

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel

Faculté des Sciences

Département d'Ecologie Végétale et Environnement

Mémoire

de Fin d'Étude en Vue de l'Obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Ecologie Végétale et Environnement

Option : Ecosystème Forestier

Thème

Influence de certains
facteurs bio édaphiques sur
le comportement de semis de
Pin d'Alep
«*Pinus halepensis* Mill.»

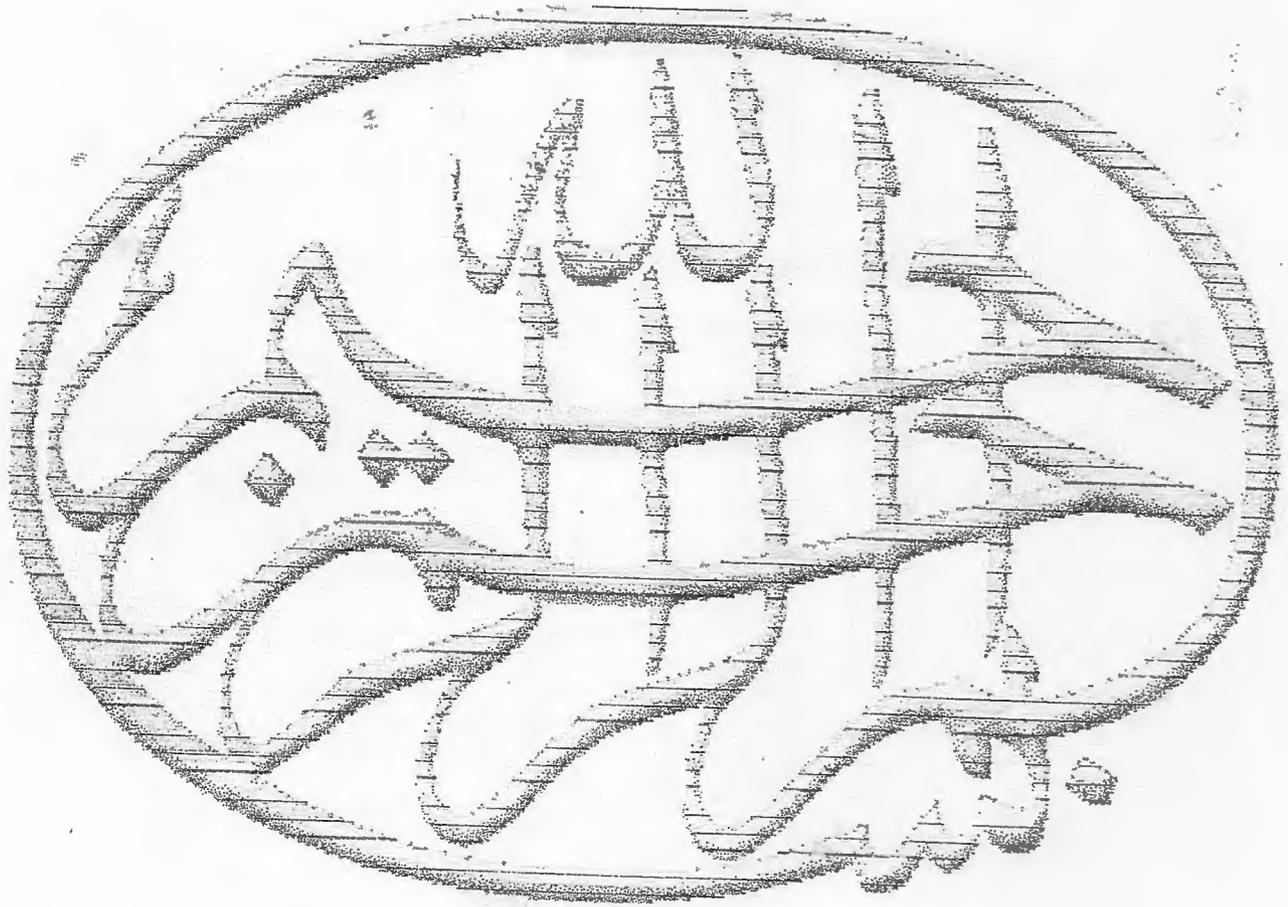
Les membres de jury :

- Président : M^{me}. BENFRIDJA L.
- Examineur : M^r. SEBTI M.
- Encadreur : M^r. ROULA S.

Réalisé par :

- MÈKHALIF Loubna
- YAHIA Nabila

Promotion 2006



Remerciement

Tout d'abord :

L'ou ange à ALLAH qui m'a donné la force et le courage
pour arriver au terme de ce travail.

Au terme de ce travail, c'est avec un réel plaisir que j'exprime
ma gratitude et mes remerciements particuliers à mon
promoteur : *M^r. Roula Salah eddine.*

Monsieur : *Sebti M* qui m'a fait l'honneur de présider mon
jury.

Je tiens aussi à remercier *M^{me} Benfridja* d'avoir été aimable
et d'accepter de faire du jury.

Mes remerciement vont aussi a :

- *M^r Chouial.* A chargé de recherche a l'INRF (Jijel)
sans oublier l'équipe de l'INRF de Jijel en particulier
- *M^r Radwane* et *M^r Chouial. M.*

Je ne saurais oublier de témoigner ma reconnaissance à mes
amis en particulier :

les responsables des bibliothèque de Constantine et de Batna.

Je tiens à remercier également tous ceux qui m'ont aidé de
prés ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

	page
Introduction	
Première Partie : Etude bibliographique 1-35	
Chapitre I : Présentation de l'espèce	
« Pinus Halepensis M. » 1-15	
I- Systématique	01
II - Caractères botaniques	01
II -1 - Taille	01
II -1 – Longévité	02
II -3 -Port	02
II-4 - Feuilles	02
II- 5 - Rameaux	02
II -6 : Bourgeons	02
II- 7- Fruits	02
III - Exigences écologiques	02
III -1- La pluviométrie	04
III -2 – Température	04
III -3 – Altitude	04
III -4 - Sol	04
III -5 – Association du pin d'Alep	05
A – Association de type méditerranéen	05
B- Association atlantique	05
IV – Aire de répartition	06
A – En Algérie	06
B- Mondial	06
V- Régénération du pin d'Alep	10
V -1- La régénération naturelle	10
V -2 – La régénération assistée	10
VI - Ennemis du pin d'Alep	12
VI -1 - les champignons	12
VI -2 – les insectes	12
VI - 3- les incendies	13
VII - Accroissement du pin d'Alep	15

VII -1- la croissance moyenne annuelle en hauteur	15
VII -2- la croissance moyenne annuelle en circonférence	15
VIII - Importance industrielle	15
a- le bois	15
b- la gemme	15

Chapitre II = Les litières forestières 16-35

Introduction

I- la matière organique dans le sol forestier	16
I -1- nature de la matière organique	16
I - 2- Source de la matière organique	17
I -3 - Différentes fractions de la matière organique	18
I - 4- Rôle de la matière organique	18
I -5 – Dynamique de la matière organique dans le sol	18
I -5-1- Minéralisation de la matière organique	18
I -5-1-1- Décomposition des tissus végétaux	18
I - 5-1-2- Facteurs influençant la biodégradation des matières organiques	19
A/ végétation	19
B/ texture	19
C/ pH	19
D/ Température et humidité	19
E/ Le carbonate de calcium	19
I -5-2 Facteurs inhibant la biodégradation de la matière organique	20
I -6- Définition de concept litières :	
A/ Première définition	20
B/ Deuxième définition	20
C/ Troisième définition	20
II - Retombées de litière	21
II -1- Les retombées et les débris végétaux	21
I -1-1- Les différents constituants des retombées solides	22
II -2- Retombées des pluviolessivats	23
II -2-1- Origine des substances contenues dans les pluviolessivats	23
II -2-2- Les apports des substances organiques et minérales par le pluviolésivage	23
A/ Les apports des substances organiques	23
B/ Les apports d'éléments minéraux	24

III - La structure et les différents sous couches holorganiques des litières	25
III -1- Structure des litières	25
III -2- Les différents sous couches holorganiques	25
A/ Sous couche L	25
B/ Sous couche F	26
C/ Sous couche H	26
IV- Types des litières	26
IV -1- Les litières acidifiantes	26
IV-2- Les litières améliorantes	26
IV -3- Les litières indifférentes	26
V- Composition chimique de litière	27
V-1- Les constituants insolubles	27
V- 2- Les constituants solubles = hydrosolubles	27
V-2-1- Les composés organiques hydrosolubles	27
V-3- Les constituants inorganiques	28
V -4- L'azote	28
V-5- Substance inhibitrices	28
VI- Apport au sol d'éléments minéraux	29
VII- Dynamique des litières forestières	31
VII -1- Décomposition des litières	31
VII -1-1- Définition	31
VII -1-2 - La vitesse de décomposition des litières	31
VII -2- La minéralisation des litières	32
VII -2-1- Définition	32
VII -2-2-Minéralisation primaire	32
VII -2-3- Minéralisation secondaire	33
VII -3- L'humification des litières	34
VII -3-1 - Définition	34
VII -3-2 - Influence de la nature des litières sur l'humification	34
VIII -1- Définition	34
VIII -2- Les grandes familles de l'humus	35
VIII -2-1- Mull	35
VIII -2-2- Les Moder	35
VIII -2-3 - Les Mor	35

Deuxième Partie : Étude Expérimentale 36-72

Chapitre I : Matériel et Méthodes 36-52

I - Présentation de la zone d'étude	36
I -1- Situation géographique localisation et description	36
I -2- Le climat	36
I -2-1- Caractéristiques de la station de référence	36
I -2-2- La pluviométrie	36
I -2-3- Moyennes mensuelles des précipitations	36
I -2-4- La température	38
I -2-5- L'humidité relative	40
I -2-6- Synthèse climatique de la région de Jijel de 1995-2004	41
II – Matériels et méthodes	43
II – 1- Matériaux utilisés	43
II – 1-1- Matériel végétal	43
II -1-2- Le sol	43
II -1-3- Litières forestières	43
II -1-3-1- Origines des litières forestières:	43
II -1-3-2- Types des litières :	43
II -1-4 Les pots de culture :	43
III- Méthode :	
III -1- Préparation des substrats :	44
III -1-1- Tamisage :	44
III -1-2- Mode de prélèvement des litière :	44
III -1-3- Remplissage des pots de cultures :	44
IV - Dispositif expérimental :	44
V – Technique de semis :	48
V -1– Essai de faculté germinative :	48
V -2– Semis :	48
V -3 – Arrosage :	48
V -4– Protection des semis :	48
V -4-1- Protection contre les oiseaux :	48
V -4-2- Désherbage :	48

V-4-3- Démariage :	48
VI – Mesures et observations :	49
VI-1- La levée de semis :	49
VI-2-Taux de survie	49
VI-3-Mesure des hauteurs et des diamètres au collet :	49
VI-3-1-Technique d'échantillonnage :	49
VI-3-1-1-Hauteur des plants :	49
VI-3-1-2-Diametre au collet :	49
VII - Biomasse aérienne, et racinaire :	49
a)- Poids frais de la partie aérienne :	50
b)- Poids sec de la partie aérienne:	50
c)- Poids frais de la partie racinaire :	50
d)- Poids sec de la partie racinaire :	50
VIII- les calcules statistiques :	50
IX- Technique D'analyses :	50
IX-1- Analyse des litières forestières :	50
IX- 1- 1- Composition chimique des litières :	50
a) -Azote total :	50
b)-Détermination des éléments minéraux :	51
c)-le phosphore :	51
d)-Détermination des pH :	51
IX-2- Analyse du sol :	51
a)- Détermination du pH :	51
b)-Dosage des éléments totaux (Na, K, Ca, Mg) :	51
c)-Détermination de la conductivité électrique : (CE)	51
d)-Calcaire actif :	51
e)-Matière organique :	51
f)-Le phosphore total :	52
g)- Calcaire total :	52
i)-Cations échangeables + CEC :	52
IX-3- Analyses physiques :	52
a)-Granulométrie :	52

Chapitre II : Résultats et Discussion 53-72

I / Résultats des analyses physico- chimiques des sols :.....	53
I-1- Analyses chimiques du sols :.....	53
I-2-Analyse Physique du sol :.....	53
II- Interprétations des résultats des analyses du sol :	54
II- 1- Analyse physique :.....	54
II-1-1-L'analyse granulométrique :.....	54
II-2- Analyses chimiques :.....	54
II -2-1 -Le pH :.....	54
II- 2-2 - La matière organique :.....	54
II-2-3- Calcaire total :.....	55
II-2-4 Calcaire actif :.....	55
II-2-5 La conductivité électrique :.....	55
II-2-6 Le rapport C/N :.....	56
II-2-7 La capacité d'échange cationique (CEC) :.....	56
II-2-8 -L'azote :.....	56
II-2-9- Le phosphore :.....	57
II-2-10- Calcium :.....	57
II - 2-11- Potassium :	57
II-2-12 Magnésium :	58
II -3-Résultats des analyses des litières :.....	58
III- Taux de germination :.....	60
IV- Taux de survie :	62
V- Croissance en Hauteur :.....	63
V-1- Accroissements cumulés en hauteur :.....	64
VI- Croissance en diamètre :	65
VI-1-Accroissement cumulé en diamètre :.....	66
VII- Action des traitements sur les caractéristiques physiologiques des plants :.....	67
VII-1-Poids frais de la partie aérienne :.....	67
VII-2-Poids sec de la partie aérienne :.....	68
VII-3-Poids frais de la partie racinaire :.....	69
VII-4-Poids sec de la partie racinaire :.....	70
VIII- Discussion des résultats :.....	71
VIII-1-Analyse physico-chimique du sol :.....	71

VIII-2-Analyses physico- chimiques des litières :	71
VIII-3-Effet sur la croissance et la biomasse végétale :	71
VIII-4- Action des traitements sur les caractéristiques physiologiques des plants :	72
- Conclusion	

Chapitre I : Présentation de l'espèce

I- Systématique.

II- Caractères botaniques.

III- Exigences écologiques.

IV- Aire de répartition.

V- Régénération du pin d'Alep.

VI- Ennemie du pin d'Alep.

*VII- Accroissement du pin
d'Alep.*

VIII- Importance

I- Systématique :

Le pin d'Alep est une espèce qui appartient au groupe des halpensis. Ce dernier renferme 5 espèces. Toute méditerranéennes (NAHAL, 1962).

Embranchement : Spermaphytes

S / embranchement : Conifères.

Ordre : Coniférales.

S / ordre : Abiétates.

Famille : Pinacea.

Genre : Pinus

S / genre : Eupinus

Espèce : Pinus halpensis Mill

NOMS VERRNA CULAIRES :

En arabe : SANAUBAR EL HALABI

En berbère : THAYDA.

II - Caractères botaniques :

Le pin d'Alep est un arbre très controversé ; l'essence classique du reboisement en Afrique du nord.

C'est un arbre très plastique caractérisé par son amplitude très large.

Pinus halpensis Mill ; l'appellation du pin d'Alep est définitivement retenue en 1768 après plusieurs descriptions par différents auteurs.

En 1755 DUHAMEL donne le nom Pinus hiorosolimitana.

En 1768 MILLER décrit le nom Pinus halepensis.

Après plusieurs autres descriptions par différentes auteurs les botanistes ont retenu l'appellation donne par Miller.

Le pin d'Alep n'existe pas a l'état spontané a Alep ou se trouve plutôt le pin brutia, et celui que Miller a probablement décrit provient des pays voisins, (Liban, Palestine et Jordanie), (KADIK, 1987, JOANUES, 1996, NAHAL ,1985)

II -1 - taille :

Selon (KADIK, 1987) le pin d'Alep peut atteindre 30m dans les condition écologiques les plus favorables.

En revanche (BOUDY, 1950) évoquerait des chiffres nettement inférieurs à 20 m.

En Algérie sa hauteur dépasse rarement les 20 mètres. Par contre, il existe quelques sujets pouvant dépasser les 25m dans les Aurès et les montagnes de OULED NAIL ou nous trouvons les belles futaies du pin d'Alep.

II-2 - longévité :

La longévité du pin d'Alep est estimée à 150 ans avec une moyenne de 100 à 120 ans (NAHAL, 1985, KADIK, 1987).

II -3 -Port :

Sur le littoral, le tronc est plutôt tortueux, branchus avec une hauteur de fût dépassant rarement 10m. On trouve de beaux peuplements dans les Aurès et l'Atlas saharien (QUEZEL, 1985), la cime est conique, puis étalée claire et irrégulière.

