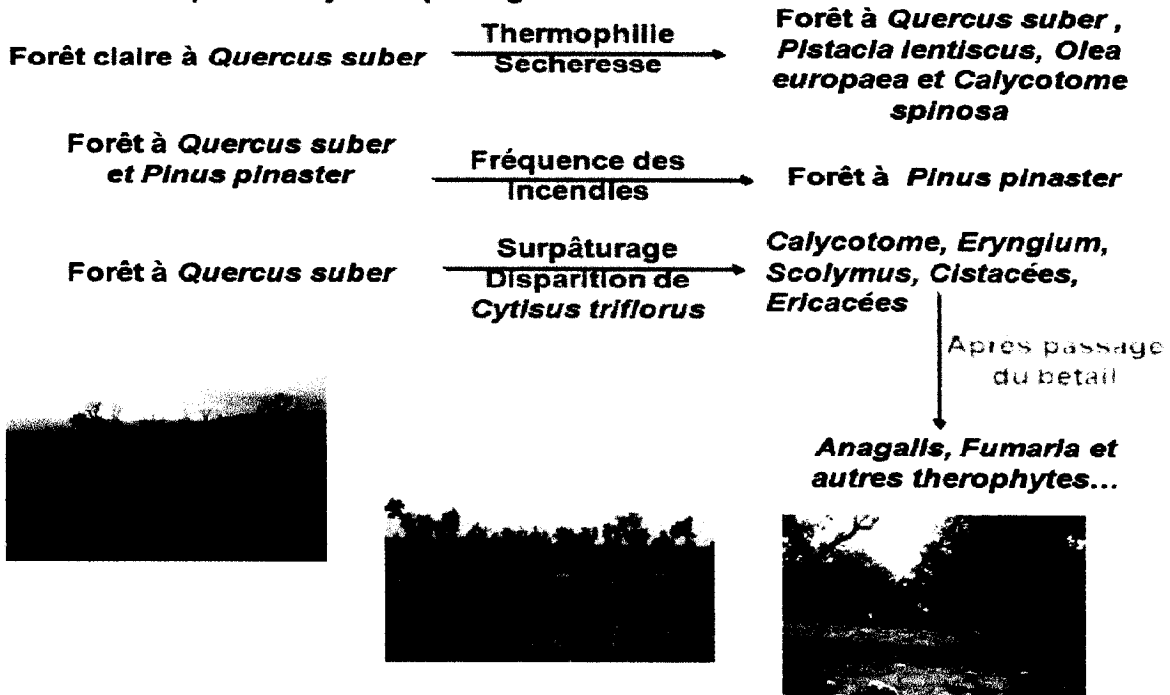


Fig. 02 : La dynamique régressive de chêne liège (Zanndouche,SD)

I-5-Rôle des forêts dans les échanges biosphère-atmosphère

La forêt joue un rôle important dans l'échange biosphère-atmosphérique

I-5-1-Cycles et flux de matière dans les écosystèmes forestiers

Un écosystème consiste en une structure biologique traversée en permanence par un flux d'énergie qui actionne des transferts de matière entre le milieu physico-chimique et la biomasse, qui elle-même représente une forme transitoire de stockage de l'énergie. (Ramade, 2002).

I-5-1-1-Les chaînes alimentaires et les réseaux trophiques

I-5-1-1-1-La notion de chaîne alimentaire

Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants dans laquelle le suivant mange le précédent. On peut avoir des chaînes alimentaires simples ou compliquées. On peut par exemple citer les deux chaînes suivantes :

- herbe, lapin, renard,
- pin sylvestre, puceron, coccinelle, araignée, oiseau insectivore, rapace. (Gaudin, 1997).

I-5-1-1-2-La notion de réseau trophique

Dans un écosystème, on trouve de très nombreuses chaînes alimentaires qui forment un réseau trophique .

Ainsi dans les écosystèmes, et en particulier dans les écosystèmes forestiers, on a des flux de matière organique et de matière minérale (ainsi que des flux d'énergie). Ce sont les flux de matière organique et minérale qui vont être étudiés par la suite. (Gaudin, 1997).

I-5-1-2- Les cycles biogéochimiques

Les chaînes alimentaires prouvent qu'il existe des flux de matière organique et de matière minérale au niveau des écosystèmes. On donne le nom de *cycle biogéochimique* aux cycles qu'empruntent les éléments nécessaires à la vie (eau, carbone, azote, phosphore...). Ce nom provient du fait que les éléments se retrouvent tour à tour dans l'atmosphère, la lithosphère et la biosphère. On a la notion de cycle car contrairement à l'énergie, il n'y a pas de pertes et un élément ne peut qu'être recyclé (Gaudin, 1997).

I-5-2-Notions de productivité

La notion de productivité permet de rendre compte du fonctionnement et de l'évolution de l'écosystème forestier. Elle traduit l'accroissement de la quantité de végétation (biomasse) par unité de temps et d'espace. L'unité généralement utilisée est la tonne de matière sèche par hectare et par an ($t MS ha^{-1} an^{-1}$ ou $g MS m^2 an^{-1}$) ou le volume de bois par hectare et par an ($m^3 ha^{-1} an^{-1}$). Dans le cas d'une forêt on peut considérer :

I-5-2-1-La productivité primaire brute (PPB)

Elle représente la quantité totale de carbone fixé par la végétation lors de la photosynthèse (par hectare et par an).

I-5-2-2-La productivité primaire nette (PPN)

Elle correspond à la PPB diminuée de la respiration des plantes R_a : $PPN = PPB - R_a$. Elle équivaut à la biomasse produite par les plantes.

I-5-2-3-La production nette de l'écosystème (PNE)

Elle correspond à la PPN diminuée de la respiration des hétérotrophes :

$$PNE = PPB - R_a - R_h$$

Au cours du vieillissement de la forêt, la PPB va d'abord augmenter rapidement, puis se stabiliser.

Au fur et à mesure que la communauté se développe, sa respiration R_a va elle aussi augmenter, de sorte que la PPN va progressivement tendre vers zéro.

La PPN est une mesure importante car elle varie avec les grands types biologiques de forêts, avec l'âge et l'état de développement de la forêt (et le mode de gestion), mais aussi avec les conditions du milieu extérieur. (Gaudin, 1997).

I-5-3-Rôle des forêts dans le cycle global du carbone

Le dioxyde de carbone est l'un des gaz à effet de serre qui contribue actuellement au réchauffement de la planète, le carbone, qui est l'une des composantes de ce gaz, est l'objet de nombreux échanges entre les divers constituants terrestres, atmosphérique et océaniques (Campagna, 1996).

Le niveau des flux bruts de CO_2 échangés entre la végétation et l'atmosphère est 10 fois supérieur aux émissions anthropiques de CO_2 . Actuellement, en raison de l'échelle

temporelle à laquelle il faudrait travailler, il est difficile de dire si une augmentation des températures et un enrichissement de l'air des forêts en CO₂ atmosphérique peut avoir une incidence sur le bilan carboné de l'écosystème forestier (Dixon *et al.* 1994 ; Kirschbaum *et al.*, 1998 ; Dufrêne *et al.*, 1998). L'estimation des variations saisonnières de l'activité photosynthétique et de la respiration d'un couvert forestier reste difficile en raison du grand nombre de paramètres entrant en jeu et des différentes échelles auxquelles il faut travailler (Cao *et al.* 1998). Elle reste imprécise et ne permet pas encore de comprendre comment les échanges varient dans l'espace (à l'intérieur du massif forestier et à fortiori en fonction de la situation géographique) et dans le temps, en fonction des saisons et des changements climatiques (Saugier, 1996).

A partir de données météorologiques, le modèle BIOMASS calcule l'assimilation de CO₂ par la canopée en modélisant l'activité photosynthétique des feuilles et en calculant la respiration des plantes et le bilan hydrique de l'écosystème. Toutefois, ces modèles n'incluent pas le sol qui peut stocker de grandes quantités de carbone à long terme. Le paramétrage de ces modèles pose également problème quand il s'agit de passer à une échelle régionale. Par exemple, que représente un indice foliaire à l'échelle d'un massif forestier ? Comment le mesurer ? De plus, à des échelles temporelles dépassant la décennie, la modélisation des flux s'avère complexe car la croissance des arbres est accompagnée d'une modification de leur fonctionnement physiologique (Dupouey, 1998).

II-1- Les écosystèmes forestiers en Algérie à l'échelle nationale

La forêt en Algérie c'est un milieu naturel, fragile et perturbé, la forêt ne pourra se développer que si les gestionnaires forestiers prennent conscience de sa conservation en tenant compte de son importance écologique et économique.

En considérant les critères bioclimatiques, l'Algérie présente tous les bioclimats méditerranéens en allant de l'humide au saharien. Les zones semi - arides présentent des aspects bien particuliers tant par les espèces qui les constituent, conifères essentiellement, présents également en dehors de ces zones, mais aussi par la structure des formations végétales. (Louni, 1994).

II-2- Caractéristiques majeures des forêts algériennes

D'après Ferkazazou (2006), les grands traits de la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit :

- Forêt essentiellement de lumière, irrégulière avec des peuplements feuillus ou résineux
Le plus souvent ;
- Forêt souvent ouverte formée d'arbres de toutes tailles et de tous âges en mélange ;
- Forêt avec présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant l'accessibilité et favorisant la propagation des feux ;
- Productivité moyenne annuelle très faible ;
- Utilisation de toutes les formations forestières comme terrains de parcours avec toutes
Les conséquences.

II-3- Définition de La subéraie

C'est une essence zonale, c'est à dire qui est liée à un type de climat thermique. Il est présent dans l'étage thermo-méditerranéen de la frange littorale, il occupe tout l'étage méso-méditerranéen et parvient quelquefois à se maintenir dans le supra-méditerranéen.

(Amandier, 2002).

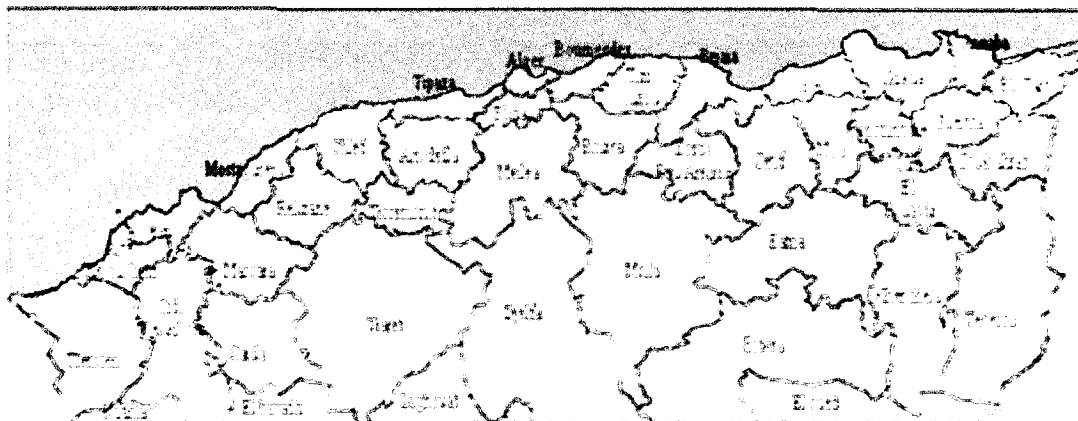
II-4- Aire de répartition

Les forêts de chêne liège sont réparties sur 22 wilayets

- Les peuplements les plus importants se localisent dans la wilaya d'EL-Taret, Skikda, Jijel, Annaba, Bejaia et Tizi-Ouzou ;

A L'échelle Nationale Aire de répartition du chêne liège en Algérie :

- Les subéraies occupent 440000 Ha ;
- Seulement 229000 Ha sont considérés comme productives (Cheriet, 2009).



Source : DGF, 2003

Fig.03 : L'aire de répartition du chêne liège en Algérie

II-5- Revenus de la forêt algérienne

La forêt algérienne, est à l'origine de revenus assez conséquents qui proviennent de ventes de bois et surtout de liège, de la commercialisation de l'alfa et des autres produits ainsi que de diverses amodiations (vides labourables, tranchées pare feu cultivées, etc.). Les revenus tirés de la forêt au titre de l'année 1999 sont les suivants (tableau I).

Tableau I: Revenus tirés de la forêt en 1999. (FAO, 1999).

Exploitations	Revenus	pourcentage
Exploitation de bois	73 931 872 DA	11,5 %
Récolte de liège	431 783 147 DA	67,9 %
Récolte d'alfa	6 549 000 DA	1,0 %
Exploitation de produits divers	19 800 278 DA	3,1 %
Amodiations	93 009 507 DA	14,5 %
Contraventions	16 886 055 DA	2,6 %
Total	641959860DA	100,6

CHAPITRE II



*L'ÉCOLOGIE DE
L'ÉCOSYSTÈME
FORESTIER*

Chapitre II : l'écologie de l'écosystème forestier

La conservation, des forêts et de la végétation forestière du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la méditerranée depuis des millénaires (Quézel et Médail, 2003). Sur le pourtour méditerranéen, « gap analysis » (= l'analyse des lacunes) estime que la couverture forestière originelle présentait environ 82% de la surface totale des pays méditerranéens, actuellement il en reste que 17% de ce patrimoine forestier souvent considéré comme profondément dégradé dans les pays du sud. La situation actuelle est qualifiée de dramatique dans les divers pays d'Afrique du Nord et seuls des programmes ambitieux de gestion écologique intégrée permettront de sauver les lambeaux de forêts qui subsistent, ou de préserver quelques zones qui sont encore restées miraculeusement à l'abri de ces destructions (Quézel et Médail, 2003).

II-1-Qu'est-ce que l'écologie

Il existe plusieurs définitions de l'écologie. La plus répandue est : « étude des interactions entre les organismes vivants et leur milieu, et des organismes vivants entre eux dans les conditions naturelles ». On peut également dire que l'écologie est l'étude des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes, ou encore l'étude des écosystèmes. Pour mieux comprendre ce qu'est l'écologie, on peut s'intéresser aux évolutions historiques qu'a connues cette discipline :

- Elle s'est tout d'abord préoccupée des espèces individuellement en essayant de définir les réponses d'une espèce aux facteurs de l'environnement (sol et climat par exemple). On parle aujourd'hui à ce sujet d'autécologie. Les forestiers étudient par exemple de près l'autécologie des essences forestières (Gaudin, 1997).

II-2-La subéraie

La subéraie caractérise les milieux méditerranéens aux substrats gréseux et aux bioclimats humide et subhumide avec des précipitations généralement supérieures à 700 mm/an. Cet habitat s'étend principalement sur la Kroumirie et les Mogods. Les groupements de la subéraie forment deux étages altitudinaux :

II-2-1-L'étage méso-méditerranéen

Correspond à la subéraie à cytise, qui s'étend en général entre 500 et 800m d'altitude. Sous l'influence de l'altitude et du relief, cette subéraie est particulièrement humide et connaît en hiver un relatif rafraîchissement des températures et quelques jours de neige en moyenne.

II-2-2-L'étage thermo-méditerranéen

Regroupe les subéraies de basse altitude où le lentisque est abondant. La modération relative des pluies est combinée avec des conditions thermiques plus chaudes. Les groupements et les faciès à chêne kermès et à myrte individualisent les nuances maritimes de la subéraie. Les sols de la subéraie sont des sols lessivés acides, parfois à gleys en raison de l'abondance des précipitations et de la prédominance du substrat gréseux. (Ben M'hamed et Abid et Ben Jamaa, 2002).

II-3-Le chêne-liège

Le chêne-liège est une espèce typiquement méditerranéenne. Il a besoin d'hivers tempérés, d'étés chauds et secs, et d'une température moyenne annuelle d'environ 14°C, avec des précipitations concentrées au printemps et à l'automne, comprises entre 600–1200 mm/an ; il est sensible aux fortes gelées.

Quercus suber est une essence héliophile qui pousse aussi bien en plaine qu'en montagne, avec une préférence pour les terrains accidentés, collines ou montagnes peu élevées. On le retrouve dans les étages méso méditerranéen et collinéen entre 0 et 700 m d'altitude.

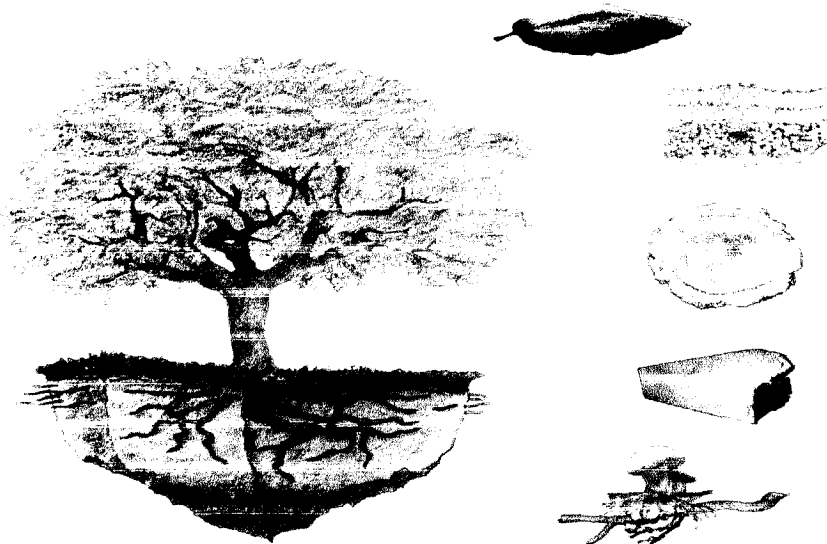


Fig.04 : Le chêne liège (Pereira et al.2009)

II-3-1-Description botanique

Arbre trapu, ne dépassant guère les 15 mètres à l'âge adulte, mais pouvant parfois atteindre 25 mètres et vivre jusqu'à 500 ans à l'état naturel. Par contre lorsqu'il est exploité, la durée de vie de l'arbre varie entre 150 et 200 ans. Son feuillage est peu abondant et son couvert léger ce qui facilite le développement d'un sous-bois de type maquis, très dense.

II-3-2-Pédologie

Le chêne-liège préfère les sols aérés, profonds, frais, riches en matière organique, acides et franchement siliceux (rocheux, granitique, porphyriques, schisteux ou gréseux).

Il fuit les calcaires actifs et les sols hydro morphes. (Cantat et Piazzetta, 2005).

II-3-3-Écologie de chêne liège

II-3-3-1-Bioclimat

D'après (Zeraia, 1981), le chêne liège se trouve dans un bioclimat humide et subhumide, mais (Karem, 2005), montre que, quelques îlots se trouvent dans le climat semi-aride en Tunisie alors qu'au Maroc le chêne liège y est régulièrement représenté y compris dans l'étage bioclimatique semi-aride à cause de l'influence atlantique.

Le chêne liège exige une tranche pluviométrique de 550 à 600mm au minimum par an et une température moyenne annuelle supérieur à environ 13.5°C (Boudy, 1951, Natividade, 1956 et Karem, 2005). Il exige une humidité atmosphérique de 60% au moins durant les 4 saisons sèches (Boudy, 1951).

II-3-3-2-Le sol

Le chêne liège préfère essentiellement les sols calcifuges, les roches éruptives, les grès et les argiles (Karem, 2005). Il ne s'installe pas sur des calcaires, ni des sols hydromorphes. On le trouve sur tous les substrats siliceux et acides (schistes, grès, gneiss, granite). Il supporte des sols profonds (riches en argiles), mais préfère des textures légères (sableuses) bien aérées et riches en matière organique. (Philippe, 2006).

II-3-3-3-Orographie

L'altitude dans laquelle vit le chêne liège est comprise entre 0 et 200 mètres et même 2200m (Atlas Marocain), (Boudy ,1951).

II-3-3-4-Lumière

L'essence est héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation c'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux (Boudy, 1952).

II-4-L'influence de la forêt sur l'environnement

L'arbre naît, se nourrit, transpire, grandit, se reproduit, meurt et participe à un écosystème dans lequel il vit et interagit avec le biotope (sol, climat) et la biocénose (faune, flore). (Anonyme, 2002).

II-4-1-Le sol

Les racines protègent le sol de la dégradation due au ruissellement des eaux de pluie et à l'action du vent (érosion).

La litière composée de feuilles et branchages en décomposition va enrichir le sol.

II-4-2-Le climat

II-4-2-1-Action sur le cycle de l'eau

En surface, les arbres maintiennent l'humidité du sol et favorisent les pluies en ralentissant le vent et en évaporant l'eau puisée dans les couches profondes du sol. Une forêt alimente les nappes souterraines, régénère la qualité de l'eau et régularise son régime.

II-4-2-2-Action sur le cycle de carbone

Par la photosynthèse, l'arbre absorbe et stocke le carbone dans ses cellules tout au long de sa croissance et le restitue ultérieurement dans l'atmosphère lors de son brûlage ou de sa décomposition.

II-4-2-3-Véritable volant thermique

La forêt adoucit les climats locaux.

II-4-3-La biocénose

On estime que 80% des espèces terrestres vivent dans les forêts. En effet, celles-ci offrent un large éventail de milieux essentiels à la survie de maintes espèces animales (abri, nourriture, calme), végétales (température, hygrométrie) et fongiques (champignons).

Mais cet équilibre entre les différentes espèces est fragile et complexe.

L'écosystème forestier est menacé par certaines activités humaines (monoculture, surexploitation, défrichements, introduction d'espèces, disparition et fragmentation des habitats, pollution du sol, de l'eau et de l'air), les incendies, les changements climatiques.

La création de parcs et réserves fut une des premières formes de manifestation en faveur de la protection des milieux naturels (Anonyme, 2002).