II-4 - feuilles :

Aiguilles fines, molles, lisses, longues de 5 à 10 cm vert jaunâtre, D'Après (NAHAL, 1962) elles sont groupées deux par deux de 0.5 à 0.8 mm d'épaisseur persistant sur l'arbre un peu plus de 2 ans.

II- 5 - Rameaux :

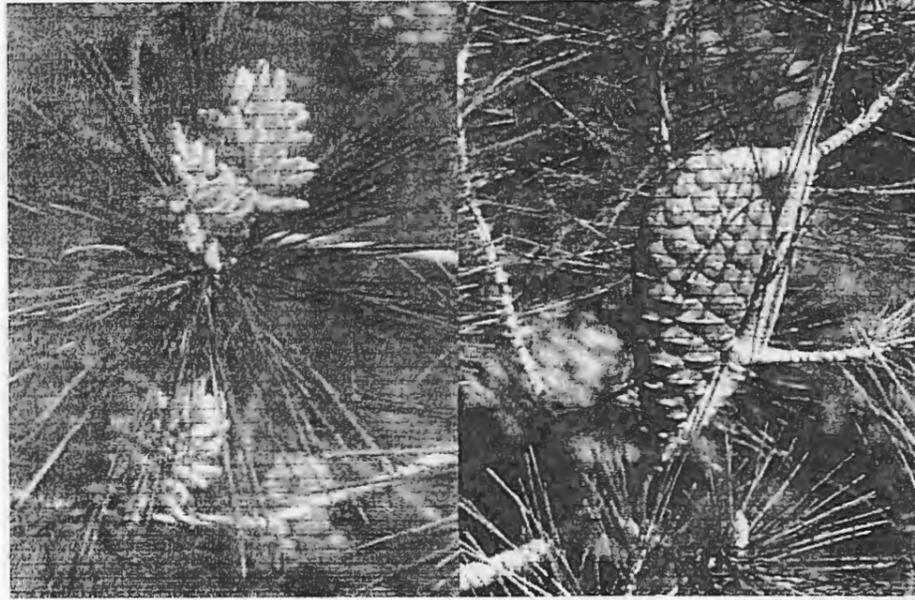
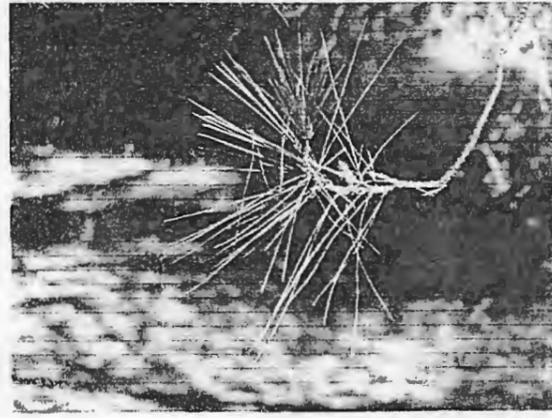
Gris clair, grêles, souvent une deuxième pousse dans la même année.

II -6 : Bourgeons :

Sont ovoïdes, aigues d'un brun rougeâtre à écailles libres souvent réfléchies au sommet (KADIK, 1987)

II- 7-Inflorescences :

Cônes souvent insérés isolément, sur un pédoncule incurvé de 1 à 2 cm. Cônes persistent plusieurs années s'ouvrant à partir de la 3^{ème} année sous l'influence de la chaleur (longueur de 8 à 12 cm), demeure très longtemps sur l'arbre après avoir perdu ses graines (MEDDOUR, 1983)



Charbons males

Cône femelle

Figure n°1 : Présentation des différents organes de pin d'Alep «*Pinus halepensis*»
Cône, rameau, aiguilles

III- Exigences écologiques :

Les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans l'écologie du pin d'Alep. Toute sa distribution est conditionnée par la température, et la tranche pluviométriques.

III-1- La pluviométrie :

Concernant la pluviométrie, l'aire optimale de développement du pin d'Alep se situe dans la zone où la pluviosité est comprise entre 300 et 700 mm par an. Selon (KADIK, 1987) le développement du pin d'Alep est favorable.

- par un minimum mensuel de 4 à 10 mm.
- par une saison sèche de 4 à 5 mois répartie entre juin et octobre.

III -2 - Température :

D'après (BOUDY, 1952), le pin d'Alep présente un tempérament robuste et très plastique. Il s'adapte à des conditions écologiques parfois très difficiles.

Selon (MEDDOUR, 1982), le pin d'Alep est thermophile et peut supporter une forte continentalité ainsi que des amplitudes thermiques très élevées et supérieure à 32°C.

La température moyenne optimale pour la croissance du pin d'Alep est de 14°C. Il est exigeant en lumière et en chaleur, sensible au gel et supporte rarement des températures variant entre 2.8 et 7.7 °C pour le mois le plus froid (PERRIN, 1985).

III -3 - Altitude :

Les pins des groupes « halepensis » ont tendance à ce développer essentiellement aux étages thermo et méso- méditerranéens surtout le pour tour de la méditerranée

-entre 0-600 m en méditerranée septentrionale.

-et entre 0 et 1400 m en méditerranée méridionale (QUEZEL, 1980).

En Algérie le pin d'Alep se rencontre depuis le littoral jusqu'à l'atlas saharien, la grande majorité des pinèdes se trouve dans la frange des 800-1200 m d'altitude (BOUDY, 1952).

Selon (KADIK, 1987), les plus belles pinèdes en Algérie se localisent entre 1000 et 1400 m d'altitude dans les massifs de Beni- Oudjana et Ouled – Yagoub. Et les limites altitudinales supérieures des pins d'Alep sont les suivantes :

- Atlas tellien1300 a 1400 m.
- Aurès 1500 a 1600 m.
- Atlas saharien2100 a 2200 m.

III-4 - Sol :

C'est une essence très tolérante du point de vue édaphique, s'accommodant aussi bien à des sols calcaires qu'à des sols acides. La plupart des sols à pin d'Alep ont une texture sablo-limoneux à taux d'argile faible ne dépassent pas 10% (ABBANE, 1985).

Il ne tolère pas le substrat sablonneux en raison d'un assèchement plus intense en été dans des horizons supérieurs (ABBAS, 1985). Il craint les sols hydro morphes ; lourds et mal aérés et fait défaut sur les substrat ou existent des nappes aquifères permanentes provoquant l'asphyxie de son système racinaire .

Le pin d'Alep affectionne essentiellement, sur toute l'étendue de son aire, les substrats marneux et calcaire- marneux où il trouve particulier du sol profond, facilement accessible à son système racinaire .Il apparaissent aussi sur substrats non calcaire, mais essentiellement sur les schistes et les micaschistes.

III -5 - Association du pin d'Alep :

Elle est essentiellement méditerranéenne et de caractère xérophile et thermophile (BOUDY, 1952), son développement est conditionné premièrement par le climat et deuxièmes par la nature du sol. Selon (MEDDOUR, 1983) on distingue deux types d'associations :

A – association de type méditerranéen :

Particulier (en Algérie et en Tunisie) comprenant :

- le chêne vert	<u>Quercus ilex.</u>
- le chêne kermès	<u>Quercus coccifera</u>
- le thuya de barbarie	<u>Tetraclinis articulata</u>
- le pistachier therbinthe	<u>Pistacia terebintus</u>
-le genevrie de Phénicie	<u>Junipenus poecile</u>
-l'olivier sauvage	<u>Olea sylvestris</u>
-L'alfa	<u>Stippa tenecissima</u>
- le philaria	<u>Phillyres angustifolia</u>
- la globulaire	<u>Globularia alypum</u>
-le lentisque	<u>Pistacia khinjuk</u>
- la lavande calcicole	<u>Lavandula officinalis</u>
- le ciste a feuille de sauge	<u>Cistus salviaefolius</u>
- osyris a feuilles lancéolées	<u>Osyris lanceolata</u>
- le romarin	<u>Rosmarinus tournefortii</u>

B- Association atlantique :

Spécialement au Maroc comprenant

- le buis des baléares	<u>Bupleurum balasae</u>
- le frêne dimorphe	<u>Fumana thymi folia</u>
- le genêt	<u>Genista pseudo – pilosa</u>

- le romarin	<u>Rosmarinus tournefortii</u>
- la globulaire	<u>Globularia alypum</u>
- Dorycnium	<u>Dorycnium suffruticosum</u>

Quelque soit le type de l'association, on constate, la présence constante du romarin et de la globulaire, sont des plantes caractéristiques de la pineraie

IV – Aire de Répartition :

Selon (KADIK, 1987) le pin d'Alep est certainement l'espèce la plus largement répandue sur le par tour méditerranéen. C'est dans la région méditerranéenne occidentale que se trouve son aire de grande extension, mais il se localisé aussi en divers points du bassin méditerranéen oriental.

A – En Algérie :

C'est en Algérie que le pin d'Alep couvre le plus de superficie, il occupe 850000 ha reparti comme suit :

→ A L'EST :

Les forêts des monts de Tébessa et des Aurès constituent les plus belles pinèdes de l'Algérie avec notamment la pinède des Beni Imloul.

→ AU CENTRE :

Les forêts de l'Ouarsenis, Blida et Bouira.

→ A L'OUEST :

Les forêts de Saida, Mascara, Sidi-Bel-abbès.

→ ATLAS SAHARIEN :

Les forêts des monts de Djelfa, sous formes des peuplements clairières par les influences désertiques (ABBAS, BARBERO, 1984).

B- Mondial :

Le pin d'Alep, une des essences les plus caractéristiques des paysages végétaux de la région méditerranéenne.

(KADIK, 1987) indique que le pin d'Alep est un taxon typiquement méditerranéen, son aire de répartition va de la cote orientale de la mer noire a la péninsule ibérique, on le trouve également en Syrie, sur les montagnes des Alaouites, ainsi qu'au Liban cependant actuellement, il ne se trouve pas a l'état spontané a Alep ville, d'où il tire son nom d'origine.

En Espagne, il se situe sur la moitié orientale de la péninsule, allant de la catalognes qui au détroit de Gibraltar ; au Portugal, il devient rare a l'état naturel, il existe dans le sud de la France, en Grèce, en Dalmatie et en Italie, au Maghreb, il est peu répandue au Maroc. Il

occupe de grandes surfaces en Algérie et en Tunisie ou il couvre une superficie d'environ 1.260.000 hectares

Sa répartition selon (BOUDY, 1950) est :

Algérie : 850.000ha

Tunisie : 340.000 ha

Maroc : 65.000 ha

Pinus halpensis relativement variable dans son aire de répartition, de nombreux travaux basés sur des paramètres morphologiques ont montrés qu'il est possible de distinguer les provenances d'Afrique du nord des celles européennes, et que, dans la partie euro-méditerranéenne de l'aire de l'espèce, on peut observer un gradient de variation orienté selon un axe ouest-Est.

Tableau n°1: Répartition du pin d'Alep dans le premier poutour du bassin méditerranée (*étages bioclimatiques = H= humides; SH = sub humide ; SA= semi aride ; A= ARIDE)

- les chiffres romarins renvoient aux secteurs géographiques)
(CHELEHI, 2003).

Régions	pays	Superficie (ha)	Etages bioclimatique	Productivité s m ³ /ha/ an	Références
Maghreb (I)	Algérie	850000	H ; SH ; SA ; A	1à8	BOUDY ; 1950 NAHAL ; 1962 LETREUCH ; 1981 KADIK ; 1987
	Tunisie	170000	SA ; A	0.5 à 4	BOUDY; 1950 NAHAL; 1962
	Maroc	65000	SH; SA	/	NAHAL; 1962 EMBERGER ; 1939 QUEZEL ; 1985

	Libye	Aire limitée	SA	/	NAHAL; 1962
Europe Occidentale (II)	France	232000	H ; SH; SA	1.5 à 6	PARDE; 1957 NAHAL; 1962 BARBERO ; 1992
	Espagne	55000	SA; SH	2 à 4	NAHAL ; 1962 QUEZEL; 1985
	Italie	20000	H ; SH ; SA	1.5 à 12	MAGINI ; 1962 CASTELLANI ; 1985
Europe Orientale (III)	Grèce	334000	Sh ; SA	/	NAHAL; 1962 FUSARO ; 1985
	Yougoslavie (Dalmatie)	40000	SH	1 à 4	KLEPAC; 1985
	Turquie	500	SH	/	NAHAL ; 1962 QUEZEL ; 1985
	Albanie	Aire limitée	SH	/	NAHAL ; 1962
Moyen Orient (IV)	Liban	Aire limitée	SH	/	NAHAL; 1962
	Israël Jordanie	Quelques peuplements	SH	3 à 12	Nahal ; 1962 QUEZEL; 1985 ZOHARY ; 1962
	Syrie	Quelques Dizaines d'ha	SH	/	NAHAL; 1962



Figure n° 02 : Répartition du Pin d'Alep «Pinus halepensis Mill» dans le monde

V- Régénération du pin d'Alep :

V-1- La régénération naturelle :

La régénération est conditionnée par :

- la fertilité des graines.
- la réceptivité du sol en liaison avec les facteurs climatiques notamment les extrêmes de températures et de la pluviométrie.

Selon (KADIK, 1987), la température joue un rôle important :

- sur l'ouverture des cônes.
- la date de levée des graines.
- le dessèchement du sol.

La germination et le développement des plantules sont soumises à certaines propriétés des sols notamment :

- l'influence des matériaux et leurs natures (argiles, limons sables).
- La richesse du sol en matière organique
- La nutrition minérale
- La mycorrhization.
- L'action physique du sol par leur mouvement (gel, dégel) ou biologique animaux.

V-2 – la régénération assistée :

Selon (KADIK, 1987) La régénération assistée par un crochetage ou recepage donne un meilleur résultat.

- le crochetage seul est insuffisant puisque les jeunes plantules redoutent la concurrence.
- Le recepage seul sans préparations du sol ne permet pas à la jeune racine de se consolider (sol tassé) et de passer le cap de la sécheresse estivale notamment durant les mois de juillet et Août.



**Figure n°03 : Les inflorescences du pin
d'Alep**

VI- Ennemis du pin d'Alep :

Le pin d'Alep est une essence très sensible aux agents cryptogamiques et aux insectes parasites.

VI -1 - les champignons :

Pinus halpensis sensible à des nombreuses maladies causes par certains champignons pathogènes provoquant une altération très grave. Parmi les champignons ennemis du pin d'Alep, nous citerons ces quelques espèces.

(BOUDY, 1950).

Tableau n° 2 : champignons ennemis du pin d'Alep

espèces	dégâts
- trametes pini	-altération grave du bois
- bolyporus officinalis	-Destruction du tronc, produit en bois altéré et inutilisable dit soboune
- lophdermium pinastri	- la rouille des aiguilles
- Cronartium flaccidum	- la rouille de l'écorce
- Melan spsora pinitorqua	Une altération du bois

VI -2 – les insectes :

Les dangers causés par les insectes sont très graves surtout dans les jeunes plantations, entraînant souvent la mort des arbres. Ce cas est très répandu en Algérie. On peut citer quelques exemples d'insectes qui attaquent le pin d'Alep.

- **Thaumétopea pityocompa** :(processionnaire du pin). c'est une chenille tordeuse qui s'attaque aux pins et entraîne des dommages sur les aiguilles et les rameaux, elle forme des bourses dans les jeunes branches.

- **Blastophagus piniperdalinne** : insecte xylophage cette insecte est un ravageur polyphage qui s'attaque a différents résineux :

* pin maritime * pin d'Alep * pin sylvestre * sur l'épicéa * sur sapin * sur mélèze

- **leucas pus pinithart** : est connue aussi sous le nom de leucaspis candida targ elle provoque des jaunissements des aiguilles du pin d'Alep.

* **Uroccus gigas** : c'est un sirex voisin de la guêpe, il creuse des galeries dans le bois et provoque le déclassement des grumes.

VI- 3- les incendies :

Les pinèdes de pin d'Alep sont très sensibles au feu car elles comportent toujours un sous bois riche en espèces très combustibles dont le développement n'est pas limité du fait de la légèreté du feuillage de l'arbre, même dans les rares boisements denses.

Le feu contrôlé est à conduire avec prudence dans les peuplements adultes après élagage jusqu'à 3 mètres. Alors les incendies sont l'ennemie la plus redoutable pour les pineraies.

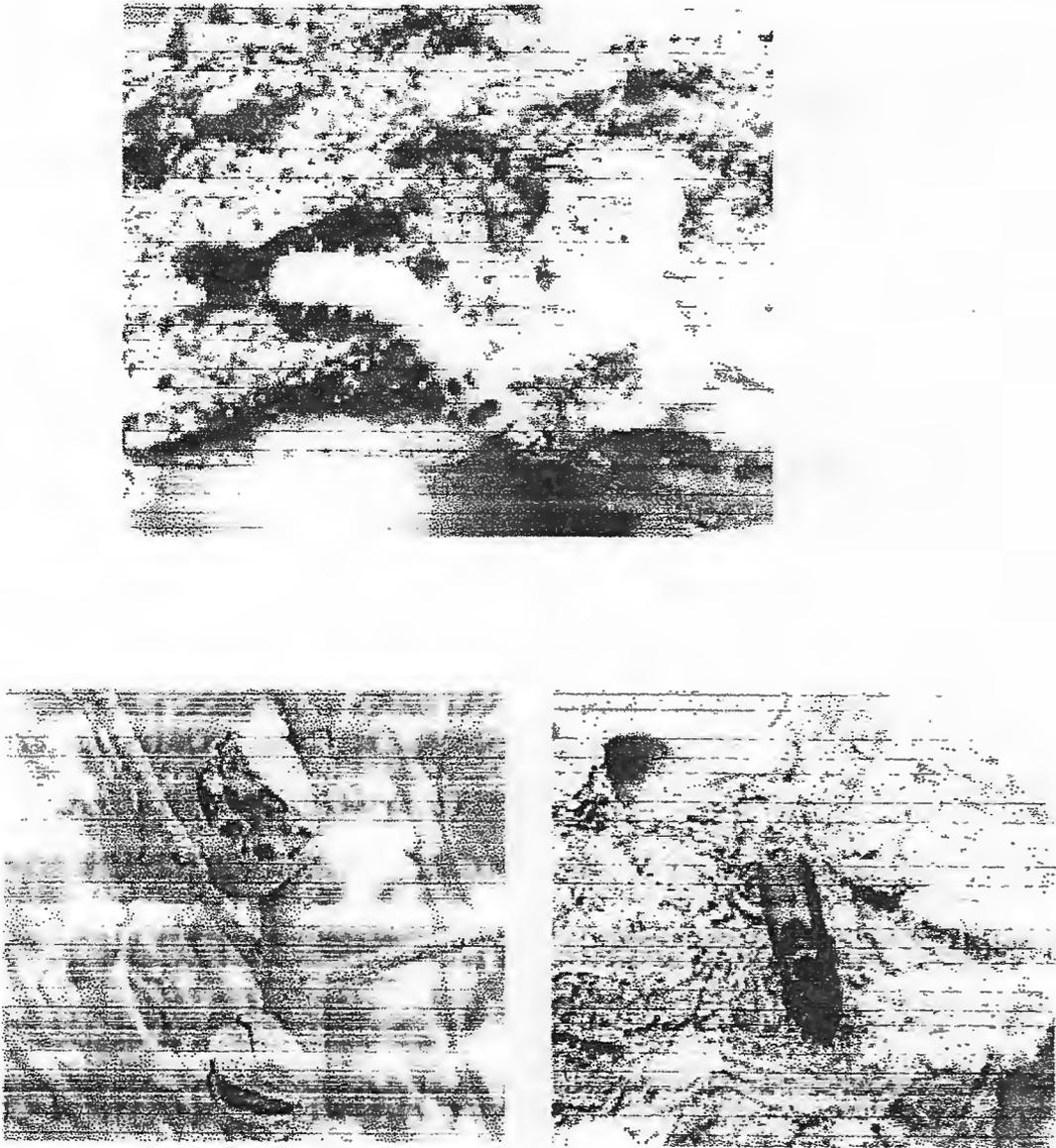


Figure n°04 : les insectes du pin d'Alep «*Pinus halepensis* Mill»

VII- accroissement du pin d'Alep :**VII-1- la croissance moyenne annuelle en hauteur :**

La croissance du pin d'Alep en hauteur se poursuit jusqu'à l'âge de 80 ans avec une moyenne de 14 en 18 cm par an, mais elle est plus faible pendant les 25 premières années. (BOUDY, 1952).

VII-2- la croissance moyenne annuelle en circonférence :

La croissance en circonférence du pin d'Alep varie de 1 à 2 cm en moyenne avec un maximum de 1.5 cm en 75 ans (BOUDY, 1952).

(KADIK, 1987) considère qu'une production de 4.5 à 5.5 m³ /ha/an.

VIII- importance industrielle :

a- le bois : le bois du pin d'Alep peut être utilisé :

- comme bois de sciage
- en caisserie
- pour le coffrage
- comme bois de trituration
- pour la confection des panneaux de particules
- comme pâte à papier après élimination de la résine

b- la gemme :

En plus des tanins, un pin d'Alep moyen donne environ 1 – 3 kg de résine par an (NAHAL, 1962)

Chapitre II : Les litières forestières

I- La matière organique dans le sol forestier.

II- Retombés de litière.

III- La structure et les différents sous couches holorganiques.

IV- Type des litières.

V- Composition chimique de litière.

VI- Dynamique des litières forestières.

VII- Formation d'humus.

LA matière organique du sol

Introduction:

L'importance déterminante de matière organique sur la propriétés physico-chimiques et biologiques des sols et par conséquent de la nutrition végétale a été l'objet de plusieurs études nous citerons en particulier :

MONNIER (1965); MERIDITH (1965); GRAFFINN (1971); TOUTAIN (1974,1981,1987); DUCHAFFOUR (1977); MANGENOT (1980); BELHADJ (1984); PONGE (1985,1988); JAQUIN (1985); GLOAQUEE (1986); SALIM et col (1986); HERMANDEZ et col (1987); BENSID (1988); ROGER et GARCIA (1993); BEN MASSAOUDA (1988); ANNANDA (1998); HADOUCHE (1999).

La photosynthèse végétale qui grâce à l'assimilation chlorophyllienne produit l'essentiel des produits organiques du sol et les débris végétaux de toute nature, les feuilles et les rameaux morts qui tombent sur le sol plus ou moins rapidement décomposés par l'activité biologiques en donnant naissance des éléments solubles ou gazeux, NH₃, CO₂, nitrates sulfate ... Etc. Et les composés amorphes ceux-ci contractent des liaisons notamment avec les argiles et forment le complexe argilo – humique.

I-la matière organique dans le sol forestier :

I-1- nature de la matière organique :

Le terme, matière organique désigne toutes les substances de nature et de propriété variées , entrant dans les chaînes des réactions biochimiques jalonnant la décomposition des débris végétaux et animaux dans le sol (CHAMAYOU,1984).

(BOULAIME,1978), avait considéré l'ensemble des êtres vivants reçus dans le sol, comme matière organique et avait estimé par la suite que seul la matière végétale donne naissance a l'humus, la matière organique était l'ensemble des débris végétaux de toute nature.

(ROGER et GARCIA, 1993) ont défini quatre grandes classes de matière organique présentes dans la quantité et la nature détermine pour une large part, les caractéristiques en tableau suivant :

**Tableau n° 3: grandes classes de matières organiques dans le sol
(ROGER et GARCIA ,1993)**

Edaphen	Organismes vivants, microflore microfaune, méso faune.
Matière organique fraîche sensu stricto = Apport = Matière organique non décomposé	litières, feuilles mortes, tiges et brindilles, racines mortes,exsudats racinaires, Biomasse microbienne morte , cadavres d'animaux .
Matière organique non humifiée = "humus" libre = Matière organique labile = Matière organique en cours de décomposition et d'humification	Fraction légère à c/n élevé, facilement, biodégradable, pouvant être séparée des argiles par des moyens physiques, cette fraction s'identifie souvent avec les litières en décompositions
Matière organique humifiée = humus sensu stricto.	Fraction dense à c/n voisin 10, résistant plus ou moins a la biodégradation, liée aux argiles et séparable de celle – ci par les moyens physiques comprend les acides fulviques et humiques et l'humine.

Les sols à forte dominance de la fraction humifiée, ont généralement une bonne structure et une activité microbiologique intense avec des cycles d'éléments nutritifs équilibrés. Dans ces sols la matière organique est complexée avec les argiles.

(ROGER et GARCIA, 1993) concluent que la distinction entre matière organique humifiée et non humifiée n'est pas absolument tranchée sur le plan écologique.

Les substances humiques sont principalement des poly phénols des chaînes assez courtes, polymérisées avec des composés phosphores ou soufres. A partir des méthodes d'extraction chimiques par des solvants alcalins trois grands types de fraction humique

- les acides fulviques
- les acides humiques
- l'humine

I- 2- Source de la matière organique :

(LOSSAIN, 1959) a subdivisé les origines de la matière organique en catégories principales :

- Débris végétaux : feuilles mortes, brindilles, fruits, grains.
- Résidus de culture.
- Bio Faune du sol.
- microorganismes.
- Pluiolessivats.
- exsudats racinaires
- apport de matière organique par l'homme (fumier, engrais verts, compost ... etc.).

Cependant (DIEHL, 1975) aurait insisté sur la dominance de la fraction d'origine animale, tandis que, (DUCHAUFFOUR, 1977) avait complètement écarté la contribution de la matière animale, dans la constitution de la matière organique totale.

I-3 - Différentes fractions de la matière organique :

(DUCHAUFFOUR, 1977) divise la matière organique en (04) fractions

- débris végétaux ayant conservé leur structure fibreuse.
- produits intermédiaires.
- substances colloïdales.
- composés organiques solubles, dont, certaines se seront minéralisés et d'autres polymérisés

durant la même année (SCHEFFER, 1977) préconisait une autre classification :

→ Une fraction non humique en caractère chimique reconnaissable : cellulose, lignine.

→ Une deuxième fraction humiques, amorphes, brun noir, hydrophile, acidoïde, colloïdale, celle-ci est stabilisée et la minéralisation est freinée.

I-4 - Rôle de la matière organique :

Pour (ANONYME, 1974), elle joue un rôle important dans la solubilisation, le transport dans les sols d'oligo-éléments métalliques tels que, le CU, ZN, FE, MN (ANONYME, 1974).

(DUCHAUFFOUR en 1984), avait attribué à la matière organique un triple rôle qu'elle joue dans l'évolution et la formation du profil.

- humification conditionnant l'activité biologique et en grande partie le pH.
- L'altération du substrat minéral.
- Les mouvements de la matière au sein du profil et aussi du profil (perte par drainage)

I-5 – Dynamique de la matière organique dans le sol :

I-5-1 Minéralisation de la matière organique :

I-5-1-1- Décomposition des tissus végétaux :

Ce mécanisme donnera graduellement différents produits dont certains, sont solubles ou gazeux (CO₂, H₂O, nitrates) et d'autres amorphes, contractant des liaisons avec les éléments

minéraux et les argiles pour former le complexes argilo- humique (humus), qui est relativement plus sable, (BONNEAU, SOUCHIER, 1979), la décomposition des tissus végétaux se trouve, alors soit accentué ou ralenti (DUVIGNAUD, 1970)

I- 5-1-2- Facteurs influençons la biodégradation des matières organiques :

La biodégradation des matières organiques est fonction de la nature humique des apports et des données de l'environnement, pH, texture, humidité et température (MAGENOT et DOMMERGUE, 1970).

Les conditions pédoclimatiques, qui règnent au sein du matériel organique jouent un rôle important dans l'orientation et l'activité de la microflore et dans les résultats de la biodégradation (BONNEAU, Al, 1964)

A / végétation :

De nombreux auteurs ont mène des travaux sur l'influence de la végétations sur le processus d'évolution de la matière organique dont (MANGENOT, TOUTAIN, MONTE ,1980) ou ils émettent qu'une litière peu épaisse influe positivement sur la biodégradation des litières.

B/ texture :

(SCHAEFER ,1976), a montre que les sols a texture fine sont plus riche en matière organique que les sols a texture grossière.

C/ pH :

les travaux de(TOUTAIN, 1971,DUCHAUFOUR , 1977), ont montre qu'en milieu acide, en présence de (cations Oxy- hydroxydes métalliques), la solubilisation de la matière organique soluble est bloquée .

Par contre, en milieu neutre ou basique en présence de CaCO_3 , la minéralisation devient lente.

D/ Température et humidité :

Il ressort de l'étude de (BAUZON, 1969), pourtant sur l'influence de la température et l'humidité sur les processus biologiques régissant la production du CO_2 , que les variations saisonnières de T° et d'H font varier la biomasse microbienne.

(DOMMERGRES, 1954) confirma qu'en conditions élevés de T° et d'humidité, le stock d'humus fini par se puiser, car il y'a une stimulation de la biodégradation des composés humiques.

E/ Le carbonate de calcium :

Les travaux de (GAIFFE, BRUCHERT, 1986), ont permis une mise en évidence du rôle stabilisateur du calcium sur la matière organique et plus spécialement sur la matière humique.

Dans un même contexte, (JACQUIN, 1985), montra que le carbonate de calcium limite la minéralisation des matières humifiées.

I-5-2 Facteurs inhibant la biodégradation de la matière organique :

De nombreux auteurs, ont donné la confirmation d'une inhibition de la biodégradation de la matière organique dans certains sols, dont la cause est due à des composés hydrosolubles anti-microbiens, libérés par les végétaux ou les microbes. Une enquête effectuée par (PERRIN, 1985), sur quatre vingt dix espèces de la flore brésilienne a montré que 56% d'entre elles renferment de tels composés. En 1954, Hendley a émis l'hypothèse que les tannins des feuilles de certaines espèces réagiraient avec les Protéines cytoplasmiques, aboutissant à la formation de complexes, qui restent solubles et ne donnent pas d'humus.

Récemment, (MESSADIA, 1987) dans un hêtraie acide de haute Normandie (France) a montré l'effet dépressif sur l'activité microbienne telles que la cellulolyse et la nitrification par certains hydrosolubles émanant des litières.

I-6- Définition de concept litières :

Dans la littérature : le terme litière présente plusieurs définitions qui diffèrent selon les régions bioclimatiques et selon les auteurs, ici nous présentons les définitions les plus importantes :

A/Première définition :

D'après (DUCHAFFOUR, 1983), la litière représente des débris végétaux de toute nature, feuilles, rameaux morts qui sous une végétation permanente tombent sur le sol et constituent la source essentielle de la matière organique.

B/ Deuxième définition :

(MONGENOT et TOUTAIN, 1980), définissent la litière comme la masse de matière organique fraîche ou déjà altérée qui doit nécessairement subir des transformations complexes pour libérer les éléments biogènes nécessaires à la survie du producteur, d'autre part une fraction de cette matière organique fraîche et incorporée au sol, en donnant naissance aux substances humiques responsables de la structure et de la capacité d'échange.

C/ Troisième définition :

D'après (RAPP, 1969), les auteurs russes regroupent sous le nom de OPAD généralement traduit par litière la quantité de matière organique contenue dans toutes les parties des plantes. Aussi bien aériennes que souterraines, mourant annuellement ainsi que les individus et parties d'individus morts par vieillissement ou par élimination naturelle.

Ils utilisent par ailleurs l'expression " litière de feuilles" pour désigner la matière organique contenue dans les parties perdues par les arbres et les arbustes c'est – a – dire : les feuilles, les fruits, les graines et les parties des branches à l'exclusion des troncs morts et grosses branches.

Ainsi que les parties perdues par les plantes couvrant le sol.

De leur côté les auteurs anglo – saxons dont la définition est moins longue sous la dénomination (lettre- Fall) entendent l'ensemble du matériel végétal perdu par les arbres et arbustes à l'exclusion des racines décomposées.

II - Retombées de litière :

Les apports de la matière organique vivante au sol sous forêt proviennent pour la majeure partie des parties aériennes des arbres, arbustes et de la strate herbacée (MANGENOT et TOUTAIN, 1980)

Il existe deux types d'apport : les pluviollessivats correspondant aux apports de matière soluble ou de résidus de petite taille et les apports de feuilles et des débris au sol (CHAUPMAN, 1970)

II-1- Les retombées et les débris végétaux :

De nombreuses études qui portent sur la quantification des litières qui se déposent sur les sols forestiers révèlent que certains facteurs d'ordre climatique (tempêtes, sécheresses, froids excessifs) ou biologiques (dégâts d'insectes ou cryptogamiques) influencent significativement le tournage de ces matières organiques.

Cette quantité peut aussi varier en fonction des peuplements et leurs âges ainsi que leur densité. Par ailleurs (TOUTAIN , 1987) dénote que la masse totale des retombées biologiques qu'on rencontre sur les sols des régions tempérées varie selon les stations et les saisons, de quelques centaines de kg à plusieurs dizaines de t /ha.