II-4-4- La production d'oxygène

Le soleil est la source d'énergie grâce à laquelle, à l'intérieur des plantes vertes, des transformations importantes se déroulent.

En effet, prenant le gaz carbonique de l'air (CO₂), les plantes vont fabriquer des glucides (sucres) ; cette transformation rejette de l'oxygène (O₂). Ce processus s'appelle « photosynthèse ». Cependant, les plantes respirent, donc utilisent de l'oxygène ; de plus, lors du pourrissement ou de la combustion de matières organiques, de grandes quantités d'oxygène sont utilisées.

Par ce fait, la forêt utilise elle-même une grande partie de l'oxygène produit. Dans notre pays, la plus grande partie de l'oxygène qui est produit vient de zones cultivées. L'oxygène utilisé par les animaux, les chauffages, les moteurs à combustion et les machines industrielles vient en grande partie des très grandes réserves d'oxygène de l'atmosphère.

Plus grave que le manque d'oxygène, c'est avant tout l'augmentation dans l'air de la teneur en gaz carbonique qui risque de créer des problèmes en cas de disparition des surfaces boisées (kummerly, 1967).

II-5-L'influence de l'environnement sur la forêt

II-5-1-L'influence du sol

Il faut en général quelques millénaires pour passer du stade « roche » au stade « sol agricole profond et fertile » !

En effet la roche est bien « la mère » du sol. Au temps des grandes glaciations, les glaciers et les rivières charrièrent des Alpes au Moyen-Pays d'énormes quantités de sable et de cailloux qu'ils déposèrent sous forme de moraines et de graviers. C'est sur ces dépôts glaciaires que se sont formés, au cours des millénaires, les meilleurs sols de nos champs et de nos jardins.

L'eau et l'air d'un sol ont une importance décisive pour la croissance des plantes. Les espaces vides entre les particules du sol, appelés « pores », sont remplis d'air ou d'eau. Le volume global des pores d'un bon sol forestier est de 50%, répartis en parts égales entre les différents types de pores (grossiers, moyens ou fins). Un bon sol est toujours dans un équilibre fragile. Toute modification minimale aura des répercussions sur sa fertilité.

II-5-2-L'influence du climat

II-5-2-1-La lumière ou l'ensoleillement

La forêt reçoit une quantité d'énergie liée à la position du soleil et aux conditions climatiques générales, définie par le rayonnement global (énergie reçue par cm^2 sur une surface horizontale, soit directement, soit par diffusion). Une partie du rayonnement global incident est réfléchi vers le ciel. Le rapport du rayonnement réfléchi au rayonnement global définit l'albédo du couvert forestier considéré. La quantité d'énergie réfléchi est variable selon l'essence et la nature du feuillage. Pour les formations végétales forestières, l'albédo oscille entre 10 et 20% (pour comparaison, prairie verte, 25% environ).

L'orientation des feuilles et la hauteur du soleil sur l'horizon entraînent des variations du rayonnement relatif. Par exemple, l'albédo est élevé quand le soleil est bas et quand les feuilles des couronnes d'arbres sont disposées horizontalement.

Le type de temps, qui modifie la composition spectrale du rayonnement incident, a également une influence sur le coefficient d'albédo, car les surfaces végétales ne réfléchissent pas de la même façon les différentes parties du spectre.

Le rayonnement solaire qui n'est pas réfléchi pénètre dans le couvert forestier puis, soit est arrêté par les couronnes, soit arrive au sol.

Il peut arriver au sol de deux manières :

-Directement, à travers les espaces du feuillage, sans donc être modifié dans sa composition.

-Après avoir traversé les limbes foliaires, où intervient une absorption partielle et sélective. Celle-ci est très importante pour les radiations « longues » et visibles, et faible pour l'infrarouge.

La lumière en forêt est donc relativement : (concerne les peuplements feuillus)

-Riche en infrarouge

-Pauvre en ultraviolet

A mesure que le rayonnement pénètre dans le peuplement, il s'affaiblit et décroît rapidement.

La germination des graines est influencée par la nature et l'intensité des radiations naturelles qui règnent au voisinage du sol : il y a des graines dont le développement est favorisé par la lumière, d'autres dont au contraire la lumière freine la germination, et des graines indifférentes. Même s'il y a un pourcentage faible de radiations, les graines forestières arrivent à germer, car elles contiennent des réserves, des vitamines qui leur donnent une certaine indépendance vis-à-vis du milieu extérieur.

II-5-2-2-Les températures

II-5-2-2-1-L'air

La température de l'air varie sous couvert forestier de la même façon que le rayonnement solaire. Principale source de chaleur pour l'air, la végétation et la couche superficielle du sol. La nuit, la température dépend de l'importance du rayonnement nocturne, de la végétation et du sol.

II-5-2-2-2-Le sol

D'une façon générale, le sol forestier est plus chaud en hiver (+0,5°C par exemple) et plus frais en été (-3°C par exemple) que le sol découvert. L'action combinée de l'isolation thermique de la litière et de l'ombrage peut être considérable (cela peut aller jusqu'à plusieurs degrés d'écart).

II-5-2-2-3-Les gelées tardives

Leur importance en forêt est évidente pour l'avenir des régénérations naturelles et des plantations. La nuit les températures les plus basses s'observent alors à la surface supérieure de la strate herbacée. Un plant enfoui dans une strate herbacée sera protégé au départ, mais dès qu'il dépassera cette strate, il se trouvera dans de mauvaises conditions, et le risque de gel des

bourgeons terminaux devient considérable. Les sylviculteurs observent certaines règles précises pour atténuer la nocivité des gelées nocturnes tardives.

II-5-2-3-Le vent

Dans la forêt, la vitesse du vent est freinée par la friction des masses d'air sur les houppiers, troncs, sous-étage. C'est au niveau des couronnes que la réduction est la plus forte. La vitesse du vent tombe vite au 1/4 ou 1/5 de ce qu'elle est au-dessus du peuplement, restant assez constante entre 1 m du sol et la zone des cimes.

Pour qu'une forêt résiste bien au vent, il faut augmenter la résistance individuelle des arbres qui la composent. Une forêt trop serrée résistera moins bien qu'une forêt bien enracinée et bien espacée. Le mélange d'essences favorise également la résistance aux vents. (Page, 1983).

II-5-2-4-Les précipitation

II-5-2-4-1-Pluies

Les pluies qui tombent sur le peuplement forestier se divisent en trois catégories : une première où elle traverse le couvert et atteint directement le sol, une deuxième où elle ruisselle le long des troncs et atteint ensuite le sol et une troisième où elle est retenue définitivement au niveau des houppiers.

II-5-2-4-2-Brouillards

Dans les régions à brouillard, des études ont montré que la forêt condense beaucoup plus d'eau qu'un terrain découvert. Il est certain que l'incidence de ces condensations peut être importante dans les régions à brouillards fréquents et intenses.

II-5-2-4-3-Neige

Le couvert de la forêt joue un rôle important dans l'accumulation et la répartition de la neige. La vitesse du vent ainsi que la température favorise ou non son l'interception. La grande majorité de la neige interceptée revient au sol soit par fusion, soit par décharge mécanique des arbres (Page, 1983).

II-6- La biodiversité dans l'écosystème forestier

La biodiversité est une notion importante en écologie ; son étude s'inscrit en général dans une démarche de connaissance, de conservation et de protection des milieux (tout en tenant compte des potentialités de mise en valeur des ressources). Elle consiste en trois éléments, suivant un ordre hiérarchique :

- 1) la diversité spécifique, qui est la plus classiquement étudiée,
- 2) la diversité génétique, qui confère l'adaptabilité et la capacité d'évolution aux espèces,
- 3) la diversité éco systémique (paysages et habitats inclus).

Selon l'Institut pour les Ressources Mondiales (1992), les principaux facteurs qui causent la perte ou la diminution de la diversité biologique aux échelles locales, régionales, nationales et mondiales peuvent être groupés dans les catégories suivantes :

- perte d'habitat* et fragmentation* : la gestion non durable, la surexploitation des milieux et les constructions humaines ont fragmenté de nombreux écosystèmes naturels, ce qui a pu avoir pour conséquence la diminution de leur diversité biologique (faune et flore) ;
- pollution du sol, de l'eau et de l'air : certains polluants peuvent entraîner une réduction voire une élimination des espèces ;
- espèces introduites : une nouvelle espèce, qui n'a pas fait l'objet d'une coévolution avec d'autres éléments de l'écosystème qui la reçoit, peut menacer les espèces indigènes soit comme concurrent actif, soit comme nouveau prédateur, soit encore comme agent pathogène.
- changement climatique global : les hausses de températures observées depuis quelques décennies peuvent être à l'origine du déplacement de l'aire de distribution optimale des espèces terrestres vers le nord ou en altitude, auquel beaucoup d'espèces ne pourraient pas s'adapter assez vite et finir par disparaître.
- agriculture et foresterie industrielles : les nouvelles variétés animales et végétales qui sont sélectionnées pour quelques caractéristiques souhaitables ont une base génétique étroite, ce qui les rend vulnérables aux maladies et aux ravageurs, d'où l'urgence de prendre des mesures adéquates de conservation parallèlement à l'amélioration génétique et à l'utilisation de variétés améliorées.

Face à ces facteurs qui travaillent à la régression de la biodiversité, les facteurs qui, aux mêmes échelles spatio-temporelles, favorisent son accroissement sont sans doute associés à la variété potentielle des formes de gestion (Gachet et Bergonzini ,2003).

CHAPITRE III



*L'ECONOMIE DE
L'ECOSYSTEME
FORESTIER*

Chapitre III : L'économie de l'écosystème forestier

La valorisation économique des écosystèmes forestiers est une question qui fait débats dans le milieu scientifique et dans les tribunes internationales. Les forêts de chêne liège occupent une place de premier ordre dans l'économie forestière Algérienne (Louni, 1994).

la part des revenus correspondant à la production de liège représente environ 80 % (3, 8) et dans l'économie du liège, la part du bouchon pour vins atteint 67 % du total.

De manière générale, la production de matières premières est un des rôles les plus anciens de la forêt et qui reste primordiale. Toutefois, on peut répartir les fonctions économiques de la forêt en produits et services. (Ouelmouhoub, 2003).

III-1- Les fonctions économiques de l'écosystème forestier

III-1-1- Produits des forêts économiques

Les produits de la forêt algérienne sont essentiellement : le bois, le liège et divers sous-produits.

III-1-1-1- La production de bois

Le bois, comme matériau propre à la l'ameublement (bois d'œuvre) ou alors le bois comme matière première approvisionnant une chaîne d'industries de transformation. Que ce soit en termes d'incidence sur les balances commerciales

De par sa nature et les espèces méditerranéennes qui lui donnent le cachet forestier, la forêt algérienne ne fournit pas une grosse quantité de bois (Seigue, 1985 ; Mezali, 2003). La production de bois a suivi un rythme très irrégulier depuis l'indépendance. Les utilisations du bois sont multiples et peuvent être classées en plusieurs catégories le bois source de carbone ou bois combustible, le bois ensemble de molécules organiques par pyrolyse, distillation pour l'industrie (goudrons, résines, écorce à tan, gomme arabique), le bois matière fibreuse pour la pâte à papier et cartons, le bois produit massif pour la menuiserie, l'ébénisterie, etc.

Le Bois d'énergie : Le bois participe pour 30 % à la consommation nationale d'énergie. Il est essentiellement utilisé en milieu rural (89 %) par les ménages (92 %) pour la cuisson des aliments et le chauffage.

Les essences utilisées pour le bois de feu se répartissent comme suit : 10 % d'eucalyptus, 32 % de chêne (Chêne vert, Chêne liège et Chêne zeen), (Hetier et Lilin, 1989).

III-1-1-2- Les autres produits non ligneux

Les produits forestiers autres que le bois, aussi appelés « non ligneux », sont importants pour de nombreuses personnes vivant dans ou près des forêts. Ces produits comprennent notamment des aliments (tels que baies, champignons, plantes comestibles et gibier), des exsudats (tels que les résines de plantes et le latex), des plantes aromatiques et médicinales, du fourrage, des plantes ornementales (comme les sapins de Noël) de même que d'autres produits issus des plantes (comme les feuilles de tendu utilisées pour faire des bidis). (Anonyme 1931).

III-1-2- Les services

III-1-2-1- pâturage

Le forêt méditerranéen produit des ressources végétales qui peuvent constituer un pâturage pour les animaux : herbe mais aussi fruits et feuilles des arbres et arbustes. Ces ressources sont présentes en période de pénurie, ce qui les rend complémentaires avec les autres ressources pastorales (Hetier et Lilin, 1989).

Selon Kadik (1987), la présence de bétail en forêt est un facteur important d'évolution des peuplements forestiers. Il affirme que l'existence d'espèces ligneuses à usage multiple, sous-entend la combinaison de deux systèmes de productions établis par l'homme : celui de la production ligneuse affecté aux forestiers et celui de la production animale consacré aux éleveurs. L'existence simultanée des deux systèmes permet d'assurer la protection et/ou la production des forêts et la reproduction animale, dans le sens où un pâturage raisonné contrôle le sous-bois herbacé et arbustif et préserve la forêt contre les risques d'incendies, il contribue de ce fait à son maintien et sa pérennité afin qu'elle assure ses fonctions normalement. A l'inverse, la végétation indésirable pour les forestiers constitue une ressource importante pour l'élevage à certaines périodes de l'année.

III-1-2-2- Tourisme et paysage

Il est clair que le forêt contribue davantage à la beauté des paysages et à l'expansion des activités touristiques. Le développement du tourisme est susceptible d'apporter des recettes non négligeables.

Dans les régions ensoleillées et tièdes, comme les rivages méditerranéens, le touriste venu parfois de très loin recherche à la fois l'air, l'eau et l'ombre des forêts.

En Algérie, le tourisme en forêt a connu une perturbation voire une régression énorme, conséquence du conjoncteur sécuritaire vécu au cours de la dernière décennie. (Ouelmouhoub, 2003).

III-2- Importance socio-économique des subéraies

Importance socio-économique du subéraies n'est pas à démontrer, les subéraies ont toujours été une source appréciable de revenus tant pour les forestiers que pour les riverains.

De manière générale les différents usages de la subéraie, en mettant l'accent sur un produit particulier le liège. (Ouelmouhoub, 2003).

III-2-1- Le liège

III-2-1-1- définition

Le liège est un tissu végétal forme de cellules mortes aux parois surédifiées Qui protègent les parties vivantes du tronc et des branches du chêne-liège. Le liège est le résultat de la croissance en diamètre de l'arbre. Il se Développe a partir de l'assise subéro-phellodermique, assise génératrice plus Couramment appelée la mère (Yessad, 2000).

III-2-1-2- Différents usages de liège

Par ses propriétés physiques et mécaniques, le liège occupe une place importante dans l'économie industrielle, ses principaux domaines d'utilisation sont :

- dans l'emballage et plus particulièrement pour boucher les récipients contenant des liquides, le bouchon en liège a trouvé sa véritable fonction surtout au niveau des bouteilles de vin ;
- dans le bâtiment, comme produit isolant de première ordre pour les terrasses et parois, ses qualités d'imputrescibilité permettent un bon comportement au feu, il constitue de ce fait un indice de qualité et de confort dans la construction ;
- dans la chaussure, pour la fabrication de semelles apparentes ou intérieures, il est vivement conseillé pour la fabrication de chaussures orthopédiques ;
- dans l'industrie, utilisée comme joint dans l'industrie mécanique et des fluides, de même que dans l'isolation anti vibratile lors de l'installation d'équipement (Zeroki, 1995).

III-2-1-3- Economie du liège

Le liège provient de six pays principaux qui sont : le Portugal, l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, la Tunisie et la France, près de 80% de la production mondiale annuelle provient des trois premiers pays cités ci-dessus, ce chiffre se répartit comme suit :(Mezali, 2003).

Tableau II : La production mondiale de liège

Pays	tonnes/an	Pourcentages
Portugal	170 000 tonnes/an	61%
Espagne	65 000 tonnes/an	23%
Algérie	15 000 tonnes/an	5%
Maroc	10 000 tonnes/an	4%
Italie	8 000 tonnes/an	3%
Tunisie	8 000 tonnes/an	3%
France	4 000 tonnes/an	1%

III-2-2- Autre produits

Outre le liège qu'elle fournit et qui représente l'un des principaux produits forestiers exportables en Algérie, la subéraie présente certaines particularités liées au cortège floristique accompagnant le chêne liège, les plantes aromatiques et médicinales, les fruits et les glands des chênes tombant sur le sol et qui sont appréciés par les sangliers, ces animaux en fouillant le sol contribuent à une régénération naturelle de l'espèce.

En plus de la flore microscopique qui joue un rôle très important, citons l'exemple de la mousse des chênes (*Ivernina prunastria*) utilisée par les grands parfumeurs français, suisses et américains (Benyakoub et al. 1998).

Par ailleurs, avec la gamme importante de sou- produits que procurent les subéraies à des activités traditionnelles, ce sont les potentialités fourragères (Madanie, 1993 ; Madanie et al., 2001).

III-3- Menaces et sensibilité

Les principaux facteurs de dégradation des subéraies sont : les défrichements les surpâturages et les incendies.

III-3-1- Défrichement

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000 ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales.

A partir d'un forêt initial, le labour gagner des trains de culture a été pendant des siècles un facteur d'évolution régressive (Amandier, 2002).

III-3-2- Le surpâturage

Le pâturage est une activité normale en forêt, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables. cependant, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes plants forestiers empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion. (Le houerou, 1968).

En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (Montero et Canellas, 1998). En effet, et comme le signale (Benabdeli, 1996) nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail. L'élevage bovin reste le plus pratiqué dans les zones montagneuses.

En 1997, Ghazi et Lahouati, signalent que sur 1.200.000 têtes de bovins 80% se retrouvent dans les zones forestières montagneuses. Cet accroissement permanent des troupeaux impose une pression sur les espaces forestiers et agraires qui sont considérés comme appoint évoque (Benabeli, 1998). En effet, « le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur tout en rendant, par le piétinement la surface du sol pulvérulente et tassant celui-ci ce qui réduit la perméabilité donc ses réserves en eau et augmente le ruissellement » (Bedrani, 1993).

III-3-3- L'incendie

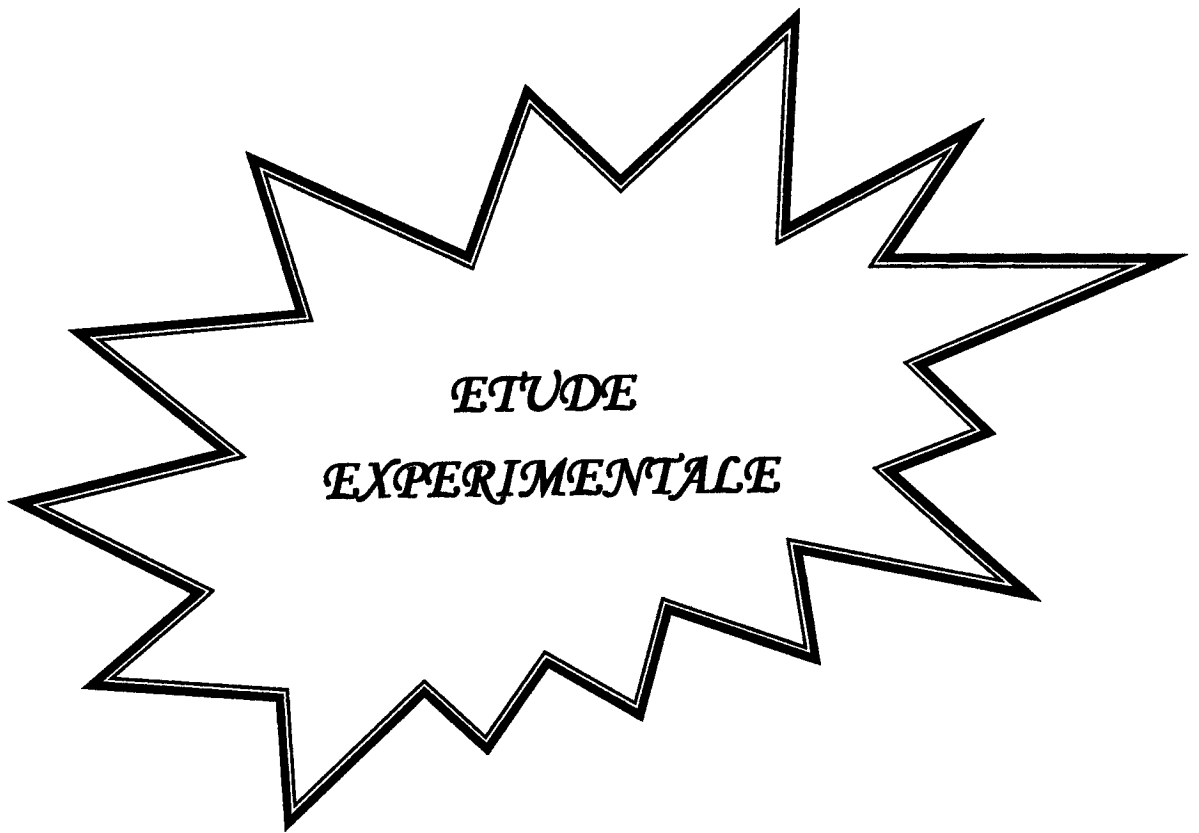
Le facteur de dégradation le plus redoutable du forêt algérienne méditerranéenne est, sans conteste, l'incendie (Missouni et al, 2002 ; Madoui, 2002). Les subéraies calloises sont très touchées par ce fléau. La fréquence et l'intensité des l'incendies enregistrées au cours de la dernière décennie rend la stabilité de ces forêts difficile voire impossible (Ouelmouhoub, 2003).après le passage du feu, le chêne liège survit grâce à la couche liégeuse qui protège le tronc, lui évitant d'être endommagé et tend à se reconstituer normalement (Pausas, 1997 ; Traubaud, 1992). Quant au sous-bois et durant les premiers stades post incendie, il est constitué essentiellement d'espèces herbacées pionnières, formant ainsi de véritables pelouses ouvertes

et des parcours luxuriants pour les animaux (Chvalier, 2002 ; Lehouerou, 1980 et Trabaud, 1980).