En effet (DOMMERGUES, 1971), étudie cet aspect quantitatif concernant les diverses zones bioclimatiques du globe dont les résultats sont présentés dans le tableau ci- après :

**Tableau n° 4 : Masse totale des retombées dans les différentes zones bioclimatiques
DOMMERGUES (1971)**

Zones bioclimatiques	Masse totale des retombées en kg / ha / an
Tempérées et méditerranéennes	2500 à 4000
Tropicales sèches et semi	5000 à 11000
Tropicales humides	10000 à 12000

II-1-1 -Les différents constituants des retombées solides :

Selon les travaux de BRAY et GORHAN que rapportent (MANGENOT et TOUTAIN, 1980) il ressort que les feuilles représentent la plus grande partie des retombées biologiques, évaluées à 70% en moyenne et que leur reste étant constitué de branches de brindilles et de débris organiques divers.

Les données concernant les proportions des divers constituants des retombées en rapport avec le poids total des litières sont présentées comme suit :

Tableau n° 5: Les proportions des divers constituants des retombées solides
MANGENOT et TOUTAIN, (1980)

Types de végétation	Nombres des feuilles	Nombres Ecailles + fleurs + graines	Nombres Encore + brindilles	Divers
- Fagus sylvatica (DUVIINGNEANT et al, 1977) Belgique	78	20	2	-
- Quercus petraea (CARTISTE et al, 1996) Angleterre	55	10	30	5
- Quercus ilex (Anderson, 1970)Suède	58	8	24	10
- Quercus ilex (Rapp, 1969) France	48	31	21	-
- Acacia alba (Jung, 1969)Sénégal	22	62	16	-
-Pinus sylvestris (Aussnac, 1969) France	74	3	17	-

Les chutes annuelles de feuilles de chêne étudiées par (RAPP, 1970) pour une durée de quatre années font ressortir les quantités des litières suivantes (tableau suivant 06)

Tableau n° 6: Tableau des mesures de feuillage kg /ha/an selon la station.**RAPP (1970)**

Période	Feuillage kg / ha / an	
	Station madeleine	Rouquet
Fev 65 – janv. 66	2535.3	3444.4
Fev 66 – Janv. 67	1702.2	1579.3
Fev 67 – Janv. 68	3180.5	2637.3
Fev 68 – Janv. 69	267.5	2087.4
Total	7685.5	9784.4

La quantité de litière de chêne tombée durant toute l'année avec un maximum entre avril et juin (50%) a la veille de la sécheresse estivale.

Ce fait semble général pour les espèces à feuillage persistant des climats méditerranéens tempérés chauds, comme le confirme les travaux de (MILLER cité par MANGENOT, 1980)

II-2- Retombées du pluviolésivats :

Ils correspondent à des apports des matières organiques et des éléments minéraux, ainsi qu'une partie importante de la microflore phylosphérique (bactéries, levures, champignons filamenteux) entraînés par l'eau de pluie, (DIEM in MANGENOT et TOUTAIN 1980).

II-2-1- Origine des substances contenues dans pluviolésivats :

Selon (RAPP, 1971), il distingue deux hypothèses concernant l'origine des substances contenues dans les pluviolésivats :

- 1 - il s'agirait d'une libération d'éléments minéraux et de produits organiques des substances contenues dans les pluviolésivats.
- 2 - il y'avait un dépôt de poussière atmosphérique sur la végétation suivi d'un entraînement au moment de la pluie.

II-2-2 Les apports des substances organiques et minérales par les pluviolésivage :

A/ Les apports des substances organiques :

A ce sujet les travaux de (DOMMERGUES, 1971) effectués dans les forêts de Grizadale (Angleterre) dénotent que la proportion de la matière organique apportée au sol par la percolation à travers les couronnes peut présenter 8% des apports totaux. Sur le plan chimique (PERRIN et al, 1985) ont mis en évidence la présence d'un nombre élevé d'acides aliphatiques et phénoliques libres dans les pluviolésivats.

Les mêmes auteurs ont effectués une identification des composés organiques in situ et rapportent que les solutions contiennent des molécules organiques simples (plus de 70%) et polymérisées qui jouent un rôle important dans les processus d'humifications.

En outre, (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970) soulignent que les pluviollessivats n'interviennent pas seulement en tant qu'agents régulateurs des processus biologiques dans le sol, mais ils exercent aussi une forte action en favorisant le processus de cheluviations des ions métallique surtout le fer et l'aluminium.

B/ Les apports d'éléments minéraux :

Concernant les apports des éléments biogènes (Na, K, Ca, Mg, P et N) au sol par l'intermédiaire des pluviollessivats, (RAPP, 1969) a étudié la composition chimique des eaux de pluie avant et après passages à travers la frondaison de deux peuplements forestiers (chêne vert et chêne pubescent avec son sous bois de pin d'Alep).

Il a constaté un enrichissement des pluies sous couvert qui est de 99, 47, 30 et 44 kg/ha/an respectivement des éléments suivants (Na, K, Ca et Mg) comme il indique aussi que les éléments les plus dominants sont les alcalins et alcalino-terreux. Cependant (RAPP, 1969, AUSSENAC et al, 1972) rapportent que les éléments minéraux ainsi contenus dans les pluviollessivats représentent une source trophique importante dans les écosystèmes forestiers. Les mêmes auteurs constatent aussi que la quantité et la nature des éléments biogènes sont extrêmement variables et dépendent particulièrement des :

- Structure des peuplements végétaux
- Nature du peuplement végétal
- L'espèce végétal considéré
- L'intensité et la durée des précipitations
- La période de l'année

Le tableau n° 7 résumé des travaux réalisés sur l'approvisionnement du sol en éléments nutritifs par l'intermédiaire des eaux de pluies (nature et quantité des éléments)

Tableau n°7 : Apports d'éléments biogènes par égouttement dans différents pays et diverses espèces en kg/ha/an (BOUKERKER, 1997)

Pays	Auteurs/Essence	Na	K	Ca	Mg	P	N
France	LEMEE ; (1974)		11.53	15.29	6.16	0.29	14.18
Fontaine Bleue	<u>Fagus sylvatica</u>						
Nancy	AUSSENAC, (1972) veille futaie <u>Picéa Abies</u>	80.5	36.53	28.39	11.58	0.88	19.21
Montpellier	RAPP, (1974) <u>Quercus ilex</u>	42.9	40.7	37.5	6.9	3.8	23.9
Algérie (Aurès)	Tounsi, (1990) Cèdre	8.40	15.21	17.0	13.85	1.16	62.12
S'gag							
Theneit-Elgontes (Belezma)	<u>Cedrus atlantica</u>	20.39	20.39	17.51	7.65	2.46	82.69

Il est à remarquer que l'apport d'éléments biogène par les eaux d'égouttement varie d'une station à l'autre : la variation de la quantité de ces éléments est liée à la biogéographie de la station, aux espèces et la quantité des pluies.

III -La structure et les différents sous couches holorganiques des litières :

III-1- Structure des litières :

Selon (TOUTAIN, 1987), les litières présentent une structure stratifiée en bandes horizontales, au moins dans les couches supérieures, De part cette structure on peut distinguer des litières récentes et des litières anciennes aussi bien dans les litières de feuillus régulièrement rechargés une fois dans l'année, au moment de la chute des feuilles, que dans les litières de résineux dont les aiguilles tombent moins régulièrement.

III-2- Les différents sous couches holorganiques :

(TOUTAIN, 1971) effectuera des observations plus fines des couches holorganiques permet de définir 3 types de sous couches :

A/sous couche I : constituée des feuilles ou d'aiguilles facilement reconnaissables (horizon AOO).

B/ sous couche F : constituée des restes foliaires fragmentés mélangés à une certaine proportion de (10 à 70%) de matière fine (boulette fécale d'origine des divers microorganismes)

C/ Sous couche H : constituée de matière organique fine plus de 70% du volume total (Horizon AO = F+H)

IV- Type de litières :

L'évolution annuelle des litières sur le sol, peut engendrer la libération des nombreuses substances hydrosolubles organiques et minérales (RAPP, 1967) et (LOSSAINT, 1959, cité par GHOUL 1992).

Le type de litière arrivant au sol est conditionné en fonction des climats, les types d'humus engendré par conséquent.

IV -1- les litières acidifiantes :

Les résineux (Pin, épicéa ...etc.) sont des espèces dont les litières sont acidifiantes qui grâce à leur composition provoquent un ralentissement de la biodégradation donc de l'humification, des humus de type Moder ou Mor caractérisés par une forte teneur en lignine et en lipides avec C/N supérieur à 50 sont ainsi formés sous les litières acidifiantes, pauvres en azotes (DUCHAFFOUR, 1980).

IV-2- Les litières améliorantes :

Le type de litière améliorante est le produit de feuillus sous climat tempérés (Aunes ...etc.). Dont les feuilles sont peu lignifiées riches en azote et en composés hydrosolubles avec C/N à 25, leur teneur en lipide et en lignine sont remarquablement faibles. Elles exercent une influence sur l'activité biologique de sorte que l'on assiste à une bonne décomposition et à une humification rapide de la matière organique. Les humus de type Mull sont engendrés sous les litières améliorantes (DUCHAFFOUR et al, 1968 ; TOUTAIN, 1987)

IV -3- les litières indifférentes :

Les litières indifférentes sont caractéristiques de certains types d'espèces végétales telles que par exemple le chêne, le hêtre ce type de litière est intermédiaire entre les litières acidifiantes et les litières améliorantes le C/N elles donnent par conséquent des humus soit de type Moder ou Mor, soit un Mull, cela est fonction de la richesse des litières en azotes, de la composition en quantité et en qualité des hydrosolubles et des conditions de la station (DUCHAFFOUR, 1977, MANGENOT et TOUTAIN, 1980, TOUTAIN 1987, AISSI, 1989).

V- Composition chimique de litière :

La composition minéralogique des litières varie de façon incessante, avant même leur chute, elles s'appauvrissent par transfert d'azote organique, de sucre, de polyphénols vers les organes permanents des arbres. Cette variation est consécutive aux variations des espèces végétales (feuilles, résineux) ainsi qu'à l'intérieur des espèces elles-mêmes (nature et âge) des litières, sans oublier l'effet des conditions du milieu (LOSSAINT, 1959, MAANGENOT et al, 1980)

V-1- Les constituants insolubles :

Les litières représentent un ensemble des composés macromoléculaires et les études qui ont été faites pour sa caractérisation montrent qu'elle est composée essentiellement de cellulose, hémicellulose et lignine. (MANGENOT, 1980) souligne qu'une litière fraîche peut être composée de :

- Cendre 10%
- Substances hydrosolubles 15 à 20 %
- Polysaccharides (cellulose, hémicellulose) 25 à 35 %
- Lignine 05 à 10 %
- Polymères bruns environ 35 %

Néanmoins l'évolution de ces macromolécules nécessite l'intervention des microorganismes du sol représentés par la faune et la microflore tellurique (BERTHELIN et TOUTAIN, 1979)

V-2- Les constituants solubles = hydrosolubles :

Les différents travaux de (LOSSAINT, 1959, JACQUIN et BRUCKERT, 1965, RAPP, 1967, et JUNG et al 1968) montrent que la composition chimique des hydrosolubles est très variable et dépend surtout de la nature et de l'âge des litières.

(LOSSAINT, 1959) a trouvé que la teneur totale en hydrosoluble est plus importante chez les feuillus que chez les résineux. Cependant les études de (NYKVIST in MANGENOT et TOUTAIN, 1982) révèlent que les hydrosolubles sont lessivés beaucoup plus rapidement des angiospermes que des conifères.

V-2-1- Les composés organiques hydrosolubles :

Les études de plusieurs auteurs (JACQUIN et BRUCKERT, 1965, JUNG et al, 1968) ont pu déceler les nombreux composés chimiques dans les extraits hydrosolubles des litières qui sont répertoriés comme suit :

- Acides aliphatiques (citrique, oxalique, lactique, succinique, malique ... etc.)
- Acides aminés (valine, lysine, alanine, arginine ... etc.)

- Acides phénoliques (vaniniques, caféique, chlorogénique.. etc.)
- Sucres simples (glucose, fructose, saccharose... etc.)

De nombreux composés organiques constituent selon (BOQUAL et al, 1970, DOMMERGUES et MANGENOT, 1970) un substrat de choix pour la microflore tellurique mais certains sont doués des propriétés inhibitrices.

V-3- constituants inorganiques :

En fonction de la nature de l'espèce, son âge et les conditions de la station, varient les constituants inorganiques des litières, leur quantité peuvent passer du simple au double. Cependant comme le confirme (SOLTNER, 2000, et OULED RABAH ,1990), la teneur en ces éléments est moins élevée chez les résineux que chez les feuillus .LAATSH (cite par OULED RABAH, 1990) en étudiant la composition chimique des aiguilles du pin d'Alep en éléments inorganiques a constaté, l'ordre décroissant suivant en fonction de la quantité N> K> Ca> Mg> P

Tandis que dans le contexte Algérien (Aurès), (AISSI ,1989) indique pour la composition chimique de la litière de cèdre, une variation stationnelle.

Les résultats de cette étude montre que la station du Belezma, bénéficie d'une quantité plus importante que celle dite de S'gag .Cependant des différences classés dans l'ordre décroissant, selon ce qui suit :

- Belezma (Theniet et Gontos) N >Na> Mg >Ca> P> K
- S'gag N> Na > Ca > Mg > K > P

V -4- L'azote:

La teneur en azote des litières est très variable d'après(LOSSAINT ,1959) que se soit pour les conifères ou pour les angiospermes, la quantité de cet élément au sein des litières varie de 0.2 a 2 %, cet élément entre dans la constitution d'acides aminés provenant de l'hydrolyse des peptides et des protéines et contenus dans les cellules végétales et les sucres aminés ainsi que d'autres produits qui résultent de la transformation de la chlorophylle (HANDLEY ,IN MANGENOT et TOUTAIN , 1980, OULED RABAH ,1990) donne les chiffres de 1,35% d'azote dans les litières des chênes verts, tandis que pour le cèdre cette quantité est évaluée a 1,16%

V-5- substance inhibitrices :

Selon (BECK et al, 1969, et BOQUEL et al ,1970) les litières forestières sont aussi constituées de substances toxiques qui diminuent progressivement sous l'action du lessivage ou de la biodégradation par certaines souches telluriques.

(DOMMERGUES et MANGENOT, 1970) rapportent que les composés antibiotiques sont le plus souvent des composés cycliques.

VI- Apport au sol d'éléments minéraux :

(NYS et al, 1983, BOUCHON et al, 1985) décrivent le bilan d'équilibre de la fertilité du sol forestier, soit à l'échelle du cycle annuel, soit à celle de la rotation sylvicoles comme suit :

$$\text{Entrée} \left(\begin{array}{c} \text{Apport externes} \\ + \\ \text{Altération des réserves} \\ + \\ \text{Fertilisation} \end{array} \right) = \text{sortie} \left(\begin{array}{c} \text{Exportation} \\ + \\ \text{drainage totale pendant} \\ \text{-la rotation et au} \\ \text{moment de la coupe} \end{array} \right)$$

Source : (RANGER et NYS 1986)

Le recyclage des éléments réside dans le retour annuel à la surface au sein de la litière d'une grande partie des éléments prélevés en profondeur par les racines, cet apport régulier compense les pertes, il en résulte un état d'équilibre qui maintient la permanence du profil (DUCHAFFOUR, 1977).

Les travaux sur la biomasse et la minéralomasse, forestières concernant différentes espèces dans une même station, ou une même espèce sous différentes stations, sont nombreux, nous citons en particulier (MILLER et al, 1986, RAPP, 1969, AISSI, 1989) qui établissent ainsi le bilan entre la réserve et la disponibilité des éléments minéraux dans le sol, le stockage dans le matériel végétal, l'apport ou le retour au sol par les précipitations, le pluviolésivage et la chute des litières.

Ainsi MANGENOT et TOUTAIN ont dressés les tableaux qui illustrent la répartition des apports annuels d'éléments nutritifs dans divers milieux forestiers (Kg / Ha).

Tableau n°8: Apport annuel d'éléments nutritifs (N. P. Ca. Mg. K) dans quelques forêts de divers climats en Kg /ha.