III-4- Gestion des subéraies

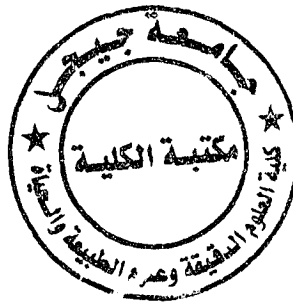
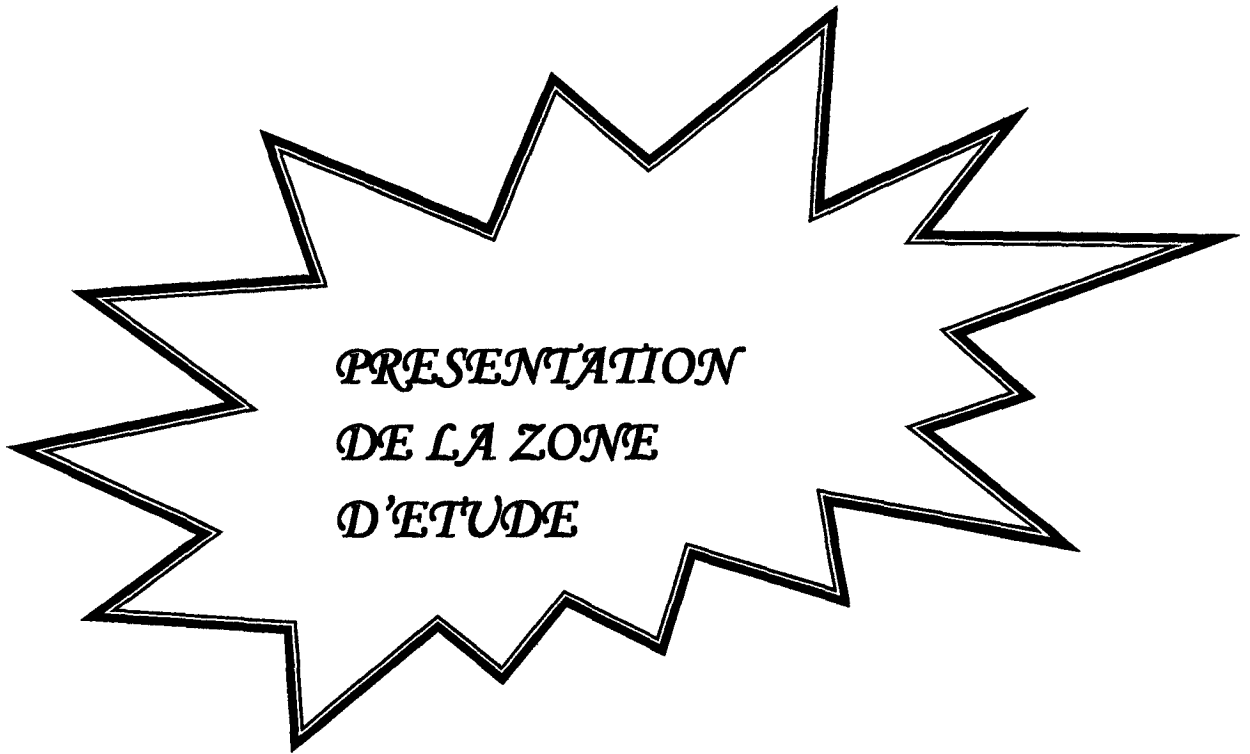
- Notion de gestion forestière durable a été de plus en plus largement acceptée et est de plus en plus mise en pratique. On adopte et on met en œuvre des approches plus larges, telles que la gestion intégrée des écosystèmes et des paysages ;
- En dépit des efforts consentis en matière de gestion, d'aménagement et de reboisement la situation de la subéraie algérienne est plutôt préoccupante ;
- Son état actuel risque d'avoir de grandes répercussions économiques, écologiques et sociales si une prise en charge englobant tous les aspects et enjeux d'une gestion multifonctionnelle n'est pas mise en œuvre ;
- En matière d'étude et protocole de recherche il n'y a pas de prise en charge conséquente et une continuité dans le temps et dans l'espace aboutissant à un plan d'action et d'aménagement permettant de réhabiliter et d'améliorer la subériculture en Algérie (FAO, 2001).

PARTIE II



*ETUDE
EXPERIMENTALE*

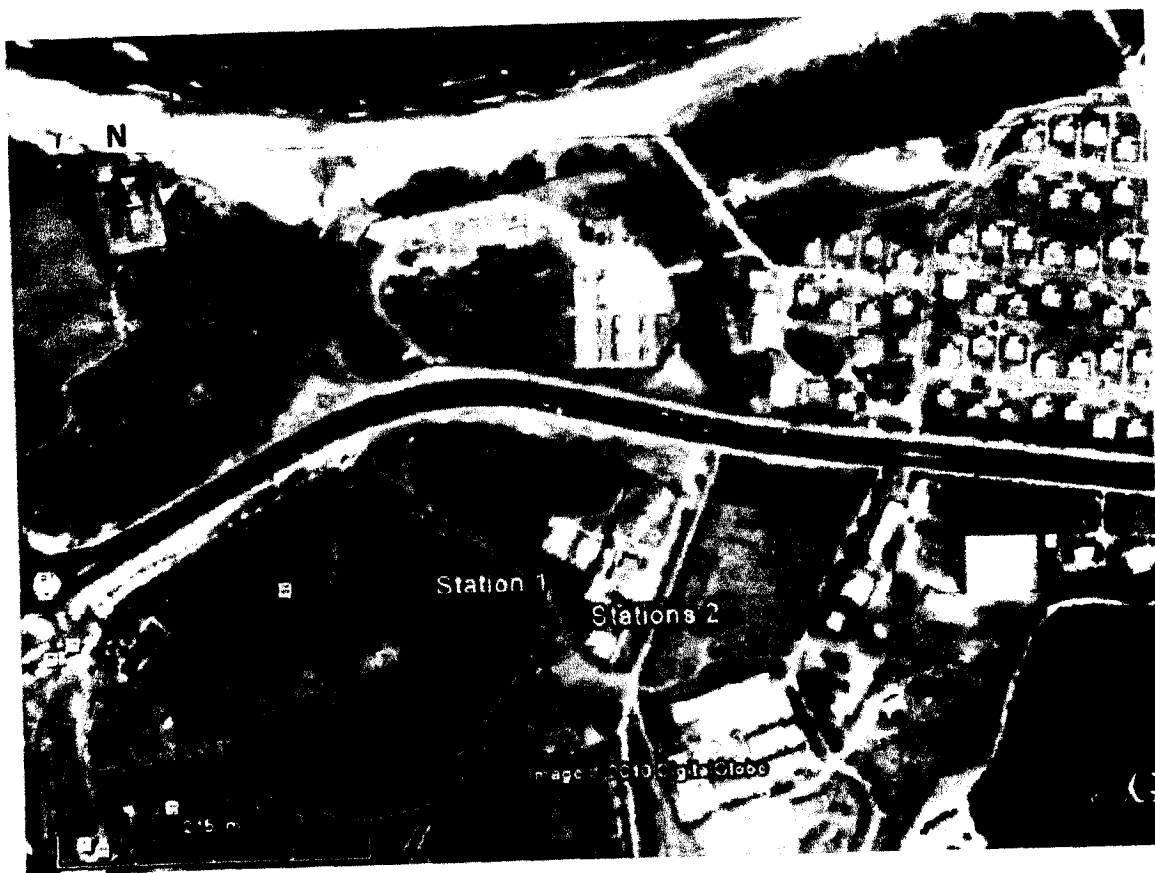
CHAPITRE I



Chapitre I : présentation de la zone d'étude

I-1- Situation administrative et localisation géographique

La Wilaya de Jijel est située au Nord de l'Algérie à environ 350 km à l'Est d'Alger, sur la longitude 05°47' Est et la latitude 36°50' Nord. et s'étale sur une Superficie de 2398,69 km², avec une façade maritime de 120 km. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la Wilaya de Skikda, à l'Ouest par la Wilaya de Bejaia, au Sud Est par la Wilaya de Constantine, au Sud par la Wilaya de Mila et au Sud-ouest par la Wilaya de Sétif. (Direction des Services Agricoles de Jijel).



Echelle : 1/21500

Source : Google earth

Echelle : 1/21500

Fig.05 : Image des deux stations d'étude à la suberaie d'El Aouana

Elle est constituée de 11 daïras et 28 communes, s'étendant sur une superficie de 2398,69 km². Au plan des ressources, la région présente des potentialités diversifiées qui méritent d'être valorisées. Selon le plan d'aménagement de la wilaya de Jijel (1998) ou site :

- un potentiel agro-écologique non négligeable, localisé principalement au niveau du bassin de Jijel et réunissant tous les paramètres de bases du développement agricole aussi bien les valeurs agronomiques que les conditions climatiques et les disponibilités hydriques. Le potentiel en terres irrigables s'élève à 10000 ha et une superficie irriguée actuellement de 4000 ha. En montagne, le caractère rural de ces zones constitue un potentiel non négligeable pour le développement d'une poly-activité (agriculture, arboriculture, élevage extensif, apiculture, forêt, etc.) (Younsi, 2006).

I-2- Orographie

Appartenant à l'ensemble tellien, la wilaya de Jijel dispose d'une diversité d'espaces naturels qui s'individualisent en deux grandes unités morphologiques.

-Les zones de plaines et vallées, Situées au nord, recouvrent des petites plaines littorales présentant de riches potentialités agricoles (plaines alluviales de Jijel, Taher et les valles de Oued El kebir et Bou siaba, petites plaines d'EL-Aouana, oued Zhou).)

- Les zones montagneuses recouvrent l'espace de 4/5 du territoire de la wilaya, elles sont caractérisées par des reliefs très accidentés et par une accessibilité difficile. Ce sont des zones fortement boisées, qui renferment un haut potentiel en bois et liège et présentent la nécessité de développer une économie de montagne.

le bassin versant de la région fait partie du grand bassin versant de l'Algérie N°03 (côtiers constantinois), il culmine à 1589 m d'altitude avec une attitude moyenne de 406,02 m et une altitude fréquent de 100 m (Younsi, 2006).

I-3- Géologie et pédologie

Les subéraies de grande et de petite Kabylie sont pour la plupart installées sur le gré numidien caractérisé par son acidité, sa profondeur et sa perméabilité, permettant un meilleur enracinement et un développement du chêne, liège.

Globalement, la structure géologique de la région parait très homogène, la moitié des terrains sont constitués par des grès numidiens, l'autre moitié étant représentée par des terrains anciens, notamment du précambrien, présent généralement sous forme de schistes, mais n'occupant pas les grandes surfaces comme dans les environs d'el Milia et Skikda. Des îlots de roches éruptives (Gneiss et Granites) donnant de bons terrains forestiers, sont localisés au cap d'el Aouana. les formations les plus importantes représentées par des grès, des marnes, et des schistes qui couvrent de vastes surfaces datent du secondaire et surtout du Tertiaire.

Les terrains du Quaternaire sont plus rares. De toutes les formations du secondaire, se sont les terrains du crétacé qui dominent dans la région des montagnes Ouest de Jijel. Ces terrains sont surtout représentés par des grès, des marnes et des schistes et également par de nombreux îlots calcaires du lias (Jurassique). Les terrains du Trias, constitués par de nombreux des marnes, argiles et gypses, affleurent près de la cote, notamment au nord de Taza. En revanche, notre zone d'étude renferme en plus des grès numidiens (sols caillouteux)

des schistes, ces deux types de sol comportent une couche plus riche en matière organique (Zeraia, 1981 *in* Habila et Boumaaza, 2005).

I-4- Localisation de stations d'étude

I-4-1- Station de kissir

Localisé dans la forêt de kissir, la station est au bord ouest et à 18 Km du chef lieu de la wilaya de Jijel, elle appartient à la daïra d'El Aouana, la situation géographique de la station est représentée par les points cotés aux coordonnées(UMT) (kilométrique), x : 739,5 et y : 4074,25.

Elle est traversée par un cours d'eau « oued-kissir » Au sud, la zone est limitée par une série de montagnes, au nord par la mer méditerranéenne, à l'ouest par la commune d'El-Aouana et à l'Est par la commune de Jijel.

I-5- Les caractères climatiques

Le climat est un facteur très important. Sa connaissance est nécessaire du fait qu'elle détermine la répartition générale de la végétation et de la faune, et de leurs formes d'adaptation (Anonyme, 2002).

Comme toutes les régions du littoral algérien, la Wilaya de Jijel bénéficie d'un climat Tempéré de type Méditerranéen, avec un hiver pluvieux et relativement doux et un été Sec et humide, marqué parfois par le passage du phénomène de Sirocco (Boubezari, 2010)

L'étude climatique a pour objet la détermination de l'étage bioclimatique et de la période sèche. La zone de kissir sont trouvons sous l'influence directe de la mer. Ces zones bénéficient des faveurs d'un bioclimat humide à variante douce (Anonyme, 2002).

I-5-1- Les facteurs physiques

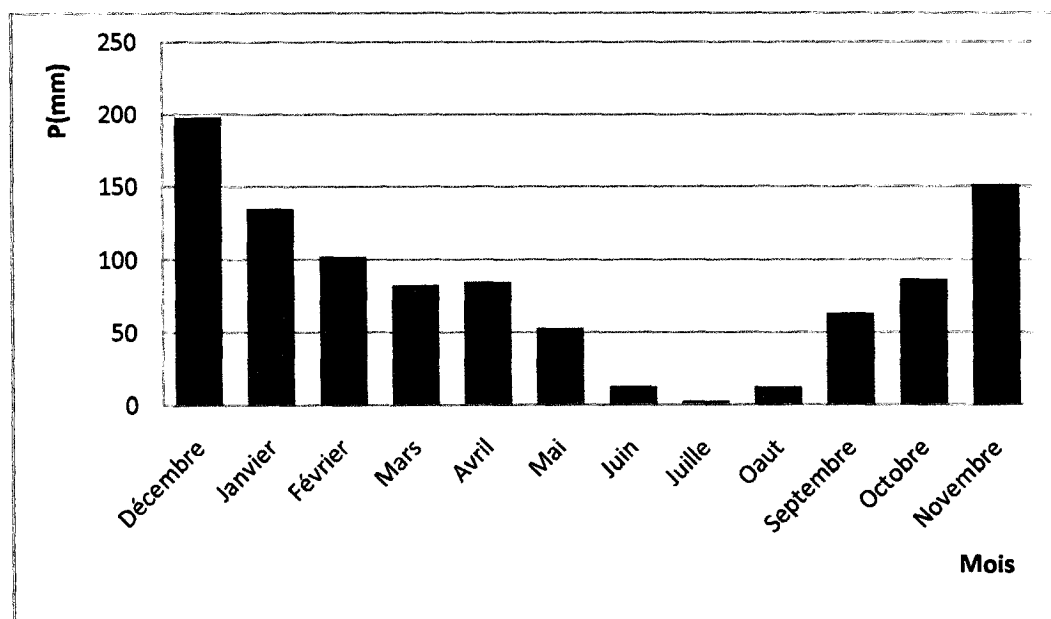
I-5-1-1- La pluviométrie

La pluviométrie est le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, c'est le régime pluviométrique qui dans une large mesure conditionne l'aspect et la distribution du tapis végétal, ainsi que son développement. On entend par précipitation, la totalité de l'eau recueillie dans le pluviomètre quelle que soit l'origine de cette eau. le tableau ci-dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations pour la période (1990-2010).

Tableau III: Répartition mensuelle des précipitations de la période 1990- 2010 au niveau de la Wilaya de Jijel (selon la station d'Achouat)

Mois	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Total
P (mm)	198,4	135,3	102,4	82,5	84,8	52,9	12,9	2,6	12,7	63,2	86,8	151,5	986
Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			
P _s (mm)	436,1			220,2			28,2			301,5			

Source (O .N.M, de Jijel).

**Fig.06 :** Précipitation moyenne mensuelles au niveau De la wilaya de Jijel de 1990- 2010

L'analyse de tableau révèle que les précipitations annuelles sont importantes 986mm/an, et qui sont inégalement réparties au cours de l'année, ainsi plus de 90% des précipitations tombent en automne et hiver. Le maximum des précipitations est enregistré au mois de décembre 198,4 mm et le mois le plus sec est en juillet 2,6mm. Cette répartition inégale est une caractéristique du climat méditerranéen.

I-5-1-2- Hygrométrie (humidité relative)

La wilaya de Jijel est une des régions les plus humides d'Algérie. L'humidité relative de l'air atteint quelquefois 78% en hiver et diminue généralement en été (à cause de l'augmentation de la température), mais, elle ne descend que rarement en dessous de 70%.

Tableau IV: Les moyennes mensuelles de l'humidité relatives au niveau de la wilaya de Jijel de (1990-2009).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Humidité	78,1	77,6	76,8	76,6	77,8	74,3	72,3	71,9	74,5	75,1	76,6	77,0	75,7

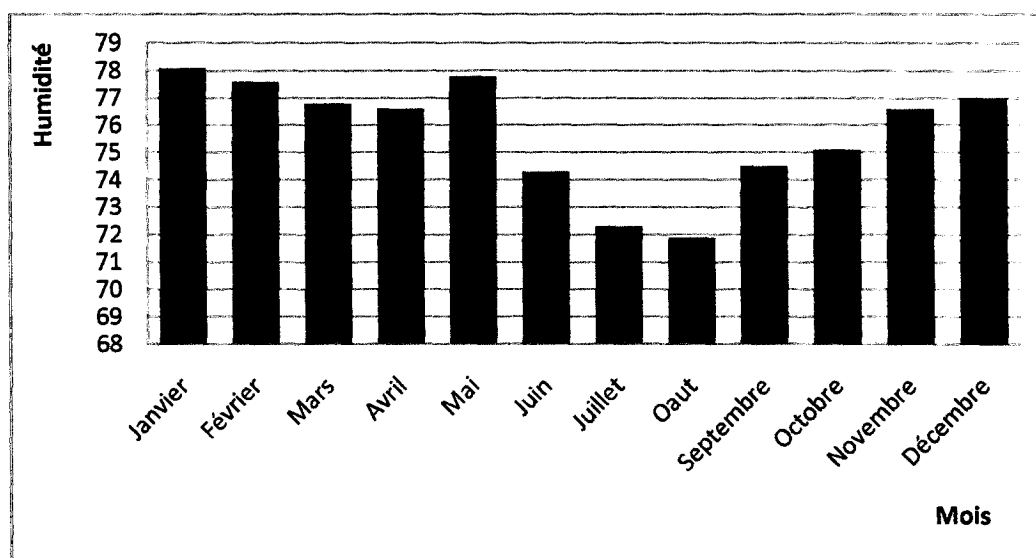


Fig. 07 : Moyenne mensuelles de l'humidité au niveau
De la wilaya de Jijel de 1990- 2009

-le taux d'humidité relative moyenne dans la région de Jijel, varie entre 71.9% au mois d'Aout et 78.1% au mois de Janvier.

-le taux d'humidité relative moyenne annuelle est de 75.7% se qui montre que l'hygrométrie est importante dans la région Jijel.

I-5-2- Les facteurs thermiques

I-5-2-1- La température

Grâce à la présence d'une végétation abondante, d'une eau vive et de la mer, Les températures de la zone côtière connaissent un adoucissement.

Ce paramètre est fonction de l'altitude, de la distance à la mer et de la position topographique.

Tableau V: Répartition mensuelle des températures de la période 1990- 2010 de la wilaya de Jijel selon la station météorologique d'Achouate.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T°c Max	14,4	13,9	17	17,8	20,8	25,3	27,7	28,6	25,4	22,9	17,9	15,0
T°c Min	9	9,2	12,1	13,5	15,2	20,4	23	24,3	21,5	17,8	14	10,7
T°c Moy	11,5	11,7	13,6	15,3	18,8	22,6	25,2	26,2	23,7	20,3	15,6	12,6

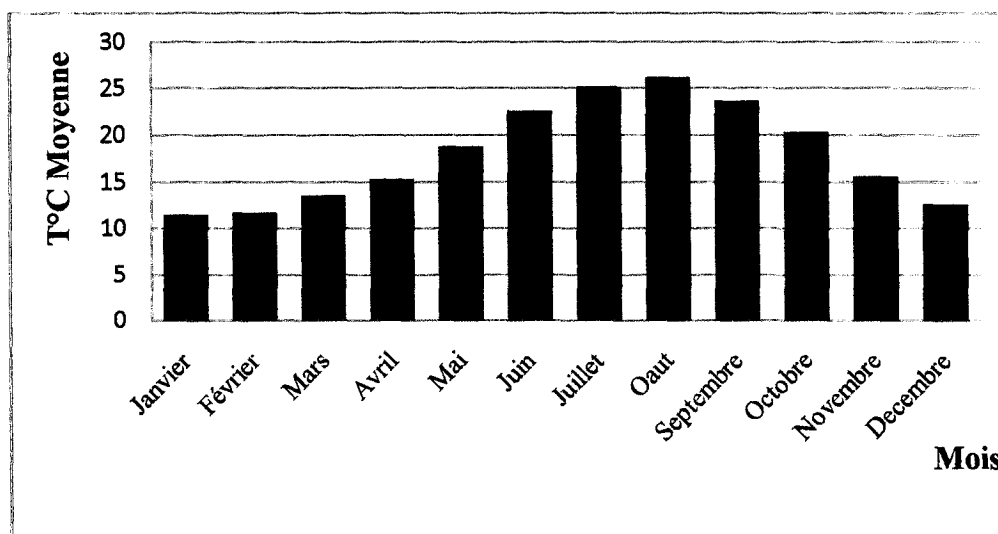


Fig.08 : La répartition mensuelle des températures au niveau

De la wilaya de Jijel de 1990-2010.