Espèce dominante ou type de forêt	N	P	K	Ca	Mg
<u>Fagus Sylvatica</u> (NIGHLARO, 1979)	69	5.0	14.4	31.7	4.3
<u>Quercus petarea</u>	41	2.2	10.5	23.8	3.9

(CARLISLE et al, 1966)					
<u>Chênaie mélangée</u> (DIVIGNAUD et al, 1969)	6.3	4.5	26.5	91.4	8.1
<u>Quercus Ilex</u> (RAPP, 1969)	32.8	2.8	16.2	63.9	4.6
<u>Pinus sylvestris</u> (AUSSENAC et al 1972)	50.3	4.5	12.1	40.4	0.1
<u>Picéa obies</u>	19.3	1.4	4.8	21.7	1.1
<u>Pinus halpensis</u> (RAPP, 1967)	28.0	4.2	5.7	39.5	4.7
<u>Forêt tropicale</u> (NYE, 1969)	178	6.5	61	184	40
<u>Acacia alba</u> (JUNG, 1969)	187	3.9	76	222	38

MANGENOT et TOUTAIN

(In AISSI, 1989)

Tableau n°09: Apport annuel des litières et d'éléments minérales (Kg/ha /an) au sol dans deux stations (cédraie Aurès)

station	litières	N	P	K	Ca	Mg	Na	total
Theniet El Gontos (Belezm a)	1145.73	2194.87	27.57	12.33	76.66	116.31	542.31	2965.01
S'gag	631.28004	1879.87	3.03	6.12	27.26	26.8	342.5	2285.64

Une analyse des résultats observés dans les tableaux 09 montre des différences importantes et ce en raison de certains facteurs, notamment, le contexte climatique et la durée expérimentale insuffisante dans le cas des travaux réalisés par AISSI, (1989).

La composition et la richesse floristique observée dans le contexte méditerranéen se traduisent par une mise en circulation intense liée à l'existence d'une strate d'arbre assez

dense et d'une strate arbustive très développée contribuant elle aussi à augmenter le potentiel d'apport en éléments retournant au sol.

VII- Dynamique des litières forestières :

VII -1- Décomposition des litières :

VII-1-1- définition de décomposition des litières :

Ce terme désigne selon (DUCHAUFOR, 1983), la disparition plus au moins rapide de la matière végétale qui est le plus souvent divisée mécaniquement voir enfouie au sein des horizons minéraux par les animaux (lombrics). Et très rapidement attaquée par les bactéries et les champignons du sol.

VII -1-2 - La vitesse de décomposition des litières :

Il existe dans un écosystème forestier en équilibre, une relation entre les quantités de litière arrivant annuellement au sol et celles décomposées au cours du même laps de temps. Cette relation est une caractéristique écologique des groupements forestiers, comme l'ont montré (Denny et al., 1949) qui ont proposé un facteur de décomposition connu le nom de Denny.

$$k = \frac{100A}{L + A}$$

A : Apport annuel de litière

L : Stocke de litière au sol en un instant donné t

LOMOTTE, et BOURLIERE, (1978) ; GILBERT et BROCK ,(1960) ; ont souligné que les feuilles riches en N étaient plus rapidement attaquées par les animaux et que au cours du temps, le taux d'azote pouvait s'élever.

La vitesse de décomposition d'une litière dépend non seulement du type de sol mais aussi de la nature des débris végétaux.

Les litières de résineux par exemple se décomposent plus lentement que celle de feuillus (DOMMERGUE, 1971) sur le même sol et l'activité micro- biologique des premières est toujours moindre.

(BURGUE, 1963), analysa en détail la décomposition d'aiguilles de pin sylvestre par les vagues successives de microbes et d'animaux.

La dégradation complète de l'aiguille dure 9 ans, quatre mois avant leur chute , les aiguilles tombent à terre (août pullula via pullulans, un champignon levuriforme se développe intensément, il digère les pectines de l'amidon (ANONYME ,1974).

VII-2- La minéralisation des litières :**VII -2-1- Définition :**

C'est un processus par lequel les substances organiques complexes à l'état frais ou à l'état humifié se transforment en composés minéraux généralement solubles (sulfates, phosphates, nitrates... etc.). Ou gazeux (CO_2 , NH_3) sous l'influence des micro-organismes du sol, le plus souvent. Si les conditions sont favorables la minéralisation se fait en 2 étapes :

VII-2-2-Minéralisation primaire :

D'après (DUCHAUFOR,1988), c'est un processus au cours duquel, il y'a la formation des composés minéraux solubles ou gazeux (CO_2), après la transformation des composés simples (le plus souvent solubles) qui proviennent de la décomposition microbienne des molécules complexes de la matière organique fraîche.

Dans les milieux mal aérés, la minéralisation primaire de la matière organique fraîche est freinée par le manque d'oxygène (cas de tourbes formées par une épaisse couche de matière organique granuleux ou fibreux qui s'accumule à la surface du sol minéral).

VII-2-3- Minéralisation secondaire :

Il est généralement admis que la quantité de matière organique d'un sol qui se minéralise pendant une période donnée est proportionnelle aux taux de matière organique, (HENNIN, JENNY et al, 1973).

C'est Un processus de minéralisation plus lent qui affecte les composés humiques ayant contractées des liaisons avec les composés minéraux, ce qui ralentit en effet la minéralisation.

Le taux de minéralisation secondaire varie dans des larges mesures suivantes le contexte minéral.

En général, la quantité globale de la matière organique dans un sol forestier $\text{MO} = C \times 2$ (avec C = carbone organique).

Les deux voies de minéralisation peuvent être schématisées de la manière suivante, (DUCHAUFOR, 1983) :



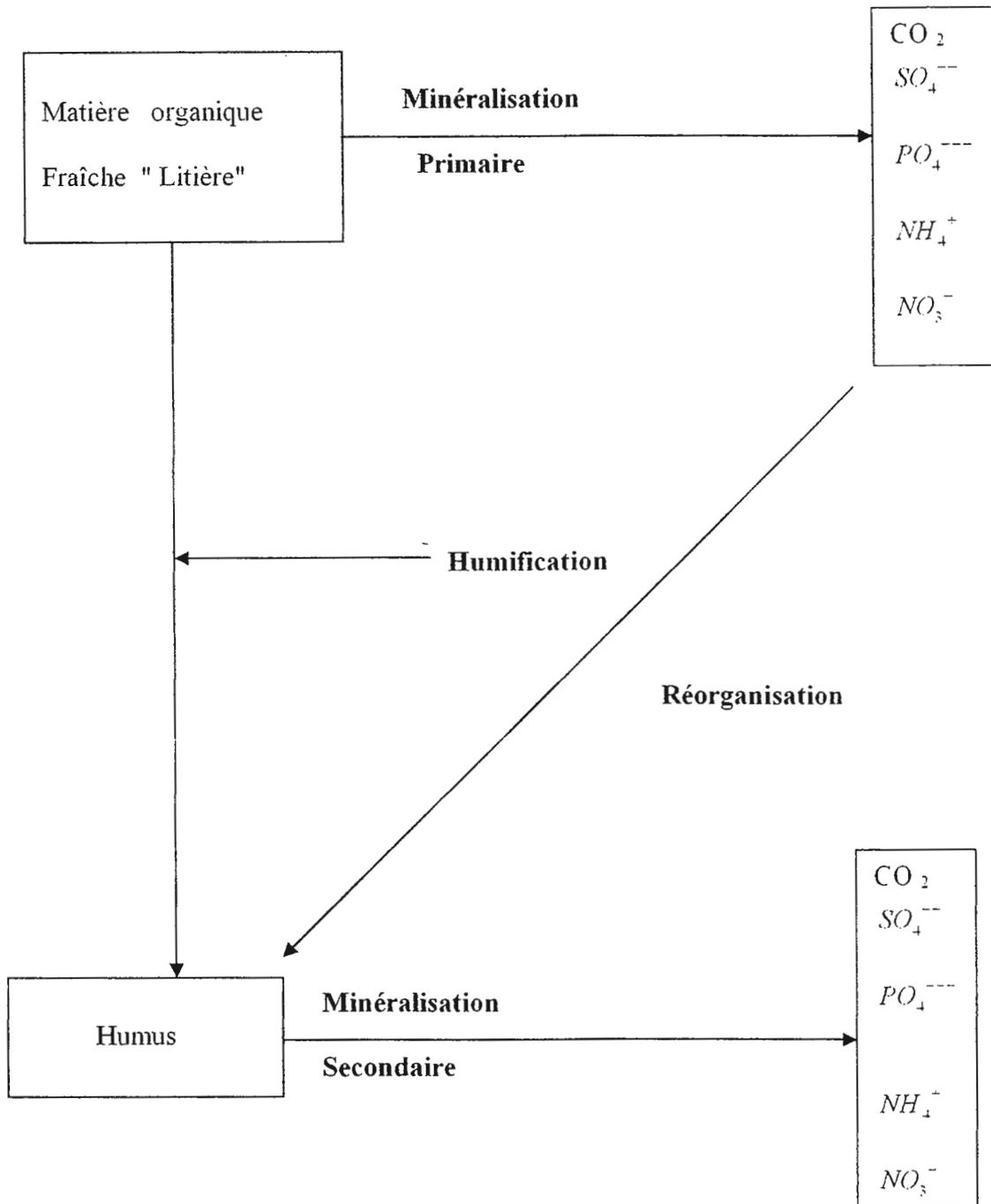


Figure n°5: Schéma récapitulatif permettant de résumer les principales phases concernant la dynamique des litières forestières au contact du sol.

(DUCHAUFOR, 1983)

VII -3- L'humification des litières :**VII -3-1 - définition :**

Selon (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970) : l'humification est la synthèse des substances nouvelles de plus en plus complexes à partir des molécules organiques formées au cours de la décomposition de la matière organique fraîche d'origine végétale ou animale.

Cependant l'origine des précurseurs humiques est essentiellement végétale dans les écosystèmes forestiers.

VII-3-2 - Influence de la nature des litières sur l'humification :

Les travaux de (DUCHAUFOR, VEDY et BRUCKERT, 1986) montrent que l'humification des litières améliorantes et des litières acidifiantes présentent plusieurs différences il a été constaté que la vitesse de dégradation des matières organiques est double chez les litières améliorantes comparativement à celle observée chez les litières acidifiantes. Dans ces travaux, il a été montré que le processus de polymérisation des composés humiques est extrêmement élevé au sein du Mor par rapport au Mul. (DOMMERGUES, 1971) constata la faible polymérisation des composés au sein des humus de type Mor par la réduction de l'activité des micro-organismes dues aux conditions défavorables telles que la présence des substances antimicrobiennes (comme les dérivés phénoliques, le phloroglucinol, l'acide gallique, l'acide chlorogénique). (DOMMERGUES et MANGENOT, 1970), soulignent que les polyphénols tannants ralentissent la biodégradation des protéines et induisent la formation des composés polyphénols protéines.

VII -3-3 -Actions des conditions du milieu sur l'humification :

D'après (TOUTAIN, 1981), les conditions du milieu en particulier les caractéristiques climatiques, la roche mère et les conditions du pédoclimat qui règnent dans le sol, jouent un rôle fondamental dans l'élaboration du type d'humus et dans son fonctionnement.

VIII- Formation d'humus :**VIII -1- définition :**

Selon (DEMELON, 1980) l'humus peut être défini comme suit " la fraction qui passe en solution en milieu alcalin et qui à cet état joue des propriétés n'appartenant pas aux éléments insuffisamment décomposés.

Ainsi Lemée (1978), définit l'humus comme un complexe des substances plus ou moins polymérisées et stables de nature colloïdale et qui confère au sol des propriétés conditionnant sa fertilité (DUCHAUFOR, 1980, TOUTAIN, 1987) ont définissent l'humus comme l'ensemble des horizons de surface qui contiennent la matière organique, au sens large le mot

désigne la matière organique transformée par voie biochimique et incorporée à la fraction minérale du sol.

VIII-2 : Les grandes familles de l'humus :

VIII-2-1- MULL :

Ce sont des humus biologiquement actifs, la décomposition est rapide, il n'y a pratiquement pas d'horizon AO, la presque totalité de l'humus est incorporée au sol minéral et forme un horizon A1 ou AB caractérisé par des agrégats argilo-humiques qui forment une structure grumeleuse stable (DUCHAUFOR, 1977)

VIII -2-2- les MODER :

(KUBIENA in DUCHAUFOR, 1977), considérait que l'activité biologique étant un peu plus grande que les mor, la litière et l'horizon AO n'ont que 2 à 3 cm et forment une limite moins tranchée avec le milieu minéral.

VIII-2-3 - Les MOR :

Dans des milieux très peu actifs, la décomposition de la matière organique est plus lente, il se forme alors souvent un horizon organique brun ou noir, fibreux et superposé au sol minéral (DUCHAUFOR, 1977).

Chapitre I : Matériel et méthode

I- Présentation de la zone d'étude.

II- Matériels

III- Méthodes.

IV- Dispositif expérimental.

V- Technique de semis.

VI- Mesure et observation.

VII- Technique d'analyse.

VIII- Biomasse

I-Présentation de la zone d'étude :**I-1-Situation géographique localisation et description :**

Notre zone d'étude, située au Nord Ouest de la commune de Jijel à 12 Km du chef lieu de la Wilaya de Jijel est plus exactement au niveau de la pépinière au sol de l'institut national des recherches forestières (I.N.R.F) (Oued kissir), au Sud la zone est limitée par la forêt domaniale de « GUEROUCHE» (forêt de chêne-liège) au Nord par la mer méditerranéenne à l'Ouest par la commune d'EL OUANA et à l'Est par la commune de JIJEL . Cette zone est caractérisée par un climat du type méditerranéen, un hiver pluvieux et doux, et un été chaud et sec.

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

L'analyse climatique est réalisée à partir des données établies par l'office national de météorologie (O.N.M.) pour la station de Jijel, en raison de sa proximité du site de l'étude et du fait que les séries pluviométriques, de températures, des vents et de l'humidité sont complètes.

Pour l'analyse des données climatiques nous disposons d'une série d'observation allant de 1995 à 2004, soit une période de 10 ans.

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

I-2-2-la pluviométrie :**I-2-3-Moyennes mensuelles des précipitations :**

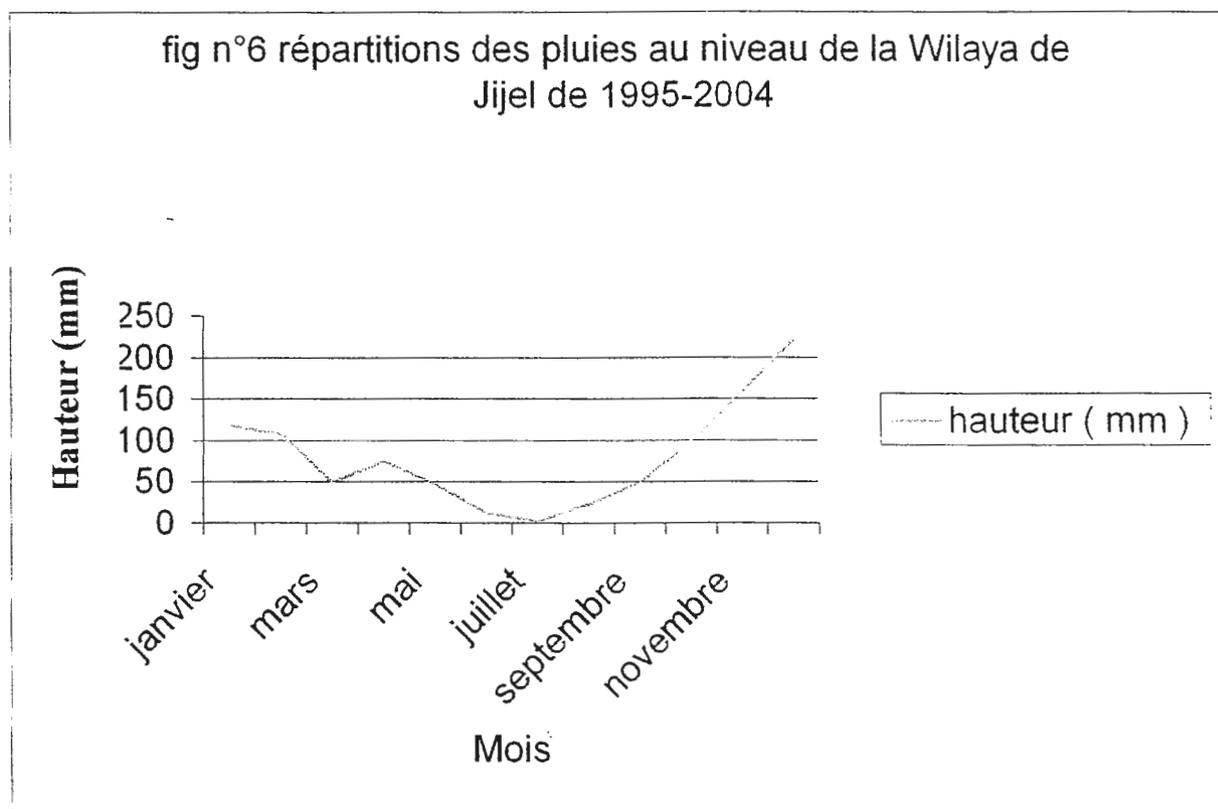
Le tableau ci dessous nous révèle les hauteurs mensuelles et annuelles des précipitations, ainsi que le nombre de jours de pluies enregistrés sur une moyenne de dix années soit de 1995-2004.