D'après le tableau ci-dessus, le mois le plus chaud correspond à Aout avec une température mensuelle moyenne de 26,2°C et le plus froid est le mois de Janvier avec une moyenne mensuelle de 11,5°C.

I-5-3- Le vent

Dans le cas de la wilaya de Jijel les vents ; soufflent tous les mois de l'année, mais avec une faible fréquence et une faible intensité.

Dans le cas de la wilaya de Jijel les vents ; dominants soufflent tous les mois de l'année avec une faible fréquence et une faible intensité et une vitesse variable généralement ont une direction de Nord-Ouest durant les mois frais et de Nord-est durant les mois chauds. cependant, il ya quelques jours de sirocco, qui se produisent pendant l'été d'une manière irrégulière, c'est en effet la présence de ces vents qui influencent sur la propagation des feux de forêts.

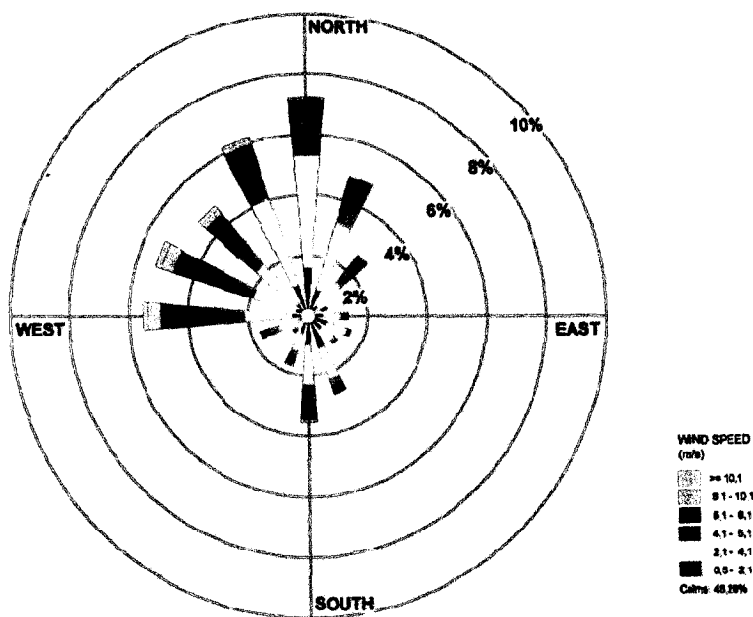


Fig.09: La rose des vents de la circonscription de Jijel

De 1988 à 2007 (source : O. N. M Jijel).

I-6- Synthèse bioclimatique

I-6-1- L'indice d'aridité de Martonne

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

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

P : total des précipitations annuelles en mm.

T : t° moyenne annuelle en degré Celsius.

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

I < 10 : climat très sec.

I < 20 : climat sec.

20 < I < 30 : climat humide.

I > 30 : climat très humide.

Pour la région de Jijel, les précipitations annuelles sont de 986mm et la température moyenne annuelle est de 18.09°C

$$I = 986 / (18,09 + 10), \text{ donc } I = 34,10. \quad I > 30.$$

Cet indice caractérise un climat très humide pour la région de Jijel.

I-6-2- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Mis au point par Bagnouls et Gaussen en 1953, ce diagramme permet de caractériser l'évolution climatique saisonnière et d'avoir une idée sur la durée et l'intensité de la période sèche. Il est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur un autre axe, on prenant soin de respecter la condition de grandeur de $P=2T$. La saison sèche apparaît quand la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures.

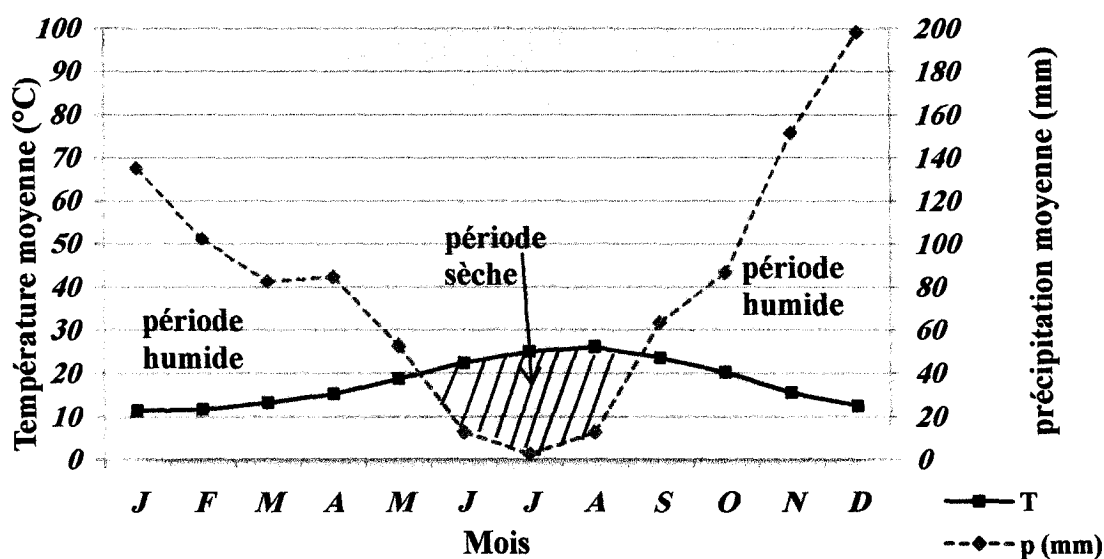


Fig.10 : Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen

De la wilaya de Jijel.

D'après le diagramme Ombrothermique, on observe une saison sèche relativement courte du mois de mai à septembre et une humide le reste de l'année.

I-6-3- Quotient pluviométrique

Selon le système d'EMBERGER on peut classer divers climats méditerranéens. ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchés, une pluviosité concentrée sur une période froide de l'année et une période sèche. Ce quotient a été établi pour la région méditerranéenne et est défini par la formule suivante :

$$Q=1000. p / (M-m) (M+m)$$

Ou :

- **Q** : Quotient pluviométrique
- **P** : Pluviométrie moyenne annuelle en millimètres.
- **M** : Température maximale moyenne du mois le plus chaud exprimés en degré kelvin
- **m** : Température minimale moyenne du mois le plus froid exprimés en degré kelvin
- **(M-m)** : Amplitude thermique en degrés kelvin

Pour notre cas, ce quotient se calcule de manière suivant :

$$P= 986 \text{ mm}$$

$$M= 28,6 \text{ C}^\circ=301,75 \text{ K}$$

$$m= 9\text{C}^\circ=282,15 \text{ K}$$

Donc :

$$Q= 1000 .986 /(19,6) (583,39).$$

$$Q= 86,23$$

La région de Jijel est donc localisée dans l'étage bioclimatique humide à hiver chaud.

I-7-La flore

La forêt, d'une superficie de 115000ha, représente 48% du territoire de la wilaya, la végétation, appartenant à l'étage 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 VI : Les principales espèces végétales de la zone d'étude.

strates	Nom scientifique	Nom commun
Arborescente	<i>Quercus suber</i>	Chêne- liège
	<i>Quercus faginea</i>	Chêne- zéen
	<i>Pinus pinaster</i>	Pin maritime
	<i>Olea europea</i>	Olivier sauvage (oléastre)
Arbustive	<i>Phylarea media</i>	Philarea inter media
	<i>Erica arborea</i>	Bruyère arborescente
	<i>Myrtus communis</i>	Myrte commun
	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
	<i>Calycotom spinosa</i>	Calycotome épineux
	<i>Cistus salvifolius</i>	Ciste a feuille de sauge
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Ronce
	<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque
Herbacée	<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne
	<i>Avena sativa</i>	Avoine
	<i>Malva silvestris</i>	Mauve sauvage
	<i>Echium vulgare</i>	Véperine
	<i>Anagallis arvensis</i>	Mouron rouge
	<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage
	<i>Linum usitatissimum</i>	Lin
<i>Mentha pulegium</i>	Menthe pauliot	

I-8- La faune

Les régions ouest de Jijel héberge une faune assez importante, constitué essentiellement de mammifères comme le sanglier, renard, chacal, hérisson, lièvre brun, porc-épic et le singe magot qu'est une espèce endémique à l'Afrique du nord, mais également d'oiseaux (chouette effraie, tourterelle des bois, pigeon ramier, etc.) et d'insectes comme *Lymantria dispar* L.

CHAPITRE II



*METHODOLOGIE
DE L'ETUDE*

Chapitre II : méthodologie de l'étude

Le travail entrepris dans cette étude compte 4 étapes distinctes :

- une prospection sur terrain et échantillonnage ;
- des mesures sur terrain (dendrométrie, phénologie et retombées foliaires) ;
- recensement d'espèces végétales et prélèvements phytoécologiques (espèces végétales et facteurs stationnels) ;
- travail au laboratoire portant sur l'estimation de phytomasse relatif à la production écologique, matière organique, en outre l'extraction d'huiles essentielles pour l'estimation de rendement relatif à une production économique.

II-1- Prospection sur terrain et échantillonnage

Notre étude porte sur les fonctions écologiques et économiques d'une forêt, plus particulièrement d'une subéraie, pour atteindre cet objectif nous avons réalisé un échantillonnage subjectif dans deux placettes qui apparaissent les plus représentatives et les plus commodes à notre recherche. D'après Gounot (1969), l'échantillonnage subjectif consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes.

II-2- Station d'étude

Les travaux ont été menés dans la parcelle expérimentale de l'Institut National de la Recherche Forestière de Jijel se situant dans la forêt domaniale d'El-Aouana (Canton Aghzar, kissir) à proximité du Parc Animalier et qui se trouve à environs 12 Km à l'ouest du Chef lieu de la wilaya de Jijel. La pente moyenne de la station est comprise entre 5% à 15 % avec une altitude de 30m.

Cette station fait partie de la subéraie orientale, la végétation est dominée par *Quercus suber* dans la strate arborée et par *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Erica arborea* et *Cistus salvifolius* dans la strate arbustive.

L'étude a porté sur deux placettes :

Placette 1

Il s'agit d'une futaie de chêne- liège à l'état fragile, le sous bois est présent, à 20m d'altitude dont les coordonnées géographiques sont : X : 36° 47 593 N

Y : 5° 40 289 E



Fig. 11 : Placette 1(station kissir)

Placette 2

Il s'agit d'une futaie de chêne- liège à bon état, avec sous bois dense, à 30m d'altitude dont les coordonnées géographiques sont : X : 36° 47 498 N

Y : 5° 39 957 E



Fig. 12 : Placette 2 (station kissir)

II-3- Matériel et méthodes

II-3-1- Etude de production écologique

II-3-1-1- La biomasse aérienne de chêne liège

Une biomasse est par définition une quantité de matière vivante mesurée en unités de masse de substances fraîche, c'est-à-dire non desséchée, ou poids frais. Toute fois, pratiquement, on caractérisera souvent la biomasse par d'autres quantités (poids sec, nombres d'individus, biovolume, contenus en carbone et en azote. . . etc.) considérées comme soit proportionnelles à ce poids frais, soit plus significatives (Serge, 2004).

Dans notre étude nous avons estimé la biomasse aérienne « phytomasse » par le poids frais, qui est une méthode non destructives, en plus qu'elle est plus commode à notre objectif d'étude. toutes les mesures sont portées sur la strate arborée.

➤ Méthode de travail au terrain

Le matériel utilisé sur le terrain est un mètre-ruban (fig 13). Pour mesurer la circonférence des sujets, un Blume-Liess pour déterminer la hauteur des arbres ,ce dendromètre présente sous la forme d'un boîtier en quart de cercle comprenant un clisymètre muni d'un pendule que l'on bloque manuellement lors de la visée devant 5 échelles graduées (figure 14).

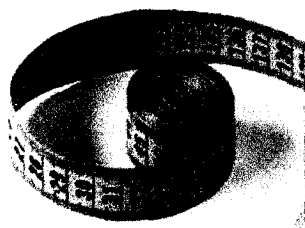


Fig. 13 : Ruban mètre

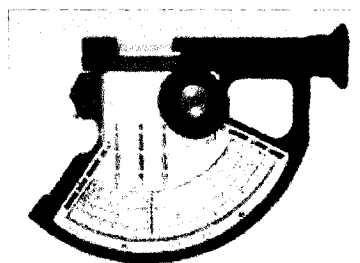


Fig. 14 : Blume-leiss

On a besoin aussi de :

- Appareil numérique** : pour les prises de photos
- Des sachets** : pour ramasser les échantillons
- GPS** : qui nous permet de fournir la position précise en trois dimensions ; la latitude, la longitude et l'altitude, un sécateur et un carnet de prospection.

La biomasse aérienne a été déterminée à partir d'arbres échantillons représentatifs pour chaque arbre choisi ; les mesures suivantes sont prises sur le terrain : hauteur, circonférence, et largeur du houppier.

La méthode de mesure utilisée pour les trois paramètres suscités, est celle de Pichette et Gillespie (1999).

Ces données ont permis de calculer le volume des arbres, la surface terrière et la surface de projection de la couronne (voire annexe I).

- Mesure de la hauteur (h)

A l'aide de Blume-leiss et à distance de 15 à 20m à partir de la base d'arbre, selon la grandeur de celle-ci, estimer à l'œil, on effectuant les visées au pied (a) et sommet de l'arbre (b) (figure 15), on faisant les lectures sur l'échelle correspondant à la distance, on fait la somme des deux puis on la multiplie à la valeur de correction qui convient à la distance de correction et qui figure au dos de l'appareil.

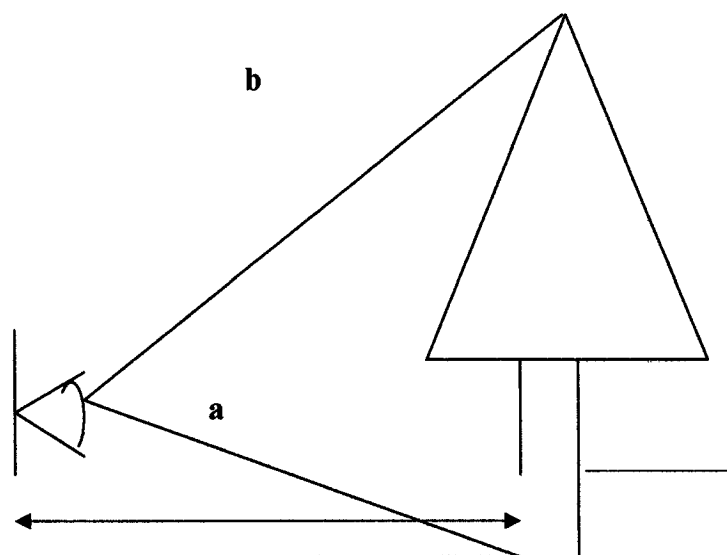


Fig. 15 : Mesure de hauteur

- Mesure de la circonférence (c)

Cette mesure se fait à l'aide d'un ruban-mètre à une hauteur de 1.30m du sol.

- Mesure de la largeur de houppier (R)

En mesurant la surface foliaire de la couronne projetée sur le sol à partir du tronc de l'arbre jusqu'à l'aplomb de la couronne foliaire (figure 16), on mesure la distance et on la prend en note.

En commençant par le nord, et on prenant quatre mesure aux points cardinaux de la boussole.

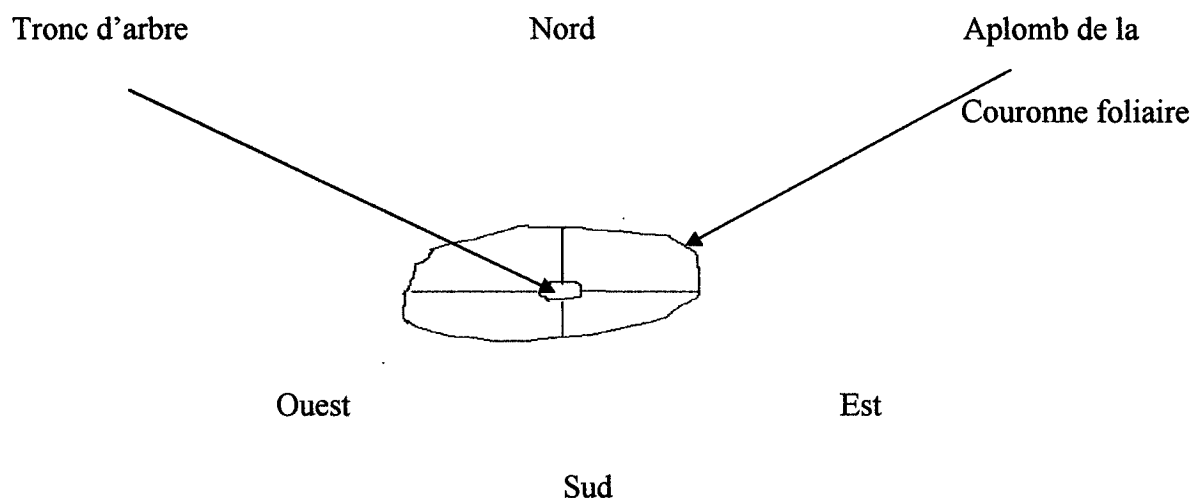


Fig. 16 : Méthode pour mesurer la largeur du houppier (Pichette et Gillespie, 1999)

On additionne les quatre mesures et on prend la moyenne comme la largeur du houppier. Soit la largeur du houppier :

$$R = (R_{\text{nord}} + R_{\text{est}} + R_{\text{ouest}} + R_{\text{sud}}) / 4$$

- Mesure de la densité

La densité est le nombre d'individus présents sur une surface donnée (Pichette et Gillespie, 1999). Ainsi, on a calculé le nombre des sujets du chêne liège, présents dans une superficie de 100 m² puis on fait l'extrapolation sur un hectare (voire annexe I).

On prélève ensuite un volume connu de 1m^3 du houppier d'arbre, afin de déterminer le poids frais du houppier puis on fait l'extrapolation sur le tout pour obtenir le poids total du houppier des arbres de la strate arborée.

➤ **Travail Au laboratoire**

De retour au laboratoire, on pèse le poids de matière fraîche de l'échantillon rapporté à partir de la strate arborée. L'échantillon du houppier, nous a permis donc de déterminer son poids frais. La biomasse a été obtenue en tenant compte de la densité de strate arborée.

II-3-1-2- Indice de production

Pour estimer l'indice de production nous avons opté pour l'indice foliaire donnant une idée sur la production de l'écosystème étudié.

➤ **Méthode de mesure**

Le matériel végétal est constitué d' 1m^3 de feuilles fraîches de chêne- liège.

Papier millimétré, crayon et sécateur.

L'indice de production d'une espèce végétale est recherché en évaluant la surface foliaire de l'arbre, c'est le rapport entre la surface de ces feuilles et la surface projetée au sol de cette espèce (Serge, 2008).

L'estimation de la surface totale des feuilles du houppier ; consiste à évaluer la surface d'une feuille choisie, en traçant les extrémités de la feuille sur un papier millimétré et on dénombre les carrés inclus dans la surface de la feuille, on obtient la surface de la feuille considérée puis on mesure la longueur.

On a ainsi mesuré la longueur de toutes les feuilles présentes dans un volume de 1m^3 , puis on a fait l'extrapolation suivante:

$$S_1 = L_1 \times S_0 / L_0$$

Avec : L_0 : longueur de la feuille choisie

L_1 : longueur de la nouvelle feuille

S_0 : surface de la feuille choisie

S_1 : surface de la nouvelle feuille

Après le calcul de toutes les surfaces, on fait la somme de l'ensemble pour qu'on obtienne la surface foliaire de $1m^3$ pour déterminer la surface foliaire totale du houppier.

Lorsqu'on détermine la surface foliaire totale, on l'exprime par unité de surface de sol selon le rapport :

Indice foliaire (Indice de production) : surface des feuilles / la surface de projection d'arbre au sol

II-3-1-3- La phénologie

La phénologie végétale est l'étude des relations entre la périodicité des phénomènes morphologiques et physiologique des plantes et celles des variables écologique actives, plus particulièrement des variables climatiques (Françoise, 1978 *in* Sebti, 1992).

Les mesures sont effectuées sur un intervalle de temps qui correspond à un mois, ils furent effectués une fois par semaine.

Le but de ces mesures est de connaître la vitesse d'accroissement du chêne-liège.

Les mesures repérées ont été suivies dans les deux stations d'étude.

➤ Méthode de mesure

Pour la réalisation de ces mesures, on a besoin d'une règle millimétrée, un fil pour le marquage des rameaux de l'année sur un arbre dans les deux stations.

Après le choix d'un arbre qui semble le plus représentatif, on choisit quatre rameaux de l'année (figure 17), l'un à l'exposition Nord, Sud, Est et Ouest qui occupe un volume de 20X20X20 cm. Puis à l'aide de la règle on mesure la longueur des rameaux (Sebti, 1992).