Tableau n° 10 : répartition mensuelle des pluies au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	TATALE
H (mm)	118.3	108	50.4	74.7	47.5	13.1	3.3	23.9	49.5	99.8	160	222.1	970.7
J	14	12	14	11	09	04	02	03	06	09	14	16	114

H: hauteur des précipitations en (mm).

J: nombre moyen de jours pluvieux.



La pluviométrie est l'un des facteurs les plus importants du climat, car c'est de son importance et surtout de sa répartition dans le temps que dépendent en grande partie les récoltes (CAUTANCEAU, 1962) au niveau de cette région, les pluies sont irrégulières, ainsi plus de 90 % des précipitations tombent, en automne, en hiver et au printemps le maximum des précipitations est enregistré au mois de décembre avec 222.1 mm et le mois le plus sec est juillet avec 3.3 mm.

I-2-4-la température :

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

Tableau n° 11 : répartition des températures mensuelle au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004 :

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	MOYENNE
T°	11.49	11.70	13.40	14.50	18.90	22.40	24.80	25.80	23.71	20.10	15.80	12.90	17.95

D'après le tableau n°11 il ressort que la température annuelle moyenne est relativement douce, elle est de 17.95 °C.

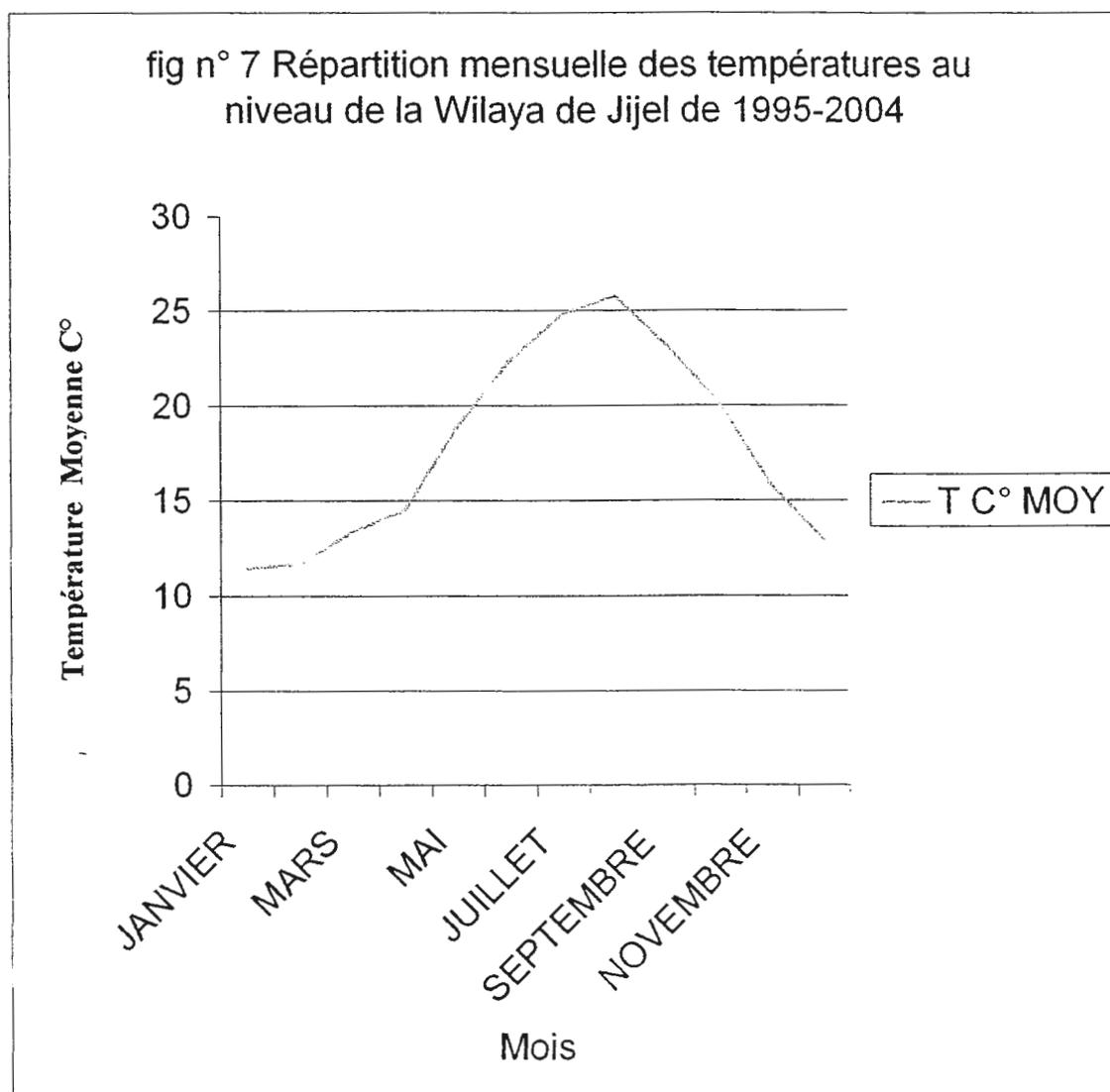


Tableau n° 12 : les températures moyennes observées de 1995-2004 :

MOIS	T MAX(°C)	T MI(°C)	(MAX+MIN)/2(°C)	MAXMIN(°C)	Moyenne(°C)
JANVIER	12.80	08.00	11.40	06.80	11.49
FEVRIER	13.70	08.70	11.20	05.00	11.74
MARS	17.20	08.70	13.00	08.50	13.44
AVRIL	16.50	10.20	13.40	06.10	14.52
MAI	20.70	14.60	17.80	06.10	18.98
JUIN	24.20	18.50	21.40	05.70	22.40
JUILLET	26.00	19.70	22.90	06.30	24.87

AOUT	29.10	23.00	26.10	06.10	25.87
SEPTEMBRE	28.80	20.00	24.40	08.80	23.71
OCTOBRE	23.20	16.90	20.10	06.30	20.10
NOVEMBRE	17.50	14.60	16.10	02.90	15.82
DECEMBRE	15.20	08.80	12.00	06.40	12.93

Source (O.N.M) 2004.

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

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

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

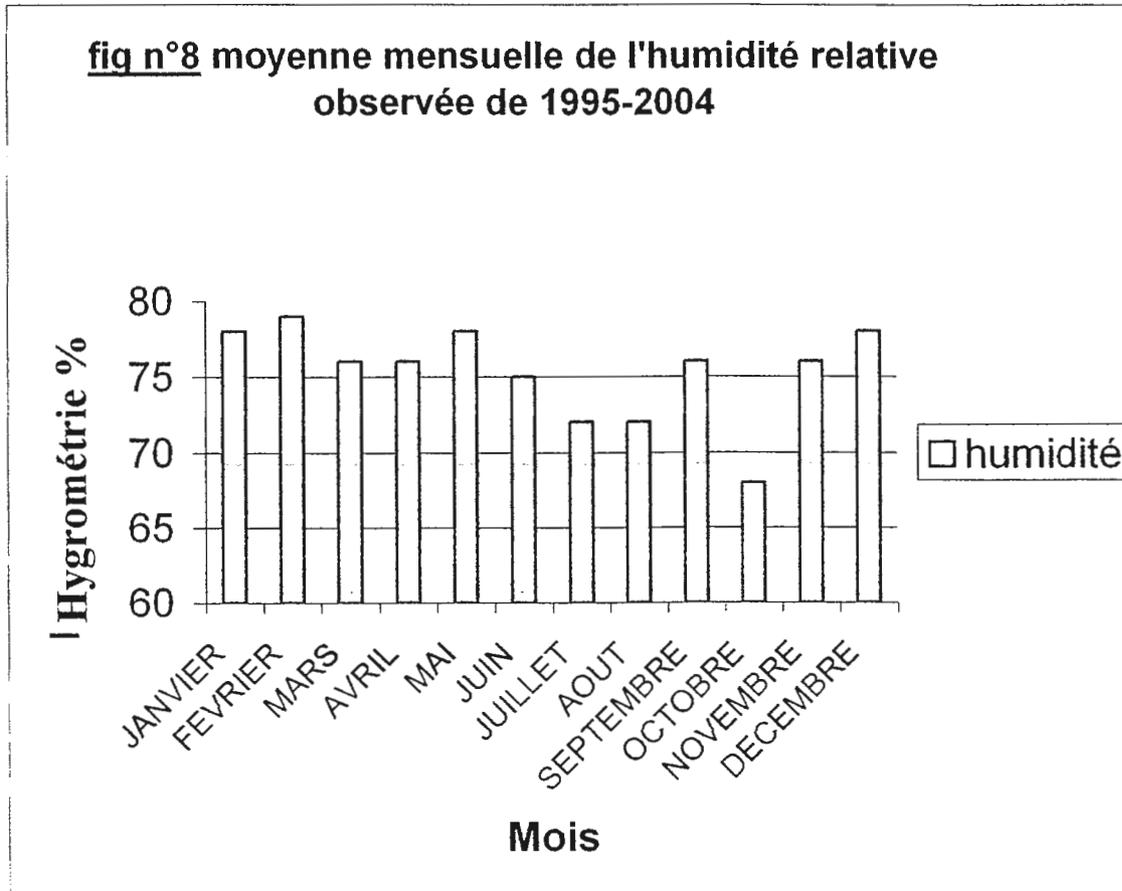
Les extrêmes absolus des températures varient entre (7.80 C°) en décembre et (29.10 C°) en août.

I-2-5-L'humidité relative :

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

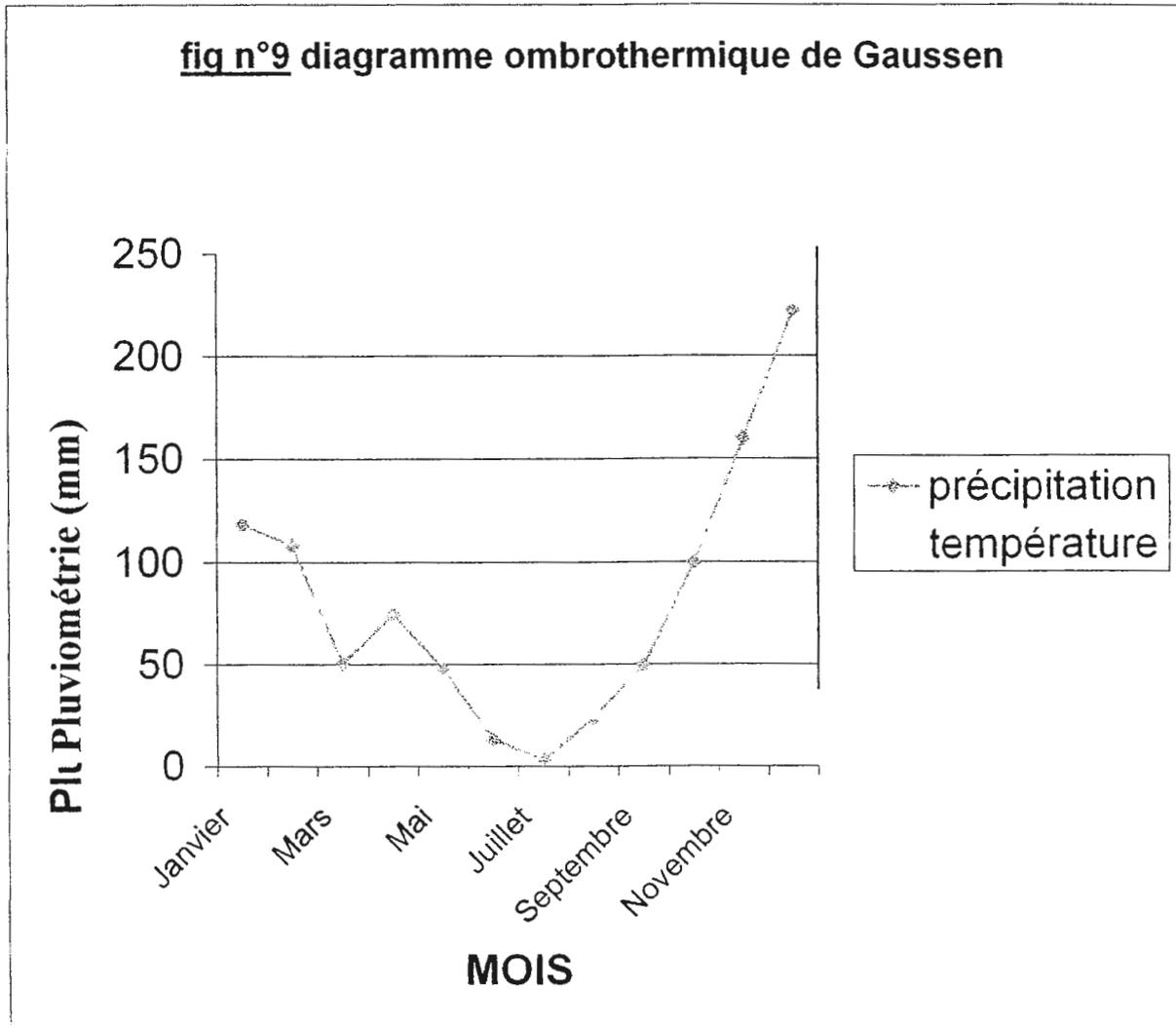
Tableau n°13 : moyenne mensuelle de l'humidité relative au niveau de la Wilaya de Jijel de 1995-2004.

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	MOYENNE
T°	78	79	76	76	78	75	72	72	76	68	76	78	76



I-2-6-Synthèse climatique (pluviométrie et températures) de la région de Jijel de 1995-2004 :

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



Dans le cas de notre étude, l'examen du diagramme permet de définir la période sèche qui s'étale de la fin mai jusqu'à début septembre (4 mois) période durant laquelle l'irrigation des plants en pépinière doit être importante et bien contrôlée.

II – Matériels et méthodes :**II – 1- Matériaux utilisés :****II – 1-1- Matériel végétal :**

Nous avons retenu pour cette étude un matériel végétal composé de lots de graines de pin d'Alep qui nous ont été fournies par les services de la conservation des forêts de Chalgoume l'Aide.

II- 1-2 -Le sol :

Le sol employé a été prélevé de l'horizon A (Mull calcaire) d'une forêt jeune du Djebel Tarriste à Tadjenane.

Il s'agit d'un sol calcaire à profil Ac (Rendzine) à structure grumeleuse fine dans les horizons supérieurs.

II -1-3-Litières forestières :**II -1-3-1 - Origines des litières forestières :**

Les litières que nous avons utilisées dans ce travail ont été prélevées dans une station à pin [conservation de Chalgoume l'Aide]

- Litières fraîches du pin d'Alep [feuilles fraîchement tombées sur sol]
- Litières anciennes du pin d'Alep.
- Litières mixtes : pin d'Alep + chêne vert.

II-1-3-2 types de litières :

Les litières appartiennent à deux espèces différentes, une litière de résineux qui est le pin et une autre d'un feuillu qui est le chêne vert.

II -1-4 Les pots de culture :

Nous avons employé des pots en matière plastique dont les dimensions sont comme suit :

- Profondeur → 25.5cm.
- Diamètre → 24cm.
- Diamètre en bas → 18.5cm
- Avec un volume → 68cm³.

Le fond de ces pots est troué (4 trou au milieu) pour permettre le drainage de l'eau et éviter ainsi les conditions d'asphyxie des racines.

III- Méthode :**III-1 : préparation des substrats :****III-1-1 Tamisage :**

Une fois le sol est prélevé, on l'a ramené jusqu'au lieu d'expérimentation, nous avons tamisé à 3mm, afin d'éliminer les résidus non broyés pour avoir un matériau homogène.

III-1-2 : Mode de prélèvement des litière :

Les litières ont été prélevées comme suit :

- Pour les litières fraîches du pin d'Alep, elles ont été prélevé à la surface du sol juste en dessous des houppiers des arbres.
- Pour les litières anciennes du pin d'Alep et du chêne vert, on a prélevé en plus la couche qui se situe juste au dessous des litières de l'année, en d'autre terme la couche en cours de décomposition début de fermentation et humification.

A l'aide d'une pelle on a rempli les pots de culture par le sol (3/4 du pot) et 1/4 du pot par la litière forestière.

III-1-3 : Remplissage des pots de cultures :

Le tableau suivant donne la dénomination et la composition des différents traitements testés :

Tableau n° 14 : Dénomination et composition des différents traitements testé

Traitement	sol	litières
Traitement 01	3/4 sol	1/4 litières de pin d'Alep fraîche (L .F)
Traitement 02	3/4 sol	1/4 litières de pin d'Alep anciennes (L E)
Traitement 03	3/4sol	1/4 litières Mixtes (pin d'Alep +chêne vert) (L.M)
Traitement 04	4/4	/

IV - Dispositif expérimental :

Nous avons opté pour un dispositif en bloc aléatoire complet avec 4 répartitions (4 Blocs), chaque bloc est composé de 4 traitements et chaque traitement est composé de 10 pots (10 plants), ce qui donne 40 plants par bloc, et 160 plants dans tous le dispositif expérimental.

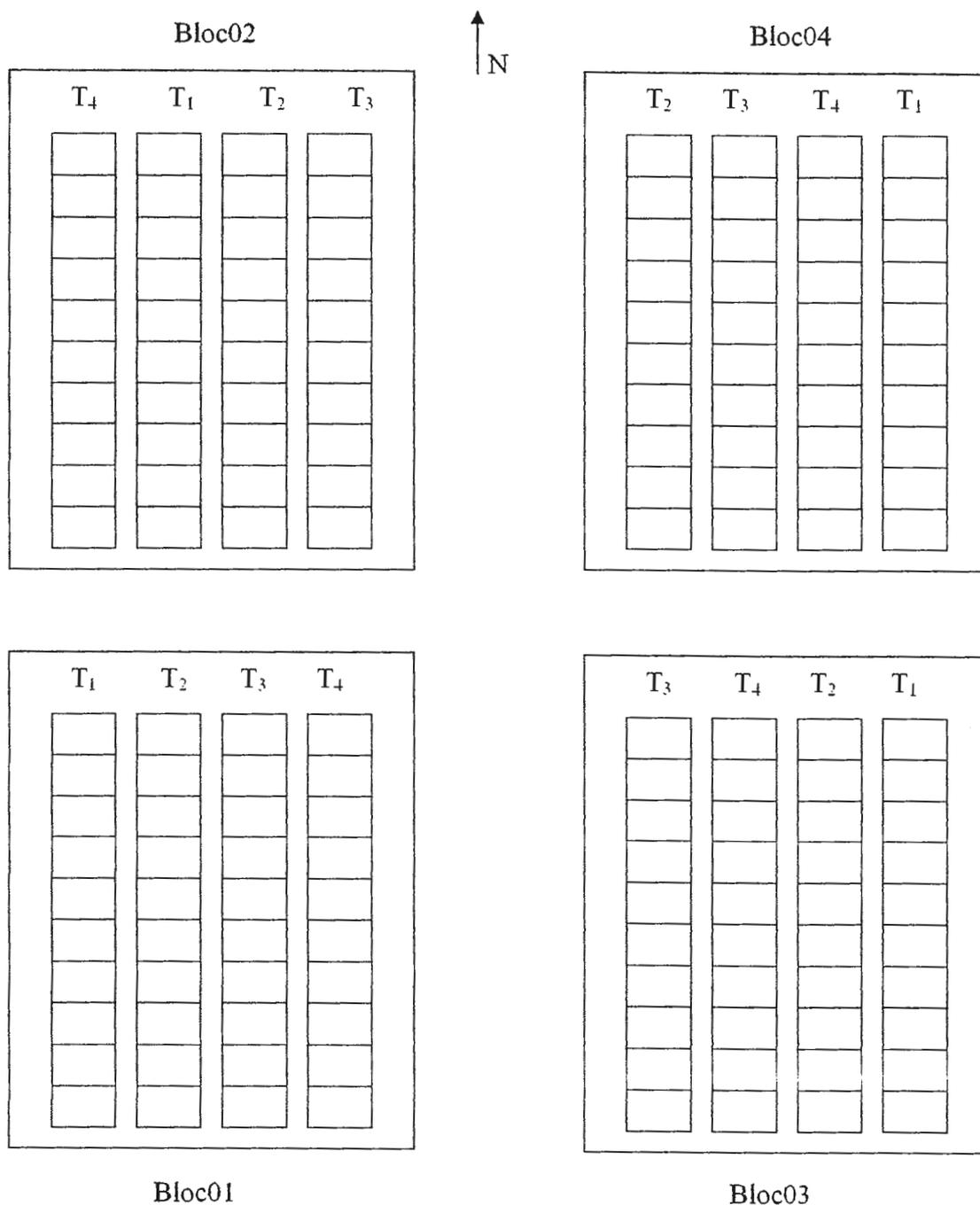


Figure n°10 : plan du dispositif expérimental

Les numéraux T₁, T₂ T₃T₄ indiquent le traitement 01, traitement 02, traitement 03 , traitement 04 [témoin].



Figure n° 11: Dispositif expérimental des différents blocs contenant les plants du Pin d'Alep«Pinus halepensis»

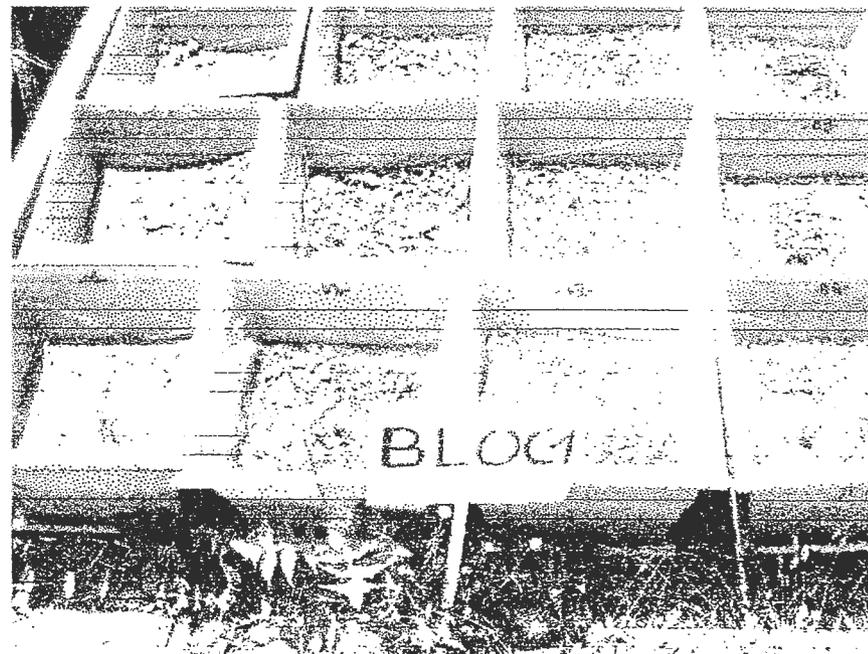
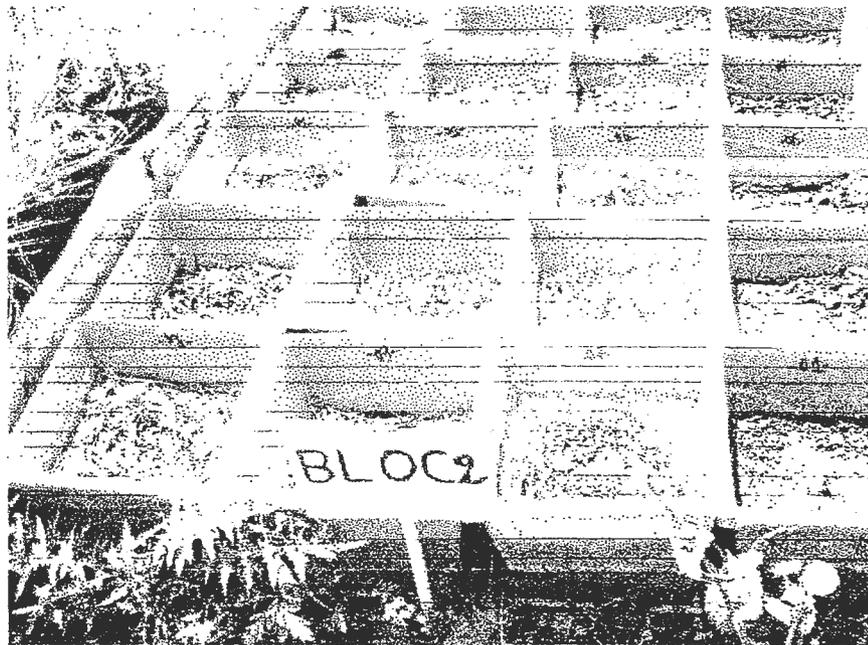


Figure n° 12: Dispositif expérimental des différents blocs contenant les plants du Pin d'Alep«Pinus halepensis»

V – technique de semis.**V-1 – Essai de faculté germinative :**

Il est toujours prudent de se rendre compte des facultés germinatives d'un lot des graines qui va être semées : Afin d'activer la germination des graines celles-ci ont été trempées dans l'eau tiède (température ambiante) pendant 24 heures, pour repérer les graines vaines (jugées vides) des graines pleines entraînées par leurs poids au fond du récipient.

Selon (AFOCEL, 1986), le trempage des semences facilite la germination et l'active (probablement par action sur la paroi), et elle est d'autant plus efficace dans l'eau tiède ou chaude jusqu'à 70 °C).

V-2 – semis :

L'opération de semis s'est déroulée le 15 Mars 2006, on a opté pour un nombre de 3 graines par Pot à une profondeur de 2 à 3 mm, pour optimiser la germination, et de façon à obtenir après démariage (480) plants pour l'ensemble du dispositif.

V-3 – Arrosage :

Il s'effectue manuellement trois fois par semaine pendant le soir, avec un contrôle régulier qui nécessite une grande disponibilité du pépiniériste est une bonne technicité.

Le nombre d'arrosage est augmenté surtout au mois de Juillet et Août à 05 fois par semaine, dès qu'il y a un dessèchement de la surface du conteneur, dû à la chaleur élevée.

V-4 – Protection des semis :**V-4 – 1- Protection contre les oiseaux :**

Avant la germination et dans les premiers stades des croissances, on a veillé à la protection contre les oiseaux, en installant une maille plastique, recouvrant tout le dispositif, pendant les deux premiers mois.

V-4-2-Désherbage :

Un désherbage est nécessaire, dès l'apparition de mauvaises herbes, car celle-ci exercent sur les plants des actions nuisibles du point de vue mécanique, en étouffant les semis, et en provoquant ainsi une baisse de fertilité. Le désherbage est manuel et continu dans le temps.

V-4-3- Démariage :

Il consiste à ne laisser qu'un seul plant par conteneur (pot), cette opération s'est effectuée après l'apparition des racines au niveau du système racinaire (06 à 07 semaines après la date de semis).

VI – Mesures et observations :**VI-1- La levée de semis :**

On parle de levée des qu'il y a apparition d'une plantule de pin d'Alep, on la compte jusqu' au dernier relevé.[9/04/2006 au 06/05/2006] au total 11 relevés on été effectués, la majorité des semis ont germés dès le dixième relevé.

VI-2-Taux de survie

Le taux de survie est calculé dans notre cas, par rapport au nombre totale des graines semis, il représente le nombre total des plants restants en vie par rapport au nombre total des graines ayant levées.

VI-3-Mesure des hauteurs et des diamètres au collet :**Remarque :**

Les mesures des hauteurs des tiges et des diamètres au collet ont été effectuées 74 jours après le semis à 04 dates différentes espacées de 20 jours.

VI-3-1-Technique d'échantillonnage :

Afin de réduire les risques d'erreur et d'arriver à une grande fiabilité du test statistique, nous avons opté pour un échantillonnage optimal et réalisable, soit de 70% de l'effectif avec un total de 112 plants mesurés à chaque date, le choix des plants est aléatoire au sein des pots dans chaque bloc, et les différentes mesures des hauteurs et des diamètres au collet ont été effectuées sur les mêmes plants (7 plants par traitement).

VI-3-1-1-Hauteur des plants :

A l'aide d'une règle graduée, on a mesuré la hauteur des plants depuis le ras du sol jusqu'à l'apex (voir tableaux : 41, 42,43, 44 en annexe)

VI-3-1-2-Diamètre au collet :

C'est le diamètre mesure au niveau de la zone de séparation entre le système racinaire et la partie aérienne, la mesure a été faite à l'aide d'un pied à coulisse d'une précision de 1/10mm (voir tableaux : 45,46,47,48 en annexe)

VII - Biomasse aérienne, et racinaire :

En fin d'expérimentation nous avons mesuré les biomasses, aérienne et racinaire sur les mêmes plants utilisées pour la mesure des hauteurs, et des diamètres au collet de la manière suivant :

Le conteneur est d'abord séparé, le plant et ensuite démotés soigneusement pour garder le maximum de masse racinaire, on lave la partie racinaire pour éliminer toutes les particules susceptibles de fausser les résultats.

La partie aérienne est séparée du système racinaire à l'aide d'une lame au niveau du collet.

Pour la mesure de la biomasse, nous avons utilisé une balance de précision de 1 / 100.

a)- Poids frais de la partie aérienne :

Avant le passage de la partie aérienne dans le four, on pèse son poids frais à l'aide d'une balance de précision de 1/100.

b)- Poids sec de la partie aérienne:

Cette opération nécessite le passage de la partie aérienne à l'étuve à 105°C pendant 24 heures puis pesée.

c)- Poids frais partie racinaire :

Après la séparation de la partie racinaire, on la pèse à l'aide d'une balance de précision et cela avant son passage à l'étuve, et on note son poids frais.

d)- Poids sec de la partie racinaire :

La partie racinaire des plants est placée dans une étuve à 105 C° pendant 24 heures, puis pesée à l'aide d'une balance de précision.

VIII- les calculs statistiques :

Les données obtenues pour chaque paramètre, ont été interprétées statistiquement au moyen de l'analyse de la variance, on utilisant le logiciel « STATIT CF ».

Cette méthode permet de comparer les moyennes des différents types de substrats, et de chercher là où ces moyennes sont considérées comme étant égales, si au contraire, il y a une différence significative « valeur de Ficher théorique inférieure à la valeur de Ficher calculée », le test de « NEWMAN et KEULS » permet de compléter l'interprétation, et d'identifier les groupes de moyennes homogènes.

IX- Technique D'analyses :

IX-1- Analyse des litières forestières :

IX- 1- 1- Composition chimique des litières :

Après l'opération de tri des litières, la fraction constituée exclusivement de feuilles entières anciennes de chêne vert et le pin d'Alep ou un mélange de pin + chêne est séché à 105 °C, broyée et tamisée à 2 mm à fin d'effectuer les différentes analyses .

a) -Azote total :

Ces analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire de l'université de Batna. Département d'agronomie.

Nous avons utilisé pour cela la Méthode de KJELDAHL qui a pour principe la décomposition de l'azote organique en Azote ammonium ainsi formé et distillation en présence de la soude. (NAOH).

b)-Détermination des éléments minéraux :

Les dosages des éléments minéraux, Mg, Ca ont été faits, en utilisant la spectroscopie d'absorption atomique après une calcination au four à moufle des échantillons.

c)-le phosphore :

Il a été déterminé sur la même solution obtenue par la calcination des échantillons de litières au four à moufle, en utilisant la Méthode de (Joret - Hubert ,1955).

d)-Détermination des pH :

Il est déterminé à l'aide d'un pH mètre Metrom rapport 1/2.5 basé sur la méthode électrométrique à l'électrode de verre accouplée à une électrode de référence.

IX-2- Analyse du sol :

a)- Détermination du pH :

Il est déterminé à l'aide d'un pH mètre Metrom rapport 12,5 basé sur la méthode électrométrique à l'électrode de verre accouplée à une électrode de référence.

b)-Dosage des éléments totaux (Na, K) :

La Méthode effectuée pour cette analyse qui est la plus couramment utilisée. C'est l'attaque triacide. Elle consiste à attaquer le sol sous forme de poudre par un mélange d'acides, l'acide sulfurique, chlorhydrique et perchlorique (H_2SO_4) (HCl et $HClO_4$) qui forment un mélange très énergétique, le dosage des éléments pré-cités est réalisé par spectromètre à flamme.

c)-Détermination de la conductivité électrique : (CE)

La mesure de la conductivité électrique à une température fixée fournit un moyen rapide d'apprécier la salinité des substrats organique (GUY, 1978).