Les mesures sont prises une fois par semaine pendant 1 mois.



Fig. 17 : Mesures phénologiques

II-3-1-4-Chute de feuilles

L'estimation des retombées foliaires se fait selon une des méthodes directes, qui consiste à collecter les retombées de litières sur une surface de 1m^2 . Pour ces mesures on a besoin d'un ruban-mètre, des piquets et un fil pour encadrer 1m^2 de surface.

Nous avons réalisé trois emplacements dans chaque station sous 3 arbres choisis. Nous avons délimité un carré de 1m^2 de surface par des piquets, la litière de l'année est collectée ensuite pesée. Puis on fait l'extrapolation sur la surface de projection de chaque arbre (Puig, Bernard et Leseure., 1980).



Fig.18 : Mesure de chute des feuilles

III-1-3-5-Le bilan de la production phénologique et la chute de feuilles

Un bilan sera établis pour déterminer l'état de notre écosystème. Ce bilan concerne la production phénologique et la chute des feuilles.

Après la détermination de la production phénologique en l'extrapole le résultat sur le volume d'houppier pour chaque arbre et déterminé le poid des tous les bourgeons des arbres pour obtenue la totalité de la production phénologique de l'écosystème.

Pour la chute de feuilles on a déterminé le poid de tous les sections des arbres pour obtenue la totalité de chute des feuilles dans cette écosystème.

II-3-1-6- Détermination du taux de la matière organique

Les mêmes échantillons utilisés lors des études de biomasse sont utilisés pour calcination au feu. Le matériel utilisé est le suivant :

- Creusets métalliques ;
- Balance analytique ;
- Etuve ;
- Four à moufle ;

Après le séchage des plantes à 60°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant dans l'étuve et après les avoir pesé, les échantillons sont mis dans des creusets marqués, pour les calciner au four à 550°C jusqu'à l'obtention de cendre (Serge, 2008).

$$P = P_0 + P_1$$

Soit : P : poids sec libre de cendre (quantité de matière organique)

P_0 : poids sec de la plante

P_1 : poids de la cendre



Fig. 19 : Calcination des plantes

II-3-2- Etude de production économique

II-3-2-1- La biomasse aérienne de sous bois

II-3-2-1-1- Le recouvrement des espèces

➤ Méthode de travail au terrain

Le matériel utilisé sur le terrain est :

- mètre ruban
- appareil photo numérique
- des sachets en plastique
- carnet : pour enregistrement les résultats

Pour étudier la végétation, nous avons appliqué la méthode d'analyse linéaire qu'est décrite par Dajet et Poissonet, (1971), Elle porte sur les différentes strates de végétation :

Prioritairement sur les herbacées, elle consiste à tendre un ruban gradué (décamètre) entre deux piquets au dessus de la végétation. Elle nous a permis de déterminer le taux de recouvrement de chaque espèce, récoltée, puis pesée, de manière à déterminer la biomasse aérienne (phytomasse) présente par unité de surface.

Tout d'abord, nous avons placé la corde de 10m, la ou elle touche la majorité des espèces présentes, tous les 20cm (Figure 20), en notant les espèces présentes et on les a enregistré sur un tableau dans le carnet de prospection.

On calcule ensuite le taux de recouvrement des espèces de la manière suivante :

$$\text{Taux de recouvrement} = \frac{\text{Nombre de présence de l'espèce} \times 100}{\text{Nombre totale des relevées}}$$

On fait ensuite des prélèvements de la phytomasse aérienne (coupe de la végétation sur un volume déterminée avec un sécateur pour détruire la végétation), le long de la ligne.

Les échantillons sont placés dans des sachets avec étiquetages pour les emmener au laboratoire.



Fig. 20 : Relevé floristique et ligne (10m), Equidistance (—→) = 20cm

➤ Travail Au laboratoire

De retour au laboratoire, le poids de matière fraîche de tous les échantillons rapportés des strates arbustives et herbacées.

La biomasse a été obtenue en tenant compte du taux de recouvrement de chaque espèce. Parmi ces espèces étudiées, on en trouve des espèces aromatiques et des espèces utilitaires (plantes médicinales et autres usages).

II-3-2-2- production économique des plantes aromatique



Fig. 21 : *Pistacia lentiscus*



Fig. 22 : *Myrtus communis*

II-3-2-2-1-Extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes, des épices, etc. Elles sont très concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur (Grosjean, 2006).

➤ Méthode des mesures

-la matière première végétale utilisée pour produire des huiles est les feuilles de lentisque et, le myrte.

-eau distillée ;

-acétone ;

-la détermination de la teneur en huiles essentielles est obtenue à partir de l'appareil de clevenger qui comprend :

-un ballon à fond rond ;

-un Clevenger ;

-un réfrigérant (serpentin)

-un décanteur

• Prélèvement

Le prélèvement du matériel végétal a été effectué sur des rameaux du lentisque et le myrte, que nous avons séché à l'ombre et à température ambiante pour en extraire les huiles essentielles au laboratoire.

• Extraction

L'extraction des ingrédients aromatiques des plantes peut se faire par différents procédures.

La méthode choisie est l'hydro-distillation, qui consiste en un entrainement à la vapeur d'eau de constituant volatils et permet de donner le rendement le plus élevé en huiles essentielles par rapport aux autres méthodes, dans les laboratoires elle reste la méthode la plus utilisée car elle donne presque la totalité des huiles essentielles existant dans le végétal (Grosjean, 2006).

- **Mode opératoire**

En premier lieu, on broie les feuilles en poudre pour faciliter l'extraction des huiles essentielles, ensuite on pèse 100g de matière végétale qu'on introduit dans un ballon rempli d'eau à 2/3 de volume du ballon.

On alimente le réfrigérant ayant une entrée et une sortie de l'eau, la vapeur entraîne les constituants volatiles dans le Clevenger pour ensuite se condenser dans le système de refroidissement et récupérés au niveau du décanteur.

Quelques minutes après on remarque de fines gouttelettes commençant à se former et après un certains temps une couche d'huiles de couleur jaunâtre flotte à la surface de l'eau.

Le procédé d'extraction dure environ 1h 30mn pour avoir la totalité des huiles (Zhiri et Baudoux, 2005).

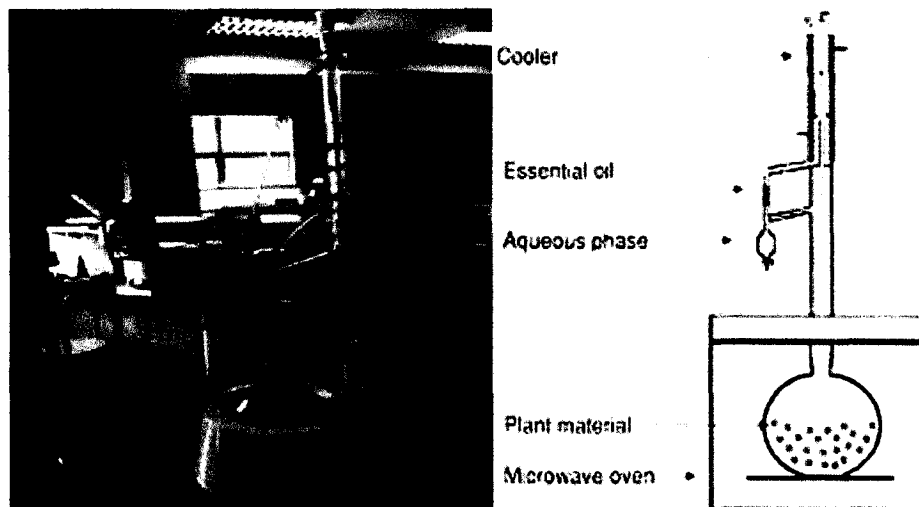


Fig. 23 : Dispositif d'hydrodistillation : Clevenger

CHAPITRE III



*RESULTATS ET
DISCUSSION*

Chapitre III: Résultats et discussion

III-1- Expression des résultats

III-1-1-Etude de production écologique

III-1-1-1-Biomasse aérienne de chêne- liège

L'étude et mesure de biomasse porte sur la partie aérienne c'est-à-dire la phytomasse (Serge, 2008).

Les résultats de la biomasse de chêne liège sont exprimés dans le tableau suivant :

Tableau VII: Biomasse aérienne de chêne liège.

Placettes	Biomasse (kg /m ²)	Biomasse moyenne des deux stations (kg/m ²)	Biomasse moyenne d'écosystème (kg /ha)
Placette 1	8.73	16.74	2132.48
Placette 2	24.76		

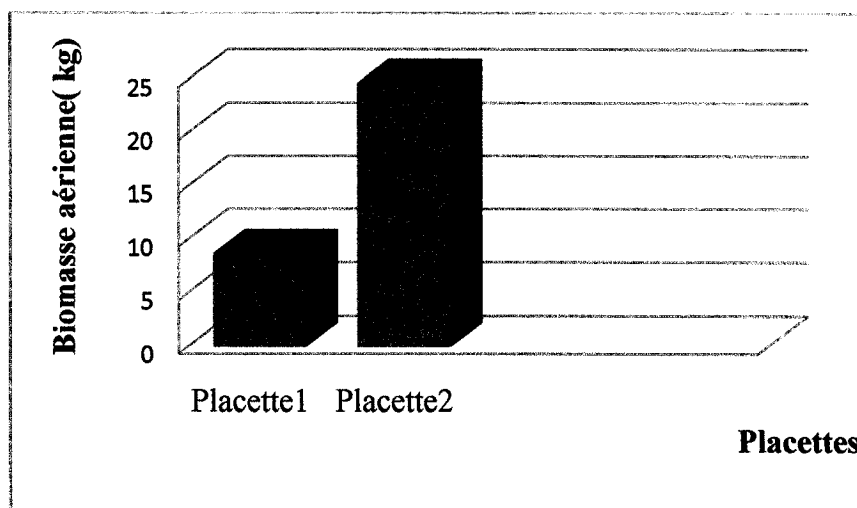


Fig.24 : Biomasse aérienne de chêne- liège en kg

D'après la figure 24, on remarque que la biomasse aérienne (phytomasse) du chêne liège dans la placette 2 où la végétation est encore vierge, c'est-à-dire n'ayant pas subi d'effets anthropique, présente toutes les strates de végétation et produit plus de biomasse, elle fournit 24,76kg de végétation représentant donc le 1/2 de celle de la placette 1 défrichée avec une biomasse estimée à 8,73kg.

III-1-1-2- Indice de production

Indice foliaire (Indice de production) c'est : la surface des feuilles / la surface de projection d'arbre au sol.

Où : la surface des feuilles égale : $122.37m^2$

Et la surface de projection d'arbre au sol égale : $8.54m^2$

Donc : l'indice de production des arbres de l'écosystème est 9.11.

III-1-1-3-La phénologie

Le tableau VIII ci-dessous illustre les résultats du suivi d'accroissement des rameaux de chêne liège dans les quatre expositions Est et Ouest, Nord et Sud sur une période de 1 mois.

Tableau VIII : Les résultats des mesures phénologiques des rameaux en cm.

Placettes	Jours Exposition	26-04-	29-04-	02-05-	21-05-	03-06-	Elongation des rameaux (cm)	Moyen d'élongation (cm)
		2012	2012	2012	2012	2012		
Placette 01	Nord	5.5	7.5	8.5	11.7	11.8	6.3	7.37
	Sud	4.1	6.8	8	12.5	13	8.9	
	Est	6.1	8	8.7	11	11.2	5.1	
	Ouest	3.5	6	7.7	12.5	12.7	9.2	
Placette 02	Nord	0.9	2.5	3.7	12.3	12.3	11.4	11.05
	Sud	1.2	3.3	4.9	12	12.2	11	
	Est	0.7	1.6	2.5	12.2	12.2	11.5	
	Ouest	0.5	2	3	10.6	10.8	10.3	

Selon le tableau ci-dessus, les rameaux des arbres, que ce soit exposés au Nord ou au Sud, Est ou Ouest est plus importante chez les arbres à sous bois dense, elle est de 11,05cm sur une durée d'un mois que chez les arbres avec un sous bois moins dense d'une élongation de 7,37cm pour la même période.

III-1-1-4- La chute de feuilles

Par rapport à un bilan bien qu'il ne soit pas très représentatif, nous avons essayé de mesurer les pertes des arbres de l'écosystème par chute des feuilles qu'on considère comme perte de l'écosystème et corrélér avec la production dont la méthode utilisée est celle de la phénologie.

Tableau VX : Quantité de litière récoltée en kg

Litière Placettes	Poids de litière	Poids de litière
	(kg)	Moyenne (kg)
Placette 1	0.19	0.14
Placette 2	0.09	

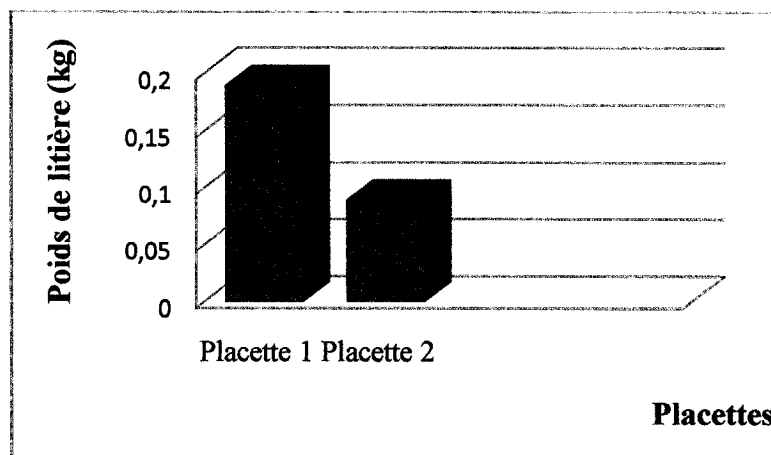


Fig. 25 : Quantité de litière récoltée en kg

D'après la figure 25, Sur une période de 1 mois les quantités de litière-(feuilles, fruits, branches) 0.19 kg pour la placette 1 et 0.09 kg pour la placette 2. Ces valeurs établies sur un seul mois et ne correspondant qu'à une fraction de la matière végétale morte tombant au sol.

III-1-1-5-Bilan

Nous avons établi un bilan entre la production phénologique et les pertes issues des retombées foliaires qui peut nous donner une idée sur la production et l'état de l'écosystème. (voire annexe I).

Tableau X : Bilan établi entre production et perte en kg

Les placettes	Placette 1	Placette 2	Moyennes	Bilan
Phénologie (production)	32.87 %	35.17 %	34.02 %	16.16 (+)
Chute de feuilles (pertes)	26.76 %	8.96 %	17.86 %	

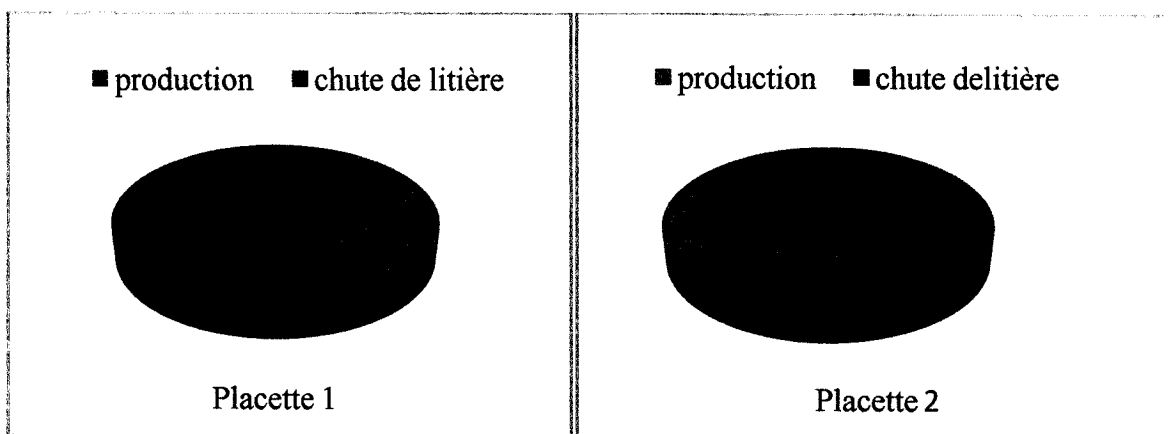


Fig. 26 : Bilan de la parcelle 1

Fig. 27 : Bilan de la parcelle 2

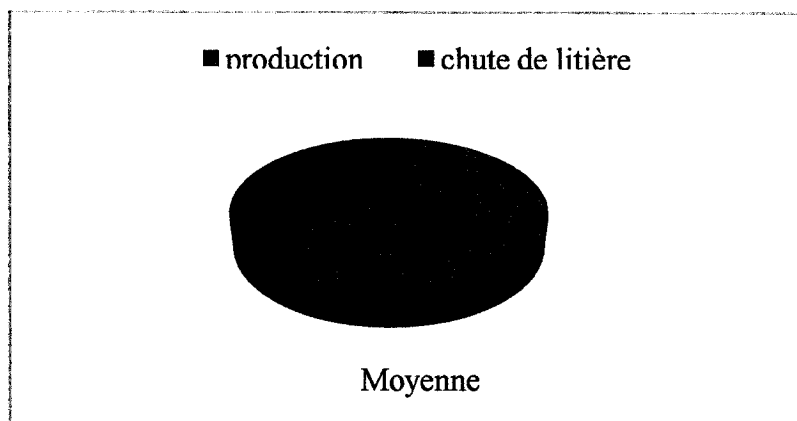


Fig. 28 : Bilan moyen de l'écosystème

D'après les résultats relatifs aux pertes (17,86%) et à la production des arbres (34,02%) ; le bilan s'avère positif avec une production de phytomasse qui représente presque le double des pertes de ce masse foliaire.

III-1-1-6- La matière organique

Les résultats de matière organique estimée pour les échantillons du sol sont représentés dans le tableaux suivants

Tableau XI: Quantité de matière organique dans les végétaux étudié de deux placettes .

Placettes	Arbres	Matiere organique (g)	Moyenne de matiere organique (g)	Moyenne (g)
Placette1	Arbre 1	256,5	181,13	136
	Arbre 2	153,9		
	Arbre 3	133		
Placette 2	Arbre 1	76,95	90,88	
	Arbre 2	80,75		
	Arbre 3	114,95		

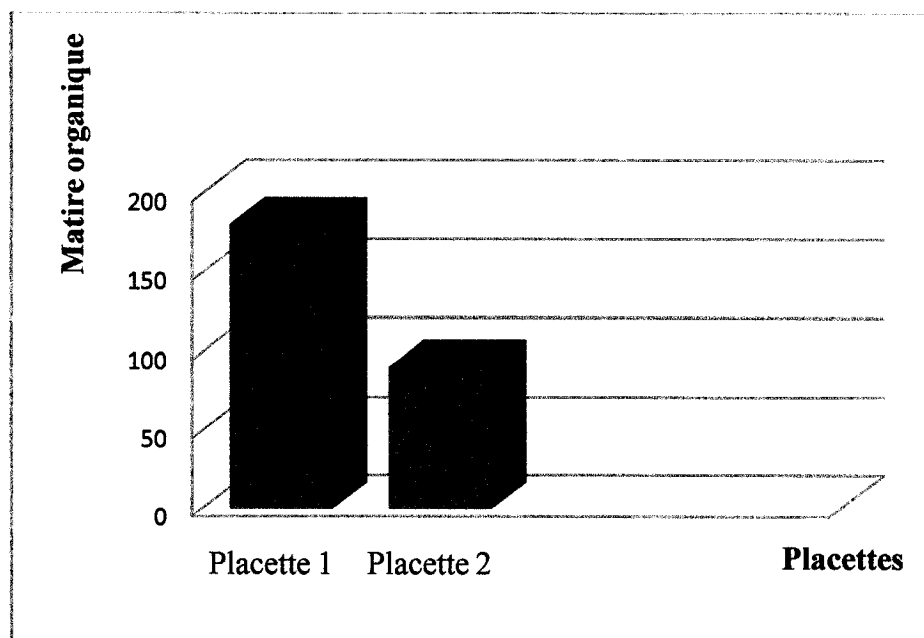


Fig. 29 : Matière organique de chêne liège

Selon la figure 29 et le tableau XI la quantité de matière organique chez les arbres dont la chute des feuilles est sensiblement supérieure dans la placette 1 à celle de la placette 2 où la chute des feuilles est moins importante.

III-1-2-Etude de production économique

III-1-2-1- Le Taux de recouvrement

Tableau XII: Le taux de recouvrement des espèces étudiées.

Placettes	Strates	Les espèces	Le nombre de fréquence	Taux de recouvrement(%)	Moyenne (%)
Placette 1	Arbustive	Lentisque	23	46	25.71
		Myrte	4	8	
		Bruyère	16	32	
		Ronce	31	62	
		Philaire	3	6	
	Herbacée	Laurier tin	5	10	
		Cytise	1	2	
		Renoncule	2	4	
		Asparagus	6	12	
		Fumeterre	4	8	
		Graminée	38	76	
		Voyageuse	9	18	
		Géranium	2	4	
Liane	Smilax	36	72		

Placette 2	Arbustive	Myrte	10	20	26.66
		Ciste à feuille de sauge	14	28	
		Ronce	14	28	
		Bruyère	17	34	
		Philaire	31	62	
	Herbacée	Laurier tin	18	36	
		Asparagus	9	18	
		Fumeterre	1	2	
		Cytise	12	24	
		Voyageuse	5	10	
		Graminée	36	72	
		Aiguille	2	4	
		Liseron	2	4	
		Arum	4	8	
Liane	Smilax	25	50		

Tableau XIII: Le taux de recouvrement des plantes aromatique et autres plantes

Placettes	Les plantes aromatique (%)	Les autres plantes (%)
Placette 1	27	25.5
Placette 2	10	27.14

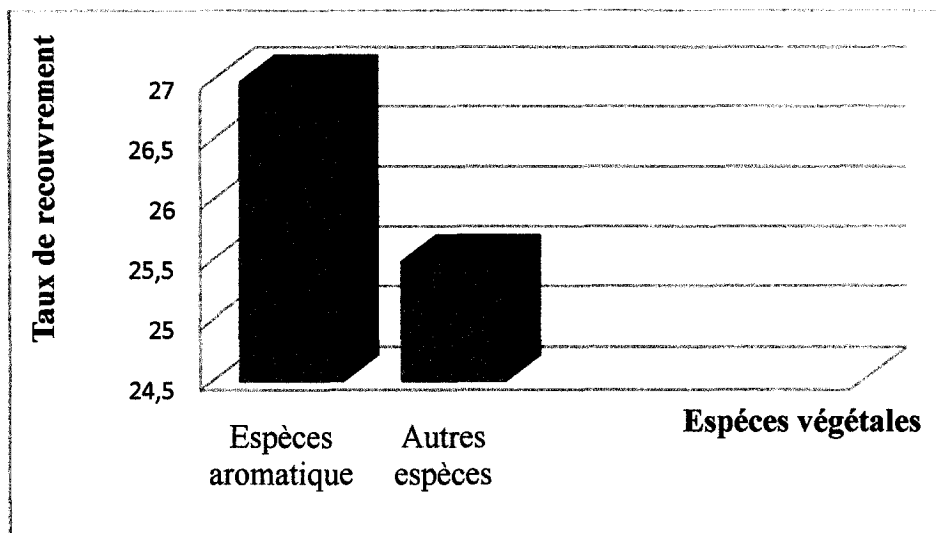


Fig. 30 : Recouvrement des espèces aromatiques par rapport au recouvrement

Total % dans la placette 1

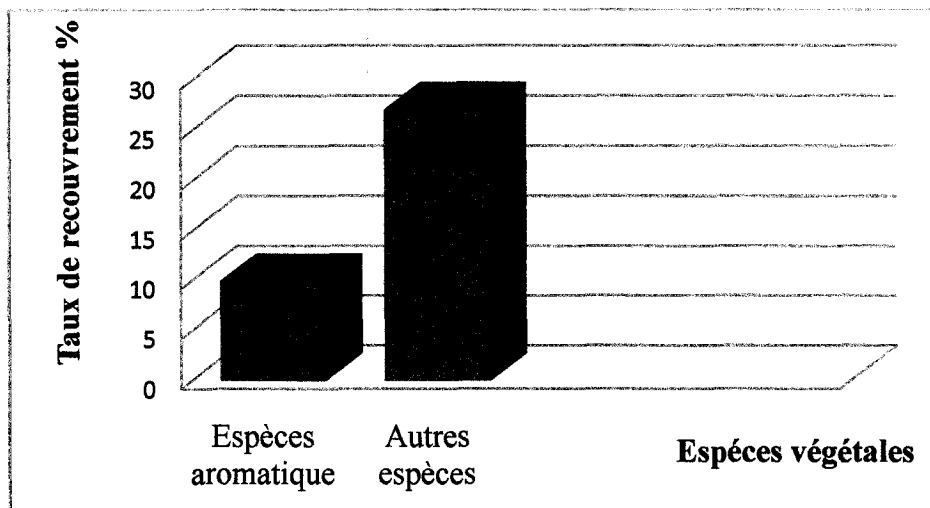


Fig. 31: Recouvrement des espèces aromatiques par rapport au recouvrement

Total % dans la placette 2

Selon les figures et les tableaux au dessus le taux de recouvrement des espèces aromatique est plus important que celui des autres espèces dans la placette 1 ; contrairement à la placette 2 le taux de recouvrement des autres espèces est plus élevé que celui des espèces aromatiques.

III-1-2-2- La biomasse de sous- bois

Tableau XIV : La biomasse de sous-bois

Placettes	Strate	Les espèces	Poids (g)	Biomasse (kg/m ²)	Totale (kg/m ²)	Totale de végétation (kg/ha)	Moyenne (Kg/ha)
Placette 1	Arbustive	Lentisque	83.6	0.33	1.03	20900	22350
		Myrte	44.4	0.17			
		Bruyère	66.2	0.26			
		Ronce	9.1	0.02			
		Philaire	64.9	0.25			
	Herbacée	Laurier tin	19.3	0.48	0.98		
		Cytise	12.8	0.02			
		Renoncule	3	0.04			
		Asparagus	2.5	0.02			
		Fumeterre	3.1	0.13			
		Graminée	1.5	0.03			
		Voyageuse	0.9	0.14			
		Géranium	0.8	0,12			
	Liane	Smilax	1.8	0.08	0.08		

Placette 2	Arbustive	Myrte	44.4	0.17	0.78	23800	
		Ciste à feuille de sauge	30.2	0.08			
		Ronce	9.1	0.02			
		Bruyère	66.2	0.26			
		Philaire	64.9	0.25			
	Herbacée	Laurier tin	19.3	0.48	1.52		
		Asparagus	2.5	0.02			
		Fumeterre	3.1	0.13			
		Cytise	12.8	0.02			
		Voyageuse	0.9	0.14			
		Graminée	1.5	0.03			
		aiguille	1	0.15			
		Liseron	5.1	0.51			
		Arum	0.3	0.04			
Liane	Smilax	1.8	0.08	0.08			

Le résultat du tableau XIV, montrent les contributions à la biomasse aérienne totale de différentes espèces de la station, elle varie d'une espèce à l'autre, ainsi on a tenu compte de la faible importance de biomasse des espèces du sous bois par rapport à celle du chêne liège.

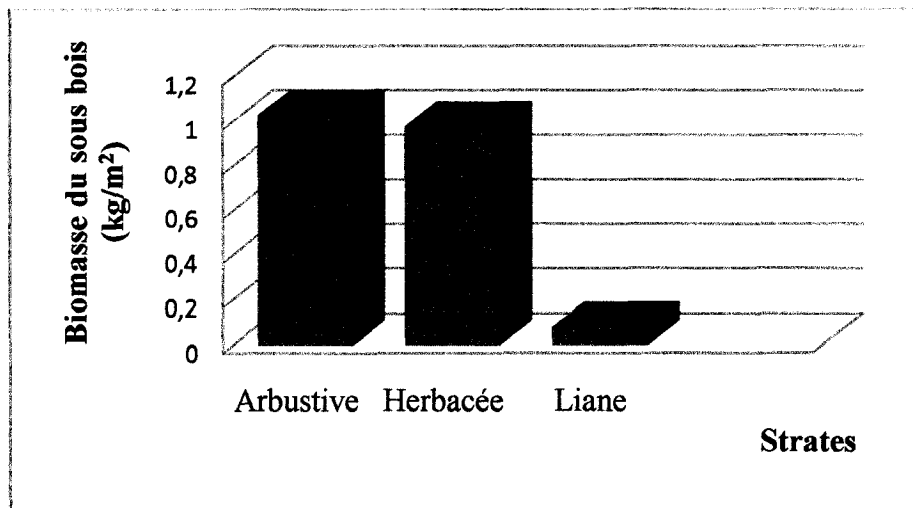


Fig. 32 : Biomasse des 03 strates dans la placette 1

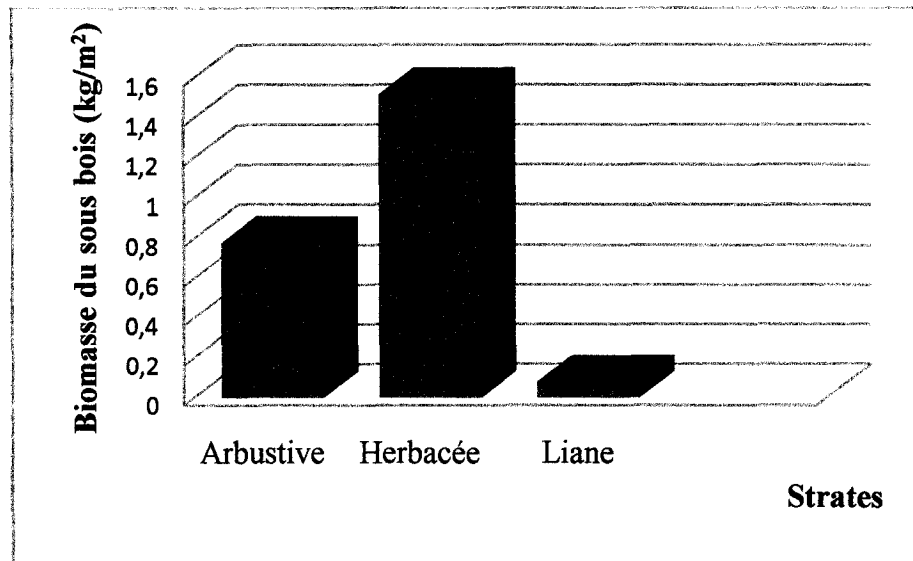


Fig.33 : Biomasse des 03 Strates dans la placette 2

Cette figure nous montre l'évolution de la biomasse au niveau des 03strates dans notre écosystème.

Les valeurs trouvées sont estimées à 1.03 kg/m² pour les arbustes, la strate herbacée 0.98 kg/m² et les lianes 0.08 kg/m² par rapport la placette 1, et pour la placette 2, la strate arbustive 0.78 kg/m², la strate herbacée 1.52 kg/m² et les lianes 0.08 kg/m².

On observe sur cet histogramme une augmentation de la biomasse de strate arbustive par rapport aux autres strates dans la placette1, et l'augmentation de la strate herbacée par rapport aux autres strates dans la placette 2.

III-1-2-2-1- Les plantes aromatiques

Les plantes aromatiques des espèces étudiées sont le myrte, lentisque. Les extractions fournissent des huiles essentielles de couleur blanchâtre avec une forte odeur.

Le rendement (en g/100g de matière sèche) des huiles essentielles isolées de chaque plante étudiée sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau XV: Rendement en huiles essentielles des espèces étudiées

Espèce	Le rendement (100g de matière sèche) (g)	La production (g)	Total (g)
Lentisque	0.082	0.54	0,92
Myrte	0.10	0.38	

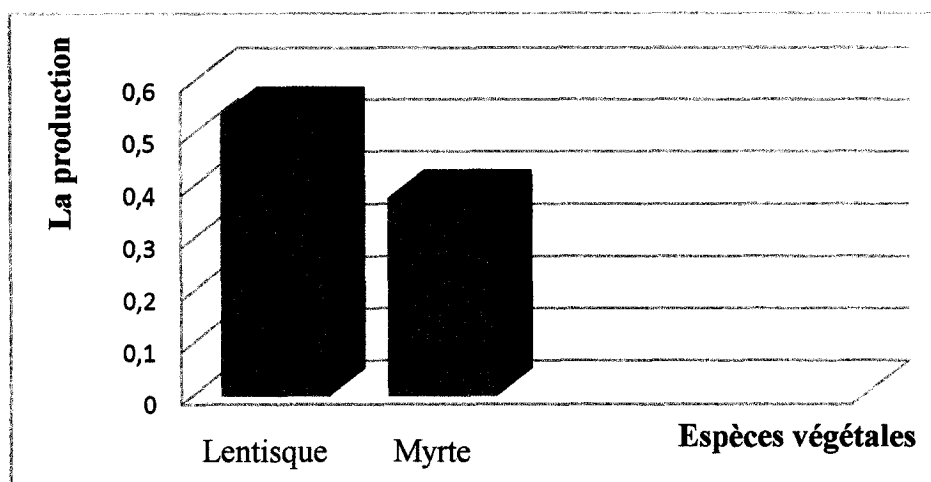


Fig. 34 : Production en huiles essentielles de lentisque et de myrte

D'après la figure 34, L'espèce qui produit le plus d'huile essentielle est le lentisque avec une valeur de 0,54g suivie de myrte avec 0,38g.

III-1-2-2-2- Les plantes utilitaires

III-2-2-2-1-Plantes médicinales

Les plantes médicinales des espèces étudiées sont : lentisque, ronce, smilax, géranium, myrte, bruyère et les résultats de la production de plantes médicinales par année sont estimées sur le tableau suivant.

Tableau XVIII: Potentiel de production des espèces médicinales étudiées

Plantes médicinales	Potentiel de production (tonnes)	Production (t/ha/an)
Lentisque	7908.56	3.34
Ronce	597.81	0.25
Smilax	1892	0.8
Géranium	496.65	0.21
Myrte	4502.96	1.9
Bruyère	6565.24	2.77
Totale	21963.22	9.27

D'après ce tableau XVIII, le potentiel de production de plantes médicinales est de 21963.22 tonnes pour toute la forêt d'El Aouana qui s'étend sur une superficie de 2365 ha ; soit une production de 9,27t/ha/an.

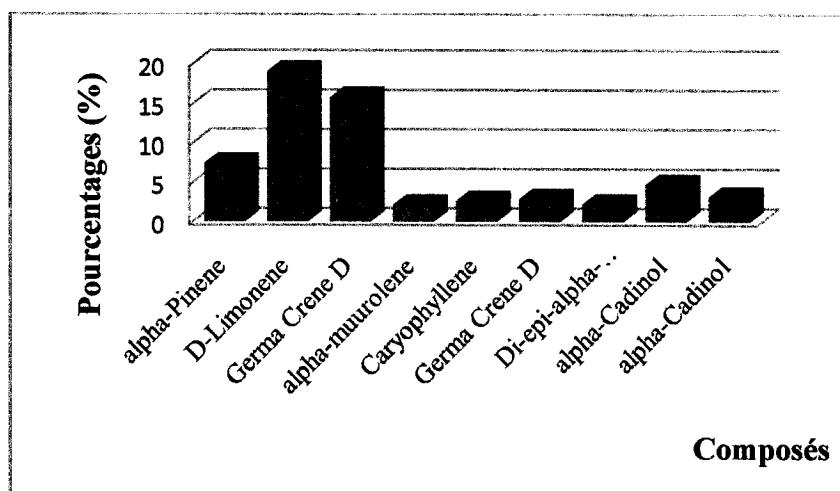
III-2-2-2-2- Les autres usages

Les autres espèces sans grand intérêt que ce soit social ou économiques sont utilisées en artisanat comme manche à balais et outil de travail, citons à titre d'exemple le bois de la philaire celui de la bruyère arborescente, et d'autres espèces peuvent faire l'objet de travaux de recherche scientifique portant sur la phytochimie (la recherche de nouvelles molécules, la génétique (la recherche de gènes responsables du caractère de la rusticité ou de la résistance aux maladies des plantes et à la sécheresse), la phytotechnie (la recherche de nouvelles espèces utilisées comme porte-greffes, etc.).

III-1-2-3- L'analyse chimique des plantes aromatiques (CPG)

Tableau XVI: L'analyse chimique de Lentisque.

Composés	Pourcentages (%)
alpha-Pinene	7.44
D-Limonene	19.06
Germacrene D	15.76
alpha-muurolene	2.14
Caryophyllene	2.63
Germacrene D	2.88
Di-epi-alpha-cedrene-(1)	2.21
alpha-Cadinol	4.72
alpha-Cadinol	3.17

Fig. 35 : Les différents composés des huiles essentielles de *P. lentiscus*.

D'après cette figure et tableau XVI, il est remarquable que le lentisque est plus riche en composées chimiques, mais leur valeur est varié, les plus élevés parmi ces composés sont le D-Limonene qui représente 19.06 %, et Germacrene D qui représente 15.76 %.

Tableau XVII: L'analyse chimique de Myrte.

Composés	Pourcentages (%)
alpha-Pinene	7.68
Eucalyptol	44.75
Linalool	3.77
alpha- Terpeneol	5.53
Geranyl acetate	5.70
Caryophyllene	2.30

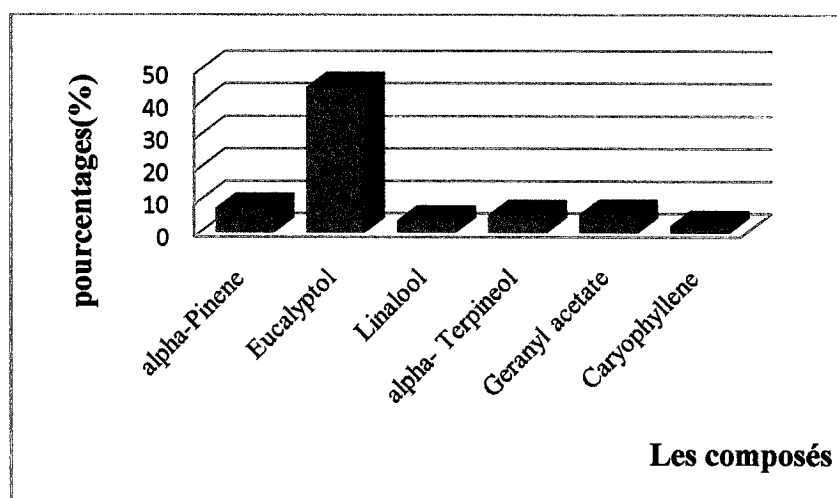


Fig. 36 : Les différents composés des huiles essentielles de *M. communis*

Selon la figure 36 et tableau XVII, les composés de myrte est représenté par une faible valeur, sauf le Eucalyptol qui représente 44.75%.

III-2-Discussion

Cerner une étude sur le rapport production et consommation d'un écosystème reste approximatif, ceci n'est possible, malgré l'inexactitude des résultats si on veut établir un bilan énergétique, qu'en zootechnie où les paramètres d'étude sont bien contrôlés (Serge, 2008).

En forêt la production de biomasse est dominée par les arbres, la production de la végétation basse, nettement moindre, n'en est pas moins importante car la diversité spécifique (qualité) et la quantité de matière par espèce peuvent être déterminantes pour d'autres niveaux fonctionnels (Otto, 1998).

Sur un plan écologique, les résultats de notre approche, révèlent qu'au niveau de la placette en bon état, la biomasse des arbres représente environ la moitié (1/2) de celle de la placette 1 défrichée, Cela s'explique par l'indice foliaire estimé à 9,11 d'où une bonne activité photosynthétique qui engendre la vitesse de croissance ; cet indice reflétant la surface d'interception des rayonnements solaires par le chêne liège et explique mieux cette biomasse produite par la forêt, qu'on peut dire qu'elle est bonne. En moyenne, chez les arbres, cet indice est égal à 8.92 comparable à celui des graminées qui varie entre 8 à 10 (Serge, 2004), D'après Faurie et *al.*, (1998), l'indice foliaire d'un peuplement forestier dépend de sa composition en espèce, de la structure du couvert souvent, liée à son traitement sylvicole (densité, degré de fermeture, stratification verticale...), de la physiologie des espèces et de l'état sanitaire des arbres.

Par ailleurs, le sous bois est caractérisé par une biomasse totale importante et estimée à 22350 kg/ha par rapport à celle de chêne- liège pouvant être expliquée par les arbres constituant un faible couvert, donc la pénétration de rayonnement solaire est plus efficace, et le sous bois est plus développé. On note aussi une prédominance de la strate herbacées avec une biomasse de 1,25 Kg/m², lié peut être à la présence des espèces en C₄ à forte activité photosynthétique (telles que les graminées).

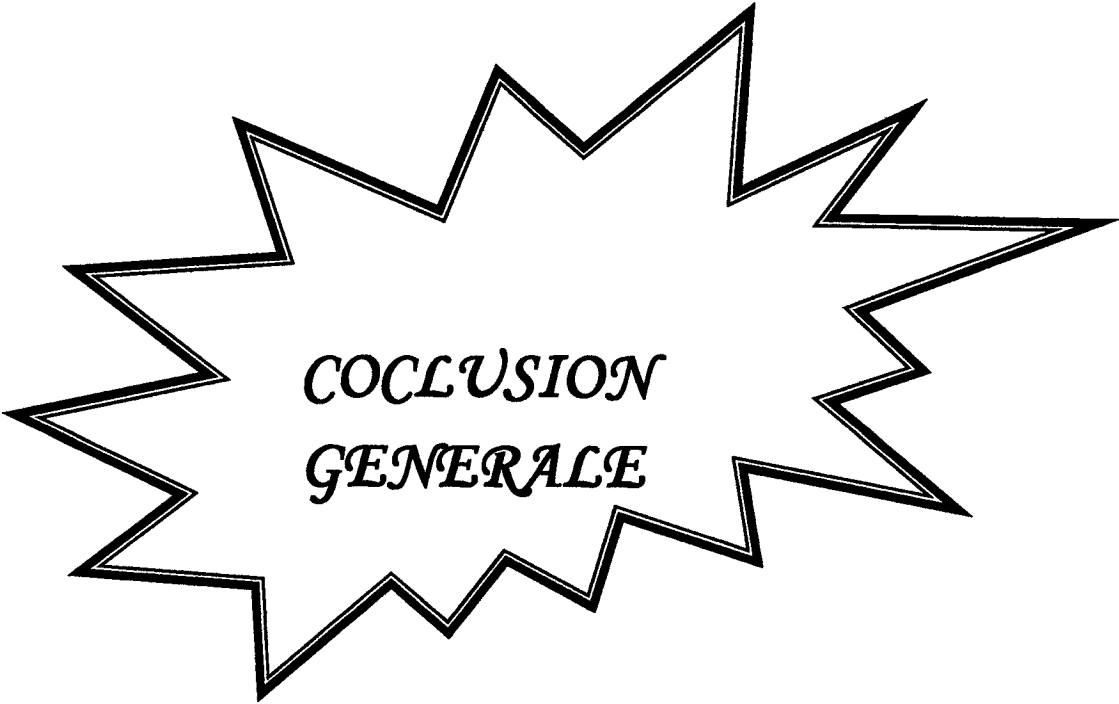
La production de litière est de 0.14 kg en moyenne, ces chutes représentent le fournisseur du sol en matière organique, qui par décomposition sous l'effet des organismes accomplit le cycle de matières au sein de l'écosystème. Selon Boulaine (1980), le retour périodique au sol de matière organique, sous forme de chute de feuilles, autres organes et débris végétaux, est l'une des voies importantes de leur renouvellement à l'intérieur des écosystèmes.

Concernant les mesures phénologiques, on a trouvé qu'au sein de la placette 2 les arbres présentent un accroissement au Nord et à l'Est supérieur que celui du Sud, et Est et de l'Ouest ; cependant la placette 1 représente un accroissement plus important au Sud qu'au Nord et à l'Ouest qu'à l'Est ceci peut être dû au fait de l'exposition à plus de lumière (photopériodisme).

Malgré que l'élongation des rameaux à la placette 2 (11.05cm) est supérieure à celle de la placette 1 (7.37cm), ne présente pas une similitude à leur production phénologique, dont la placette avec un sous-bois dense, produit plus de biomasse que la placette de sous-bois moyenne, ceci revient à une croissance radiale des rameaux de la placette 1 que celle de la placette 2 qui croient davantage en longueur qu'en largeur. Dans un même peuplement et sur un même sol, on obtiendra des résultats différents selon la position sociologique des arbres, selon leur âge et selon la densité du peuplement (Martin-Prevel, 1984 *in* Sebti, 1992).

En considérant que la chute des feuilles représente les pertes de l'arbre, et en corrélant avec la production phénologique, on a établi un bilan, malgré qu'il est insuffisant pour conclure pleinement, il peut donner une idée sur l'état de l'écosystème et qui s'avère positif dans les deux stations, ceci pourrait être dû à la période de végétation des arbres étudiés qui sont en pleine croissance, ce ci peut nous indiquer en partie l'état sanitaire de l'écosystème étudié.

Du côté économique, il existe des ressources, avec un rendement très important, ici on fait allusion aux plantes médicinales d'un côté ; parmi 17 espèces étudiées, nous en avons trouvé 6 espèces qui sont des plantes médicinales avec un potentiel de production trop élevé qui mérite d'être exploité d'une manière rationnelle et non anarchique aussi, elle peut faire l'objet d'une étude pour permettre leur multiplication, en vue de les cultiver sur des terrains marginalisés et agricoles. Pour celles aromatiques recherchées pour leurs huiles essentielles de qualité dont on a déterminé leurs chémotypes (races chimiques) qui sont très couteuses sur le marché international. Ainsi, des unités de production d'huile essentielles méritent d'être installées en vue d'une production locale pour contribuer au développement socio-économique par l'absorption du chômage et l'amélioration du niveau de vie des populations dans une perspective de développement durable.



*COCLUSION
GENERALE*

Conclusion

On conclut notre étude par une présentation succincte de l'ensemble des résultats obtenus dans ce travail :

La biomasse de chêne liège : 2132.48kg/ha ;

La biomasse de sous bois : 22350kg /ha ;

Indice foliaire : 9.11 ;

Taux moyenne de matière organique des plantes : 136 g ;

Chute de feuilles : 17.86 % ;

L'accroissement des rameaux : 34.02 % ;

Bilan : + 16.16 ;

Taux de recouvrement de sous bois dans la placette 1 : 25.71 % ;

Taux de recouvrement de sous bois dans la placette 2 : 26.66 % ;

Production des plantes médicinales : 9.27t /ha/an ;

Production des huiles essentielles : 0,92g/100g de matière sèche ;

Les huiles essentielles chémotypées comme suit : *Myrtus communis* à eucalyptol et *Pistacia lentiscus* à D-limonène.

Nous a permis de dégager les principales constatations suivantes :

Le bon fonctionnement de la forêt est conditionné par la présence de tous ces éléments constitutifs dont chacun joue un rôle déterminant, même si la strate arborée reste l'élément clé de toute structure forestière, mais on a dans cet écosystème la prédominance de sous bois, et ceci apparaît par son importante biomasse, d'où le rôle décisif du sous-bois dans la préservation de l'écosystème.

Les teneurs en matière organique au niveau des plantes, nous ont permis de déduire le rôle de la forêt dans le stockage du carbone organique dans la biomasse aérienne, tel un puits de carbone et ceci offre un potentiel considérable de suppression du CO₂ atmosphérique.

La subéraie est un secteur économique de première importance qui offre à l'homme des possibilités d'exploitation par ses propres produits.

A partir du potentiel de production des plantes aromatiques et médicinales et la production des huiles essentielles, s'avère que le sous bois a une grande valeur économique et écologique (par son effet bénéfique pour les arbres), méritant d'être valorisé, il contribue à la croissance économique, à l'emploi et à la prospérité.

Les résultats montrent que nous pouvons exploiter nos forêts de façon réfléchie sans interférer avec leurs autres fonctions, nous pourrions faire un bon usage, et adapter des modes de gestion durable.



REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-A-

Amanadier L. 2002 : La subéraie : biodiversité et paysage. (En ligne).vivexpo : biennale du liège et du foret méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, vivès, (perpignan). (Consulté en aout 2005),35p .

Anonyme. 1931 : Exposition coloniale internationale, Chêne-liège du Maroc, Paris, 42p.

Anonyme .2002 : la Fédération des Œuvres Laïques de Côte d'Or (Sffere) : guide pédagogique : l'arbre, 2p.

Anonyme. 2008 : Cork Information Bureau 2008, L'importance écologique de la Subéraie, 3-8p.

-B-

Bedrani A. 1993 : La place des zones steppiques dans la politique agricole algérienne. Sem. Sur la désertification et l'utilisation des sols dans le bassin méditerranéen. Almeria, Espagne, 3p.

Ben M'Hamed M., Abid H., et Ben Jamaa M L. 2002 : la subéraie : biodiversité et paysage ,17p.

Benabdeli K. 1996 : Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes Forestiers faces à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p.

Benabdeli K. 1998 : Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres Sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux: cas de la commune de Telagh (Sidi Bel Abbés, Algérie). Rev. Opt. Médit. CIHEAM, 185-194p.

Benabdeli K. 1998 : Modalités pratiques de gestion de l'espace communal dans la wilaya De Sidi Bel Abbés. Journée d'étude sur la protection de l'environnement dans la wilaya de Sidi Bel Abbés, 8-10p .

Benyacoub S ., Louanchi M., Baba Ahmed R., et al. 1998 : Plan directeur de gestion du parc national d'el kala et du complexe des zones humides. Projet GEF (Global Environment Facility) ,42-46p.

Besnehard J P., Peyron L. SD : La forêt ; possible instrument économique et politique de lutte contre l'effet de serre, Nancy, Paris, 164p.

Boubezari M. 2010 : Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques Élevages de la région de Jijel, Magister en médecine vétérinaire, 13-19p.

Boudy P. 1951 : Guide forestier en Afrique du nord, Ed. Librairie agricole .horticole, forestières et ménagères, paris, 125-128P.

Boudy P. 1952 : Guide forestier en Afrique du nord, Ed. Librairie agricole.horticole, forestières et ménagères, paris 136-140p.

Boulaine J. 1980 : pédologie appliquée, Masson édition, paris, 6p.

Brown S.1997 : Forests and climat change: Rôle of Forest lands as carbon sinks, Proceeding of XI World Forestry Congress, Antalya, Turkey, 13-22 October 1997, Volume 1, Topic 4,6p.

-C-

Campagna M. 1996 : le cycle du carbone et la forêt, Québec, 56p.

Cantat R., Piazzetta R. 2005 : La levée du liège, Ce qu'il faut savoir sur l'exploitation de chêne-liège : guide technique et de vulgarisation, 6-7p.

Cao M., and Woodward FI. 1998 : Net primary and écosystem production and carbon stocks of terres trial écosystèmes and their responses to climate change, Global Change Biology, 4, 185-198p.

Cheriet Ch. 2009 : La subéraie algérienne dans le bassin méditerranéen : importance, répartition et diagnostic écologique, Conservateur des forets de la wilaya de Tizi-Ouzou Université de Tlemcen, 122-134p.

Chevalier H. 2002 : Subéraie et biodiversité : enjeux et gestion(en ligne). Vivexpo : biennale du liège et du foret méditerranéen. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, vivès, (perpignan). (Consulté en aout 2005) ,45p.

-D-

Dajet P H., Poissonet J. 1971 : une méthode d'analyse phytologique des prairies, Critères d'application, Centre d'Etude Phytosociologiques et Ecologique 34-Montpellier, Paris, 22p.

Dixon R K., Brown S., Houghton R A., Solomon A M., Trexler M C., and Wisniewski J. 1994 : Carbon pools and flux of global Forest écosystèmes. Science 263, 185-190p.

Dufrêne E., Badeck F., Epron D., Granier A., Le Dantec V., Saugier B. 1998 : Testing a mechanistic carbon and water balance model against CO₂ and H₂O fluxes measured by eddy covariance above a beech forest, To be submitted to Agricultural and Forest Meteorology,123p.

Dupouey JL ., Becker M., Bert D., Cadel G., Lefevre Y., Picard JF., Thimonier A. 1998 : Evolution récente des sols, de la végétation et de la productivité des forêts de montagne françaises. Ecologie 29(1-2) : 314-349p.

-F-

FAO .1997 : State of the World's Forests. FAO 1997. Edition.en court ,52p.

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/forestry.htm>.

FAO. 1999 : L'Etude prospective du secteur forestier en Afrique. Rapport FAO, FOSA, 60p.

Faurie C., Ferra C., Médori P., et Dévaux J. 1998 : Ecologie (approche scientifique et pratique) ,4^{ème} édition, Ed. TEC&doc, Lavoisier Paris, 333p.

Ferkazazou N. 2006 : Impact de l'occupation spacio-temporelle des Espaces sur la conservation de l'écosystème Forestier. Département de Foresterie Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en Foresterie. Cas de la commune de tessala, wilaya de sidi bel abbes, Algérie, 186p.

Francoise R. 1978 : Etude analytique et comparative de la végétation des haies et talus de Bretagne .Doct . 3^{ème} cycle, U.E.R., sciences biologiques université de Rennes 172p.

-G-

Gachet S., et Bergonzini JC. 2003 : Bouquet de flore : Projet de synthèse sur les bases de données floristiques et leurs composantes forestières ,9-10p.

Gaudin S. 1997 : BTSA Gestion Forestière Module D41 Quelques éléments d'écologie utiles au forestier, CFPPA/CFAA de ChâteaufarineE10 rue François Villon, BP 65809 - 25058 Besançon Cedex 5 v0381419640, \$0381419650}s-gaudin@foret.edu.

Ghazi A., et Lahouati R. 1997 : Algérie 2010. Sols et ressources biologiques. Inst. Nat. Etudes de Stratégie Globale. 45p.

Gounot M. 1969 : Méthode d'étude quantitative de la végétation, Ed. MASSON &CIE,Paris, 314p.

Grosjean N. 2006 : Huiles essentielles, 3^{ième} édition, édition Ayrolles, Paris, 185p.

-H-

Hetier., Lilin. 1989 : Les espaces méditerranéens et leurs ressources. Foret méditerranéenne, Tome 11, n°3, 226-235p.

-K-

Kadik B. 1987 : Les espèces ligneuses à usages multiples de la zone méditerranéenne. Rapport de mission. Saragosse. 41p. Disponible à l'ENGREF de Montpellier.

Karem A. 2005 : Le chêne liège .doc . Programme pour l'Afrique du nord projet d'éducation et conservation de la biodiversité. Maroc .Ed Union mondial pour la nature (U.I.C.N), 2p.

KümmerlyW. 1967 : La Forêt, Editions Sélection du Reader's Digest, 45p.

-L-

Lehouèrou H N. 1968 : La désertification du Sahara septentrional et des steppes, 33p.

Lehouèrou H N. 1980 : L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne.

Forêt méditerranéenne, tome 2, n° 1, 31-44p.

Louni D j. 1994 : Forêt méditerranéenne, tome 15, n° 1, janvier 60p.

-M-

Mackenzi A., et Ball A S. 2000 : l'essentiel en écologie, Ed. BERTI, Paris, 363p.

Madani T. 1993 : Complémentarité entre élevages et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnements et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des bni Salah. Thèse Doctorale. Université Montpellier II. (Tome I) 140p.

Madani T., Hubert B., Lasseur J., et Guérin G. 2001 : Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. Agricultures : Cahier d'études et des recherches francophone, vol.10, 9-18p.

Madoui A. 2002 : Les incendies de forêt en Algérie. Historique, bilan et analyse. Forêt méditerranéenne, tome 23, 1- 23p.

Mezali M. 2003 : Forum des nations unies sur les forêts (3^{ème} session, Genève). Alger : ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et Direction Générale des forêts, 9p.

Missouni A., Meberbal K., & Benabdelli K. 2002 : Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts : Exemple de la forêt de Kounteidat, Algérie. Forêt méditerranéenne, tome 23, 1- 11p.

Montero G., & Canellas I. 1998 : Salvicultura y gestión sostenible de sistemas forestales, Actas de Los Primeros Encuentros Científicos del parque natural de Penalara, 29-31p. Mai. Conserjería de Medio Ambiente de Madrid.

-N-

Natividade J. 1956 : Subéiculture, édition française de l'ouvrage portugais

« subéicultura », E.N.E.F(Nancy), 103- 311p.

Nemani R R., and Running S W. 1989 : Testing à theoretical climate-soil-leaf area hydrologic equilibrium of forests using satellite data and écosystème simulation. Agricultural and Forest Météorology, 44: 245-260p.

-O-

Otto H J. 1998 : Ecologie forestière, Ed. Pascale Mauru, Paris, 391p.

Ouelmouhoub S .2003 : Contribution à l'étude des subéraies de la région d'el kala : dynamique post- incendie des successions végétales et leur biodiversité. Thèse Magister INA Alger, 88p.

Ozenda P. 1982 : Les végétaux dans la biosphère, Doin Editeurs, ISBN 2-7040-0399-8.

-P-

Page J. 1983 : Les forêts, Editions. Time Life, 12p.

Pausas J G. 1997 : Resprouting of *Quercus suber* in North East Spain after fire. *Journal of Géogétation Science*, 703-706p.

Pereira J S., Bugalho M N ., et Caldeira M C. 2009 : Du chêne-liège au liège Un système durable. « *Cork Oak Woodlands on the Edge : Conservation, Adaptive Management and Restoration* », Island Press, New York. 11p.

Philippe M. 2006 : Du chêne-liège au bouchon, partie 1 : Histoire et géographie. Portugal, 5-8p.

Pichette R., Gillespie L. 1999 : protocole de suivie de la biodiversité végétale terrestre, rapport n°9, Canada, 30p.

Proisy C. 1999 : Apport des données radar à synthèse d'ouverture pour l'étude de la dynamique des écosystèmes forestiers, 14p.96p.

Puig H., Bernard R ., et Leseure J P. 1980 : phytomasse et productivité, université de paris, revue n° 220, paris, 25-32p.

-Q-

Quézel P., et Barbero M. 1990 : Les forêts méditerranéennes, problème posés par leur Signification historique, écologique et leur conservation. *Acta botanica Malacitana*, n°15, 145-178p.

Quézel P., et Médail F. 2003 : Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 592p.

-R-

Ramade F. 2002 : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2^{ème} édition, Ed. DUNOD, paris, 857P.

Ramade F. 2008 : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de la nature et de biodiversité, Ed. DUNORD, Paris, 737p.

Riera B., Pélissier R., Houllier F. 1998 : Caractérisation d'une mosaïque forestière et de sa dynamique en forêt tropicale humide sempervirente. *Biotropica* 30 (2): 251-260p.

-S-

Saugier B. 1996 : Végétation et atmosphère. Dominos Flammarion. 127p.

Sebti M. 1992 : Contribution à l'étude phénologique et éco-physiologique de *Cedrus atlantica* Manetti au parc national du Belezma, Mèm.INA, El Harrach, 64p.

Seigue A. 1985 : Le foret méditerranéen et ses problèmes. Paris : Maisonneuve et Larose, 502p.

Serge F., Pichod D., Leprète A., Davonet D., et Lucrak C. 2004 : Ecosystèmes, 3^{ème} édition, Ed. DUNOD, paris, 531p.

Serge F., Pichod D., Leprète A., Davonet D., et Lucrak C. 2008 : Ecosystèmes, 4^{ème} édition, Ed. DUNOD, paris, 531p.

Shugart H H., and West D C. 1980 : Forest succession models. *BioScience* 30(5): 308-313p.

Shugart H H., et Noble I R. 1981 : A computer model of succession and fire response of the high-altitude Eucalyptus forest of the Brindabella Range, Australian, Capital Territory. *Australian J. Ecology* 6: 149-164p.

-T-

Trabaud L. 1980 : Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, La structure et l'évolution de la végétation des zones des garrigues du bas Languedoc. Thèse doctorat des sciences, USTL, Montpellier, 291p.

Trabaud L. 1992 : Réponses des végétaux ligneux méditerranéens à l'action du feu, *pirineos*, 140, 89-107p.

-Y-

yessad S A. 2000 : Le chêne- liège et le liège dans les pays de la méditerranée occidentale. Louvain La Neuve : Foret Wallone ASBL, 190p.

Younsi S. 2006 : Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*Quercus suber* L) dans la région de Jijel. 104p.

-Z-

Zanndouche O : Conservation de la biodiversité de la subéraie (*quercus suber*), 2p.

Zeraia L. 1981 : Essai d'interprétation comparative des données écologiques, 1 cristallines (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat es-sciences (Aix-Marseille) , 367p.

Zerrouki R. 1995 : Contribution à l'étude socio-économique d'un système forestier : cas du chêne- liège (*Quercus suber*) dans la wilaya de Tizi Ouzou (foret de beni Ghobri). Thèse Ing. Agr. INA d'Alger 116p.

Zhiri A., et Baudoux D. 2005 : Huiles Essentielles Chémotypées, Ed .INSPIR Développement, Luxembourg, 80p.



ANNEXES

Annexe I**Tableau I : mesures dendrométriques des arbres échantillons placette 1 :**

Arbre	Hauteur (m)	Circonférence (m)	Surface terrière (m ²)	Surface de projection (m ²)	Volume de houppier (m ³)
Arbre 1	11	0.9	0.064	17.34	47.68
Arbre 2	9	0.66	0.034	8.54	25.62
Arbre 3	6.9	0.46	0.016	14.11	16.62

Tableau II : mesures dendrométriques des arbres échantillons placette 2 :

Arbre	Hauteur (m)	Circonférence (m)	Surface terrière (m ²)	Surface de projection (m ²)	Volume de houppier (m ³)
Arbre 1	10	0.54	0.023	5.55	18.03
Arbre 2	8.9	0.92	0.067	27.69	71.99
Arbre 3	10.5	1.60	0.20	30.17	105.59

Tableau III: mesures phénologique .

Placettes	Moyenne de poids des rameaux(g)	Les bourgeons Dans 1m ³	Volume de l'arbre (m ³)	La masse des bourgeons de l'arbre(kg)	La biomasse (kg/m ²)	La production phénologique (%)	La moyenne (%)
Placette1	1.32	85	25.62	2.87	8.73	32.87	34.02
Placette2	1.1	110	72	8.71	24.76	35.17	

Exemple de la placette 1 :

1.32g x 85 bourgeon \longrightarrow 1m³

X \longrightarrow 25.62m³

X=2.87kg (la masse des bourgeons de l'arbre)

8.73kg (la biomasse) \longrightarrow 100%

2.87kg \longrightarrow Y

Y= 32.87% (La production phénologique)

Tableau IV : Mesures de chute des feuilles

Placettes	Arbres	Litière (de 1m ²)(g)	La litière de chaque section de l'arbre (kg)	La biomasse de chaque arbre(kg)	La chute des feuilles (%)	La moyenne (%)	La chute de feuilles totale(%)
Placette 1	Arbre1	270	4.68	16.24	28.81	26.76	17.86
	Arbre2	162	1.38	8.73	15.8		
	Arbre3	140	1.97	5.52	35.68		
Placette 2	Arbre1	81	0.44	6.14	7.16	8.96	17.86
	Arbre2	85	2.35	24.53	9.58		
	Arbre3	121	3.65	35.98	10.14		

Exemple de l'arbre 1 :

16.24kg (la biomasse de l'arbre 1) \longrightarrow 100%

4.68kg (la litière l'arbre 1) \longrightarrow X

X= 28.81% (la chute des feuilles de l'arbre 1)

I- La surface de projection :

La surface de projection du houppier est calculée par la relation : $S=\pi R^2$

Avec : S : surface de projection

R : largeur du houppier.

II-volume du houppier :

$$V_h = S_h \times H/2$$

Avec : S_h : surface de projection du houppier

H : hauteur de l'arbre

III-La surface terrière :

La surface terrière est l'air de la section du tronc des arbres à partir de la circonférence à hauteur de poitrine. Elle est calculée suivant la rotation :

$$S_t = C^2/4\pi$$

Avec : C : la circonférence d'arbre.

D:\DATA\PF 2012\PF SEBTP\PF 1myrtus Kagg

14/05/2012

Peak#	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
26	7.680	484760	0.07	144546	0.99	Benzene, 1,2-methyl-1-propenyl-	117.00
28	7.896	11897458	1.72	3459296	2.17	(+)-4-Carene	93.05
30	8.274	26062024	3.77	6653801	4.17	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	71.00
31	8.387	270321	0.04	77758	0.05		70.00
32	8.541	9895798	1.43	2717897	1.70	Butanoic acid, 2-methyl-, 2-methylbutyl ester	70.00
33	8.817	426760	0.06	110489	0.07	5-Cyclopentano-1-acetoxycyclohexane, 2,2,3-trimethyl-	138.05
34	8.967	136610	0.02	32596	0.02	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-	93.00
35	9.486	2371973	0.34	601689	0.38	trans-Pinocaradiol	92.00
36	9.805	585689	0.08	91067	0.06	Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-	71.00
37	10.129	1243566	0.18	295685	0.19	2-(10)-Pinen-3-one, (1-)-	53.00
38	10.381	410362	0.06	69706	0.04	2-Nonenal, (E)-	43.00
39	10.645	1210008	0.18	278541	0.17	Isobornol	95.00
40	11.267	3967703	0.57	862862	0.54	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	71.00
41	11.562	147764	0.02	33933	0.02		76.00
42	11.707	122365	0.02	28910	0.02		93.00
43	11.867	3819232	5.53	8137866	5.10	2-Cyclohexen-1-methanol, alpha, alpha, 4-trimethyl-	59.00
44	12.006	6778329	9.93	1494411	0.94	Estragole	143.00
45	12.645	195519	0.03	39384	0.02		57.00
46	12.795	636890	0.09	156827	0.09	Decanal	81.00
47	12.929	364638	0.05	85229	0.05		81.00
48	13.196	161408	0.02	41392	0.03	2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-5-(3-methylisobutyl)-, cis-	105.00
49	13.563	597705	0.06	94205	0.06	Fenchyl acetate	81.00
50	14.072	158690	0.02	46955	0.05		69.00
51	14.489	196742	0.03	42805	0.03		67.00
52	15.498	1102067	1.60	2954034	1.29	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (Z)-	69.00
53	15.773	283026	0.04	47631	0.05		66.00
54	15.949	156124	0.02	31214	0.02	Thujone	93.00
55	16.287	235848	0.03	30297	0.02		148.00
56	16.823	279583	0.04	64893	0.04	Acetic acid, 1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]hept-2-yl ester	93.00
57	17.147	277105	0.04	30142	0.02		80.00
58	17.485	385824	0.06	81251	0.05	(+)-Myrtenyl acetate	91.00
59	17.680	122327	0.02	21045	0.01		57.00
60	18.339	642218	0.09	134911	0.08	(-)-Myrtenyl acetate	91.00
61	19.118	620229	0.09	133851	0.08	2,6-Octadienoic acid, 3,7-dimethyl-, methyl ester	69.00
62	19.653	152708	0.02	28396	0.02	Bicyclo[4.1.0]heptan-3-ol, 3,7,7-trimethyl-, [(1S)-(1.alpha.,3.beta.,5.alpha.)-	93.00
63	19.841	1837476	0.27	360589	0.23	2-Oxabicyclo[2.2.2]octan-6-ol, 1,3,3-trimethyl-, acetate	42.90
64	20.316	896855	0.13	179902	0.11	Sulfurous acid, butyl isobutyl ester	85.00
65	20.610	367253	0.05	73697	0.05	1-Butanone, 1-(2-furanyl)-	110.00
66	21.054	361786	0.05	74487	0.05		42.90
67	21.176	817057	0.12	165889	0.10	2-Undecenal	70.00
68	21.479	467012	0.07	93437	0.06		69.00
69	22.024	237759	0.03	43217	0.03		93.00
70	22.273	1296092	0.19	267669	0.17	Copaene	119.00
71	22.687	29372987	5.70	7236058	4.54	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (E)-	69.00
72	22.840	523882	0.06	131062	0.06		66.00
73	23.743	15383546	1.94	2551101	1.60	Benzene, 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)-	138.00
74	23.289	8971828	1.31	1615612	1.01	Cyclohexane, 1-ethoxycarbonyl-2-(2-bis(1-methylisobutyl)-, (1S)-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)-	93.00
75	24.470	15881510	2.30	2984350	1.87	Carophyllene	93.00
76	25.264	256767	0.05	68064	0.04	2,4-Heptadiene, 2,6-dimethyl-	109.00
77	25.581	581530	0.08	104152	0.07	gamma-Elemene	121.00
78	25.897	807256	0.12	84280	0.05		105.00
79	26.280	6419825	0.93	1117572	0.70	alpha-Carophyllene	93.00
80	26.386	2478168	0.36	543311	0.34	2-Methyl-2-(4-methyl-3-oxopentyl)cyclohexane	139.00
81	26.659	227585	0.03	50912	0.03	14-Cyclopropylazulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [(1R)-(1.alpha.,4.alpha.,7.alpha.,7.alpha.,7.alpha.)-	91.00
82	27.093	1240283	0.18	237208	0.15	Bicyclo[2.2.1]heptane, 2-methyl-3-methylene-2-(4-methyl-3-pentenyl)-, (1S-cis)-	94.00
83	27.292	477685	0.08	20457	0.02		105.00
84	27.769	3119660	0.45	456484	0.29		139.00
85	28.924	6171176	0.92	1090186	0.68	Eudesma-4(14),11-diene	105.00
86	28.277	1396844	0.19	129767	0.08		119.00

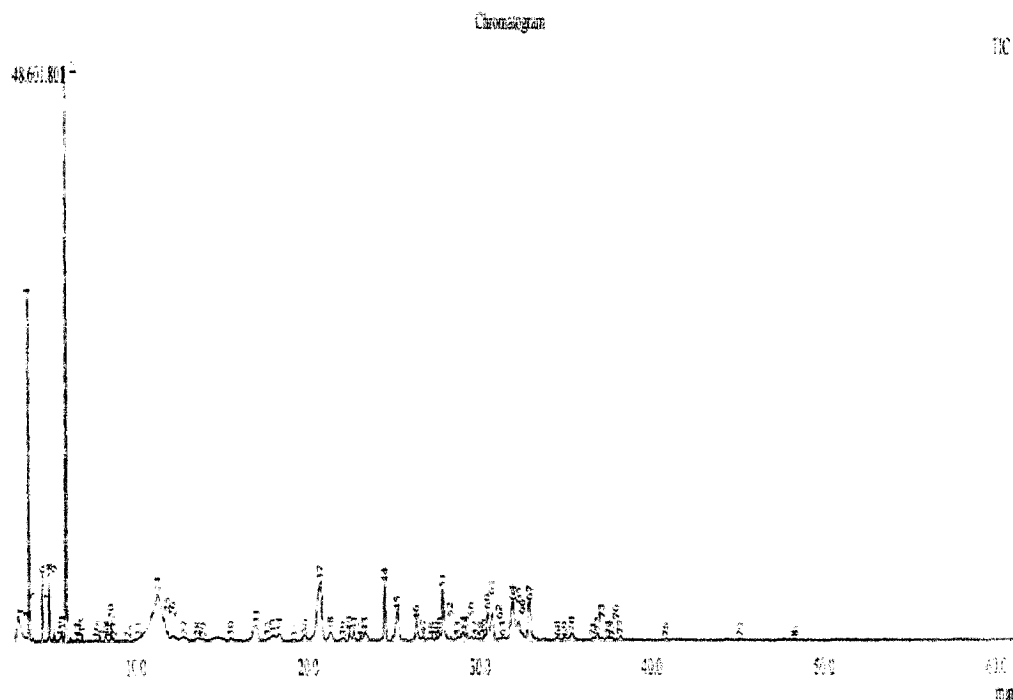
D:\DATA\PF 2012\PF SEBT\PF 1\myrtus K.qgd

14/06/2012

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
87	28.689	6612364	0.06	1102758	0.69	Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,8a-cathinone-4a,8-dimethyl-2-(1-methylphenyl)-, (2R,2'alpha,4a,8alpha,8a,beta)-	91.00
88	29.075	2833942	0.41	571657	0.23	Cyclohexane, 1-ethyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylphenyl)-, [(S)-[alpha,2 beta,4 beta]-	95.00
89	29.437	5574823	0.81	897462	0.53	2-Cyclopenten-1-one, 2-(2-benzoyl)-4-hydroxy-3-methyl-, (Z)-	166.00
90	29.718	937928	0.14	156464	0.10	Bicyclo[3.2.0]heptane, 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-	93.00
91	30.026	3770018	0.53	667834	0.43	Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylpenta-1,4-dienyl)-, (S)-	69.00
92	30.194	2036656	0.29	510231	0.19	Nerolidyl acetate	95.00
93	30.419	1072455	0.16	191956	0.12	Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylphenyl)-, (1S-cis)-	161.00
94	30.744	433774	0.06	45667	0.03	1H-Cycloprop[1]azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-	105.00
95	31.127	7687690	1.11	1262241	0.79	Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-	93.00
96	31.911	5184940	0.46	487737	0.30	1,5-Cyclodecadiene, 1,5-dimethyl-4-(1-methylphenylidene)-, (E)-	121.00
97	32.647	417777	0.06	65214	0.04		42.95
98	33.839	1203648	0.17	174428	0.11		79.00
99	35.031	544876	0.08	88146	0.06	1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-, (E)-	69.00
100	34.470	256734	0.03	10597	0.03		92.00
101	35.094	573978	0.08	83988	0.05	Selina-6-en-4-ol	81.00
102	36.013	4219644	0.61	501690	0.31		169.00
103	36.160	1796932	0.26	301581	0.19		266.00
104	37.011	181709	0.03	30193	0.02		83.00
105	37.728	5189679	0.31	291936	0.18		81.00
106	39.324	1734378	0.25	159852	0.09		79.00
107	40.217	153458	0.02	34403	0.02		43.90
108	40.496	179676	0.02	36191	0.02		109.00
109	40.879	208227	0.03	48145	0.03	3-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	42.95
110	50.773	178222	0.03	39373	0.02	3-Ethoxy-1,1,1,7,7,7-hexamethyl-3,5,5-trimethylsilyloxy tetrasiloxane	73.00
		56084152	100.00	159234116	100.00		

D:\DATA\PEE 2012\PEE SEBTP\PEE 1\entisque.K.QGD

14/06/2012



Peak Report TIC

Peak	R Time	Area	Area%	Height	Height%	Name	Base m/z
1	3.165	3391807	3.18	2145335	1.44		43.00
2	3.970	874917	0.69	331461	0.22		128.00
3	3.681	1351071	0.13	368996	0.25	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-	93.00
4	3.976	7522584	7.44	2834735	19.23	1,8a,2,6,6-tetramethylbicyclo[3.1.0]hept-2-ene	93.00
5	4.029	1172155	0.11	362911	0.24	Camphene	93.00
6	4.393	1537364	1.46	3386865	3.75	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylidene, (1S)-	83.00
7	4.882	765978	0.07	238593	0.16	furan, 2-pentyl-	81.00
8	4.988	1623630	1.52	5807420	3.90	beta-Myxene	93.00
9	5.268	4253581	0.40	1161300	0.78	alpha-Phellandrene	93.00
10	5.621	1125708	0.11	321325	0.22	(+)-4-Carene	121.10
11	5.715	3689112	0.35	889651	0.60	Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-	119.00
12	6.021	203967812	19.06	48386530	32.62	D-Limonene	68.10
13	6.610	751469	0.07	266734	0.18	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	68.05
14	6.718	572915	0.04	132875	0.09	Butanoic acid, 3-methylbutyl ester	70.00
15	6.977	1816090	0.17	583342	0.39	1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	93.05
16	7.657	429320	0.04	126188	0.08	Benzene, (2-methyl-1-propenyl)-	117.00
17	7.967	1513558	0.14	493520	0.39	Bicyclo[4.1.0]hept-2-ene, 3,7-dimethyl-	93.00
18	8.271	2391870	0.22	348095	0.25		93.00
19	8.402	363822	0.03	113193	0.05	Butanoic acid, 2-methyl-, 3-methylbutyl ester	70.05
20	8.589	6378240	0.60	1764748	1.18	Butanoic acid, 3-methyl-, 3-methylbutyl ester	70.05
21	8.762	971825	0.09	276211	0.19	n-Butyl isovalerate	83.00
22	9.516	422538	0.04	108467	0.07	trans-Pinocarvool	92.00
23	10.173	1585103	0.15	152095	0.10		55.00
24	11.283	167934697	15.76	3948077	2.65	1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylens-8-(1-methylethyl)-, [(E,E)]-	161.10
25	11.856	4152013	0.39	725784	0.49	3-Cyclohexene-1-methanol, alpha, alpha,4-trimethyl-	59.00
26	12.163	6697589	0.63	336282	0.23	Naphthalene, 1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-	165.00
27	12.808	6478784	0.61	322705	0.22		161.10

D:\DATA\PFPE 2012\PFPE SEBT\PFPE 1\entisque.K.QGD

14/06/2012

Peak#	R.Time	Area	Area%	Height	HeightPa	Name	base m/z
29	13.573	2009375	0.26	1550933	0.10		119.05
29	13.618	410444	0.04	100255	0.07	2-Cyclohexen-1-ene, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, (R)-	83.06
30	15.408	1926091	0.15	214971	0.15	Bicyclo[3.1.1]heptan-7-ol, 2,6,6-trimethyl-	70.05
31	16.970	22816226	2.14	1235759	0.83	alpha-Muurolene	102.06
32	17.416	1138136	0.11	208770	0.14	2-Indecanone	57.03
33	17.630	7193425	0.68	456642	0.25		166.02
34	18.298	8380986	0.82	545801	0.37	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,4.alpha.,8.alpha.)-	161.10
35	19.187	938848	0.09	127307	0.09		159.10
36	19.780	6648526	0.63	423502	0.75	Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl)-, (S)-	69.00
37	20.723	65534258	8.97	4939935	3.32		161.10
38	21.207	9646071	0.93	688392	0.46	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,8-dimethyl-4-(1-methylethyl)-	119.05
39	22.051	3557616	0.33	243713	0.16	alpha-Muurolene	102.06
40	22.384	5904648	0.56	686083	0.46	Camphene	119.05
41	22.675	4410758	0.41	784983	0.33	2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate (1-)	69.00
42	23.053	1215560	0.11	117349	0.08		178.00
43	23.305	8049615	0.76	635675	0.43		53.05
44	23.401	77005131	2.63	4736899	3.18	Carophyllene	93.00
45	25.217	51968624	3.00	2554974	1.78		41.00
46	26.200	11977415	1.12	1515233	1.02	alpha-Caryophyllene	93.00
47	26.677	2010734	0.19	271197	0.25	11-(4-cyclopropylazulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, [(1R,4R,4a.alpha.,4a.beta.,7.alpha.,7a.beta.,7b.alpha.)-]	41.00
48	27.187	1998642	0.18	128584	0.09		121.05
49	27.467	1154307	0.11	128282	0.09		120.05
50	27.652	3627904	0.34	486785	0.33	Naphthalene, 1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, (1S-cis)-	161.10
51	27.841	3033374	2.88	4220752	2.83	1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-3-methyl-6-(1-methylethyl)-, [(+)-E,E]-]	161.10
52	28.242	1717849	0.16	266993	0.19	alpha-Cubebene	161.10
53	28.696	1446195	0.14	194800	0.13	11-(4-cyclopropylazulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-	41.00
54	29.024	7387530	0.69	614882	0.41		109.05
55	29.205	3770836	0.35	616157	0.41	alpha-Muurolene	102.06
56	29.480	1073551	0.10	258694	0.17		166.05
57	29.727	1538795	0.14	241992	0.16	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,4.alpha.,8.alpha.)-	161.10
58	30.026	1066804	0.10	155859	0.10	Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl)-, (S)-	69.00
59	30.267	2495605	0.22	238856	0.23		180.05
60	30.454	17796575	1.67	2465224	1.66	Naphthalene, 1,2,4a,5,8,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, [(1S-),1.alpha.,4a.beta.,8a.alpha.)-]	161.10
61	30.707	23516708	2.21	2187321	1.47	Di-epi-alpha-cedrene-11	119.05
62	31.122	689813	0.06	112329	0.08		105.00
63	31.319	2264605	0.21	194897	0.15	Tricyclo[5.4.0.0(2.8)]undec-9-ene, 2,6,9-trimethyl-	119.05
64	31.643	60360135	4.72	3197271	2.15	alpha-Cadinol	95.05
65	32.206	18264560	1.71	1470383	0.99	1-Naphthalenol, 1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahydro-6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-, (S)-, (1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,8a.beta.)-	161.10
66	32.480	4470044	0.41	468038	0.31	alpha-Cadinol	95.05
67	32.906	32774847	3.17	3149095	2.11	alpha-Cadinol	95.05
68	34.418	3808878	0.36	254278	0.17		93.00
69	34.920	2710819	0.25	192412	0.13	E,Z-5,7-Dodecadien-1-ol, acetate	79.06
70	35.241	1513681	0.14	582851	0.39	6-Isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-naphthalen-2-ol	159.10
71	36.575	1771606	0.17	210819	0.14	Di-epi-alpha-cedrene-11	119.05
72	36.847	6714961	0.63	598050	0.40	alpha-Bisabolol	110.05
73	37.105	2358189	0.22	203069	0.14		115.00
74	37.455	3382701	0.31	314665	0.21	alpha-Cadinol	95.05
75	37.658	2487333	0.23	219125	0.15		161.10
76	37.838	979991	0.09	107315	0.07	cis-(+)-2,4a,5,6,9a-Hexahydro-5,5,9-trimethyl-11H-benzocycloheptene	93.05
77	38.184	2542595	0.24	322953	0.22	alpha-Cadinol	95.05
78	40.803	1431248	0.13	128452	0.09	(2-Isopropyl-5,5-dimethyl-cyclohexyl)-[1,2,4]triazol-1-yl-methanone	41.00
79	45.123	765921	0.07	169951	0.07		53.00
80	49.275	920528	0.09	169182	0.11	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	43.00
		106558955	100.00	14893866	100.00		

Thème
L'évaluation de la production écologique et économique d'un écosystème forestier dans la wilaya de Jijel

Nom et prénom des étudiants

-Boubendira Asma

-Belafkir Imen

Date de soutenance

juin 2012

Résumé

Cette étude a pour objectif de contribuer à l'évaluation de la production écologique et économique d'un écosystème forestier , et de démontrer l'intérêt de la subéraie comme forêt la plus représentative dans la wilaya de Jijel.

Et pour mieux connaître cette forêt nous avons fait une étude où nous nous sommes intéressés à deux aspects , un coté écologique se résumant par une estimation de biomasse de chêne liège, chute des feuilles, phénologie... , et d'un autre coté, l'aspect économique par l'estimation de la biomasse de sous bois , et déterminer les espèces qui possèdent une valeur économique comme les plantes aromatique, les plantes médicinales....

Les résultats obtenus révèlent que la subéraie joue un rôle très importante que ce soit sur un plan écologique par l'indice de production qui reflète une bonne activité photosynthétique, par ailleurs le bilan établi s'avère positif, d'où un bon fonctionnement de cet écosystème. Sur le plan économique cet écosystème est riche en ressources forestières, en plus de produits tels le liège, surtout par l'importance du potentiel de production des huiles essentielles et des plantes médicinales....

Mots clés : production écologique et économique, biomasse, plantes médicinales et aromatique, huiles essentielles, indice de production, matière organique.

Abstract

This study aims to contribute to the assessment of ecological and economic production of a forest ecosystem, and demonstrate the value of the cork oak forest as the most representative in the Jijel. And to learn about this forest we did a study where we interested in two aspects, one side is green by summarizing the estimated biomass of cork oak, leaf fall phenology ... , And on the other hand, the economic aspect by estimating the biomass of undergrowth, and determine which species possess an economic value as aromatic plants, medicinal plants

The results show that the cork oak forest plays a very important whether on an ecologically by the production index, which reflects a good photosynthetic activity by aillor the balance sheet is positive, resulting in a successful operation of this ecosystem. Economically this ecosystem is rich in forest resources, and more products such as cork, especially the importance of the production potential of essential oils and medicinal plants

Keywords: Lean and Green, biomass, and aromatic herbs, essential oils, production index, organic matter.

ملخص

هذه الدراسة تهدف إلى المساهمة في تقييم الإنتاج البيئي والاقتصادي لإنشاء النظام الإيكولوجي للغابات، وإظهار قيمة غابات البلوط الفليني الأكثر تميزا في جيجل. ولمعرفة المزيد عن هذه الغابة قمنا بدراستها حيث اهتمنا بجانبين، جانب بيئي وذلك بتقدير الكتلة الحيوية للبلوط الفليني، تساقط الأوراق، ومراقبة تطور البراعموجانب اقتصادي من خلال تقدير الكتلة الحيوية للنباتات التابعة للبلوط الفليني، وتحديد الأنواع التي تمتلك قيمة اقتصادية كالنباتات العطرية والنباتات الطبية

حيث أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان غابات البلوط الفليني تلعب دورا هاما جدا سواء بيئيا، وذلك بمؤشر الإنتاج، والذي يعكس النشاط الجيد للتركيب الضوئي، من جهة اخرى الحصيلة كانت إيجابية، مما أدى إلى عمل ناجح لهذا النظام الإيكولوجي. اقتصاديا تظهر اهمية هذا النظام البيئي بغناه بموارد غابية، والكثير من المنتجات مثل الفلين، وخصوصا في قدرته الإنتاجية الكبيرة للزيوت العطرية والنباتات الطبية ...

مفتاح الكلمات: الإنتاج الاقتصادي والبيئي، الكتلة الحيوية، النباتات الطبية والعطرية، الزيوت الجوهرية، مؤشر الإنتاج، المادة العضوية.