Elle a été déterminée à l'aide d'un conductimètre Methrom, sur un extrait aqueux au rapport 1/5.

d)-calcaires actifs :

Le calcaire actif a été déterminé par méthode de Drouineau- Galet. On utilise la propriété du calcium de se combiner aux oxalates pour donner de l'oxalate de calcium insoluble. L'excès de solution d'oxalate est ensuite dosé par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique.

e)-Matière organique :

- la détermination du carbone totale dans les matériaux se fait comme suit.

- après avoir pesé la capsule et son contenu durant deux heures dans une étuve à dessiccation à 105 C° (P2) on porte le tout dans le four à moufle à 850 C° pendant une heure.
- ouvrir la porte du four pour que la capsule commence à se refroidir.
- Peser la capsule avec son contenu dès que sa température est proche de celle du laboratoire.
- soit p_3 le poids obtenu (capsule vide + matériau calciné) et p_1 le poids de la capsule vide.

La différence $f = p_2 - p_3$ correspond à la perte au feu de la prise d'essai, elle peut être exprimée en % par rapport à 100g de matériau sèche à 105 C°

$$f = \frac{(P_2 - P_3)}{(P_2 - P_1)} \times 100$$

La matière organique perdue par calcination est égale à la perte au feu ($f = \% \text{ de MO}$).

Le carbone total égale à la moitié de la matière organique ($\text{MO} = \text{C} \times 2$) $\Rightarrow \text{C} = \frac{\text{MO}}{2}$.

f)-le phosphore total :

La méthode utilisée est l'attaque diacide, l'acide nitrique et perchlorique avec un rapport de 1/5.

g)- calcaire total :

La teneur en calcaire total est obtenue grâce au calcimètre de Bernard, attaque d'un poids connu du calcaire par HCl (6N).

i)-cations échangeables + CEC :

Déplacement des cations Ca, Mg, K et Na avec l'acétate d'ammonium.

Récupération par centrifugation après lavage à l'alcool, saturation au KCl et récupération par distillation de l'ion NH_4^+ .

IX-3- Analyses physiques :

a)-Granulométrie :

Après destruction de la matière organique par l' H_2O_2 ou CaCO_3 à l'acétate de sodium on disperse le sol à l'héxamétaphosphate de sodium.

Les fractions inférieures à 2 micromètre, 010 et 0.....20 micromètre sont pipetées (pipette de robinson).

- les fractions supérieures à 50 micromètre (sables) sont obtenues par tamisages successifs (Les sables).

Chapitre II : Résultats et discussion

- I- Résultats analyses physico-chimique des sols.*
- II- Interprétation des résultats des analyses.*
- III- Taux de germination.*
- IV- Taux de survie.*
- V- croissance en hauteur.*
- VI- Croissance en diamètre.*
- VII- Action des traitements sur les caractéristiques physiologie des plants*
- VIII- Discussion des résultats.*

I / Résultats analyses physico- chimiques des sols :**I-1- Analyses chimiques des sols :****Tableau n°15 : Analyses physico – chimiques des sols :**

Type d'analyse	Résultats	Unités
PH	8.44	
Azote total	0.15	%
Carbone total	1.65	%
Matière organique	3.3	%
C /N	22	
CE	0.26	mmhos/cm.
CEC	24	meq / 100g
Potassium total K	0.02	%
Phosphore total P ₂₀₅	0.003	%
Sodium Na	0.022	meq /100g
Calcium Ca	15	%
Calcaire total	51	%
Calcaire actif	23	%
Magnésium	0.02	Ppm

I-2-Analyse Physique du sol :

L'analyse granulométrique a été effectuée au niveau de laboratoire d'écologie des sols.

Tableau n°16 : résultats analyses physiques du sol.

GRANULOMETRIE		
Argile	2.04	%
Limon fin	12.19	%
Limon grossier	68.20	%
Sable fin	9.04	%
Sable grossier	8.53	%
Classe texturale		Limoneux fine

II- Interprétations des résultats des analyses du sol :**II- 1- Analyse physique :****II-1-1-L'analyse granulométrique :**

Elle consiste à classer les éléments du sol d'après leurs grosseurs et de déterminer le Pourcentage de chaque fraction. La comparaison de ces différentes fractions avec un triangle de texture définit le type de sol (BONNEAU et SOUCHIER, 1979, MOREL, 1996, SOLTNER, 2000, JONES et JACOBSEN, 2001)

La granulométrie permet d'apprécier la perméabilité, la rétention en eau, l'aération et la capacité d'échange cationique (BAIZE, 1988)

D'après (HENIN, 1969), les textures obtenus ont été regroupées en 3 classes :

Tableau n°17: Répartition des différents types de texture en fonction des classes de textures (HENIN, 1969)

Classe de texture	Type de texture
Textures fines	Argilo – sableuse, argileuse
Textures moyennes	Limoneuse fine, limoneuse
Textures grossières	Limono- sableuse, Sablo- Limoneuse, sableuse.

On se référant au tableau cité par (HENINE, 1969), on peut classer notre sol dans la classe des textures moyennes (limoneuse fine).

II-2- Analyse chimiques :**II -2-1 -Le pH :**

D'après le tableau 15 nous observons que le pH du sol est alcalin avec une valeur de 8.44 donc cette valeur du pH est convenable à notre culture (pin d'Alep).

II- 2-2 - La matière organique :

Tableau n°18 : Normes d'interprétation d'après (SCHAFFER,1975)

Taux de matière Organique %	Terre
<1	Très pauvre
1 à 2	Pauvre
2 à 4	Moyenne
> 4	Riche

D'après le tableau n° 18, Alors notre sol est moyennement riche en matière organique avec un taux de 3.3%.

II-2-3- Calcaire total :

D'après (BAIZE, 1988), les sols sont classés selon leurs tanneurs en calcaire total comme suit :

Tableau n°19 : Normes d'interprétation du calcaire total selon (BAIZE, 1988)

Teneur en calcaire total En (%)	Type de sol
<1	Sol non calcaire
1 - 5	Sol peu calcaire
5 - 25	Sol modérément
25 - 50	Sol fortement calcaire
50 - 80	Sol très fortement calcaire
>80	Sol excessivement Calcaire.

En comparons la teneur en calcaire total du sol 51 % aux normes d'interprétation, citées ci-dessus, nous pouvons classer le sol dans la classes des sols très fortement calcaire.

II-2-4 calcaire actif :

D'après (DUCHAUFOR, 1988 et MOREL, 1996) le calcaire actif augmente dans le même sens que le calcaire total il semble être pour le complexe adsorbant le principale pour voyeur en cation Ca^{++} solubles en présence du CO_2 .

Lorsque le calcaire actif dépasse un certain seuil, il devient nuisible pour les cultures : blocage de certains oligo – éléments, immobilisation du phosphore sous forme de phosphate de calcium

La fraction du calcaire totale susceptible de se solubiliser dans l'eau au sol est appelée : calcaire actif, et à partir de 6%, il peut avoir une action chlorosante sur vigne, arbres fruitiers, etc. car il insolubiliser le fer, et d'autres éléments (DROUINEAU, 1979). Le sol utilise dans notre expérimentation présente un taux de $CaCO_3$ actif très élevé 23%

II-2-5 La conductivité électrique :

Tableau n°20 : Echelle de salure Européenne : d'après (GROS, 1979)

Extrait 1/5	Non salé	Peu salé	salé	Très salé	Extrêmement salé
CE mmhos/cm	0 à 0.6	0.6 à 1.2	1.2 à 2.4	2.4 à 6	< 6

D'après l'échelle de salure Européenne, on classe le sol dans la classe des sols non salé avec une valeur 24meq/100g

II-2-6 Le rapport C/N :

Le rapport C/N indique l'évolution de la matière organique, il intervient dans la mesure ou il oriente la décomposition de la matière organique, soit vers la minéralisation avec un C/N voisin de 10, soit vers l'humification avec un C / N supérieur à 30 (GROS, 1979, DU CHAUFOR, 1988, et SOLTNES, 2000).

En se référant aux normes citées précédemment nous constatons ce qui suit :
Que le rapport C /N est égal a 22 c'est-à-dire que la matière organique évolue vers l'humification

II-2-7 La capacité d'échange cationique (CEC).

La CEC présente la quantité maximale de cations que le sol peut retenir sur le complexe absorbant, elle représente la réserve totale assimilable du sol en éléments minéraux, ce paramètre donne la fertilité chimique du sol (CALVET et VILLEMEN, 1986)

Tableau n°21 : Normes d'interprétation pour la CEC :

C.E.C meq /100g du sol	Très faible	faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
DELMAS et DARGTIGUE (INRA)	<5	5 - 10	10-15	15-20	>20

La capacité totale d'échange dépend du taux d'argile et du taux d'humus du sol. En se référant aux normes citées précédemment nous constatons ce qui suit :

Notre sol présente une capacité d'échange cationique très élevée, elle est de 24 meq / 100g.

II-2-8 -L'azote :

L'azote disponible dans les sols dépend de la minéralisation de l'azote organique c'est-à-dire l'ammonification et la nitrification.

Un sol riche en azote total n'est pas forcément riche en azote assimilable car cela dépend de l'activité microbienne, cette activité est favorisée par la présence de la matière organique d'une manière générale, l'azote assimilable représente 5 à 20% de l'azote totale.

Tableau n°22 : Normes d'interprétation pour l'azote (GROS, 1979)

	Très pauvre	Pauvre	Moyen	Riche	Très riche
Azote % KJELDAL	<0.05	0.05 à 0.1	0.1 à 0.15	0.15 à 0.25	>0.25

Cependant, d'après les normes AFNOR cette teneur est de 2-2.5% (LACEE, 1985) montrent que notre sol est moyennement riche en azote

L'azote est un élément indispensable à la croissance, mais son excès est particulièrement nocif, car il provoque une moindre résistance des plantes aux gelées à la sécheresse, et aux maladies.

II-2-9- Le phosphore :

Tableau n°23 : Normes d'interprétation pour phosphore : D'après les normes d'interprétation de JORET HEBERT SOLTNER

	Pauvre	moyen	Riche
P ₂ O ₅ % JORET HEBERT SOLTNER	<0.12	0.12 à 0.30	>0.30

Notre sol est pauvre en phosphore avec une valeur 0,003%.

Comme pour l'azote, le phosphore est indispensable à la croissance, il est surtout abondant dans les organes Jeunes des plantes, favorise essentiellement la respiration et la photosynthèse, le développement des racines ... etc.

II-2-10- calcium :

Nos résultats montrent que la concentration du sol en calcium est de 15 % cette valeur indique que notre sol est riche en calcium, cela est dû à la présence des quantités importantes du calcaire

II – 2-11- Potassium :

C'est l'un des éléments les moins représentés dans le sol.

Tableau n°24 : normes d'interprétation pour potassium :

	Très faible	faible	Peu faible	satisfaisant	Très riche
K ₂ O %	<0.10	0.10 à 0.20	0.20 à 0.25	0.25 à 0.30	> 0.35

C'est-à-dire la teneur en K_2O dans notre sol est très pauvre en potassium avec un teneur 0.02%.

II-2-12 Magnésium :

Selon nos résultats la teneur en magnésium pour le sol est très faible (1.02 PPM)

Conclusion

Le sol utilisé durant notre expérimentation ne présente aucune performance, sauf qu'il est moyennement riche en matière organique et c'est un sol calcaire.

II-3-Résultats des analyses des litières :

Tableau n°25 : Analyses chimiques des litières :

Type de litières Type d'analyses	Unité	Litières fraîche de Pin d'Alep	Litières ancienne de Pin d'Alep	Litière Mixte Pin + chêne Vert
N	%	0.58	1.01	1.00
C	%	31.18	25.90	28
C/N		44.55	26.49	28
MO	%	62.36	51.8	56
P	%	0.12	0.13	0.16
K	%	0.10	0.18	0.18
CA	%	4.72	6.40	6.90
Mg	%	0.13	0.17	0.18
PH	%	6.77	6.01	6.60

D'après le tableau n°25 on peut constater que les litières mixtes et anciennes présentent des valeurs en éléments fertilisants (N.P.K) très importantes par rapport à la litières fraîche ce qui donne un avantage de croissance pour les plants élevé au niveau de ces 2 traitements (litières mixtes et litières ancienne), surtout sont riche en azote avec 1.01 pour la litière ancienne et 1.00% pour la litière mixte donc l'azote est un élément qui stimule la croissance végétale.

Ainsi les résultats enregistrés concernant la teneur de calcium des litières sont : 6.90%, 6.10% 4.72%.respectivement : litière mixte, litière ancienne, litière fraîche.

Le calcium est un élément peu mobile qui joue un rôle dans le mécanisme d'ouverture des stomates.

Les litières mixtes présentent une valeur élevée de Magnésium 0.18% par rapport la litière ancienne et la litière fraîche.

Le Magnésium l'est un élément important, puis qu'il est présent dans la molécule de chlorophylle.

Le tableau ci- dessus montre que les litières utilisées (fraîche, ancienne, mixte) présente un pH voisin de 6.70 ces résultats confirment ceux de (RAPP ,1967) observés dans la caractérisation des autres essences forestières.

Conclusion :

Litières sont riche en matière organique, N, P, K. Qui auraient influencées fortement la nutrition minérale et par conséquent une bonne croissance des plants.

III-taux de germination :

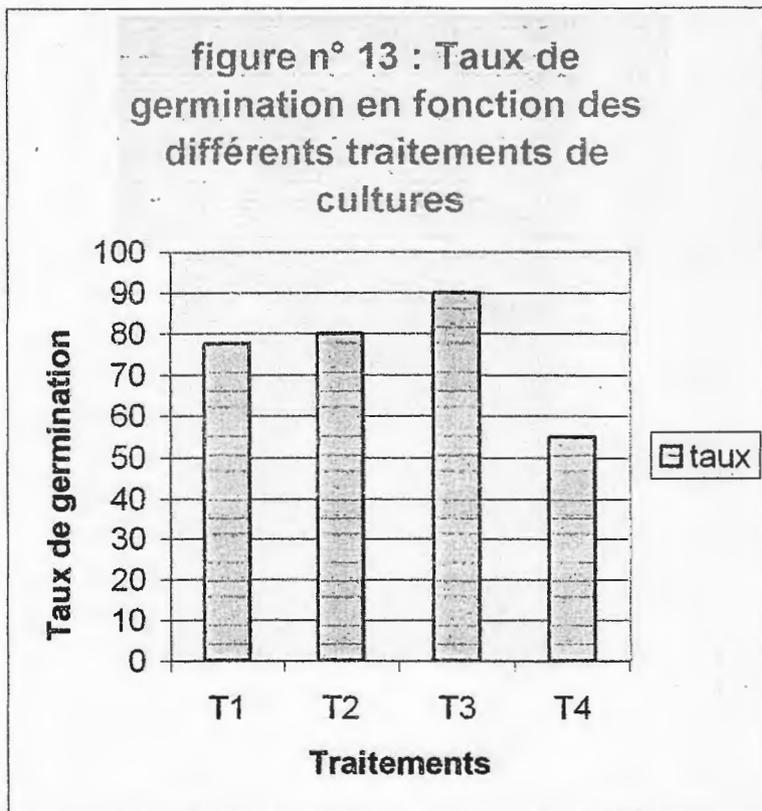
La levée constitue un premier diagnostic de réussite d'une culture, une mauvaise levée peut avoir plusieurs causes liées à la conduite culturale (semis trop profond, ou trop superficiel), climatiques (gel hivernal), parasitaire.....etc.

Le comptage des graines germés pour les quatres traitements à débuté à partir du deuxième jour après le semis au bout de deux mois après la levée de la plupart des plants, Le pourcentage de la germination pour chaque traitement est déterminé comme suit :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre des graines germés}}{\text{Nombre des graines semés}}$$

Le tableau n°26 : taux de germination des graines de pin d'Alep

Traitement	T ₁ (litière fraîche)	T ₂ (litière ancienne)	T ₃ (litière mixte)	T ₄ (témoin)
Taux de germination (%)	77.5%	80%	90%	55%



- T₁ : Traitement (1) litière fraîche.
- T₂ : Traitement (2) litière ancienne.
- T₃ : Traitement (3) litière mixte.
- T₄ : Traitement (4) Témoin.

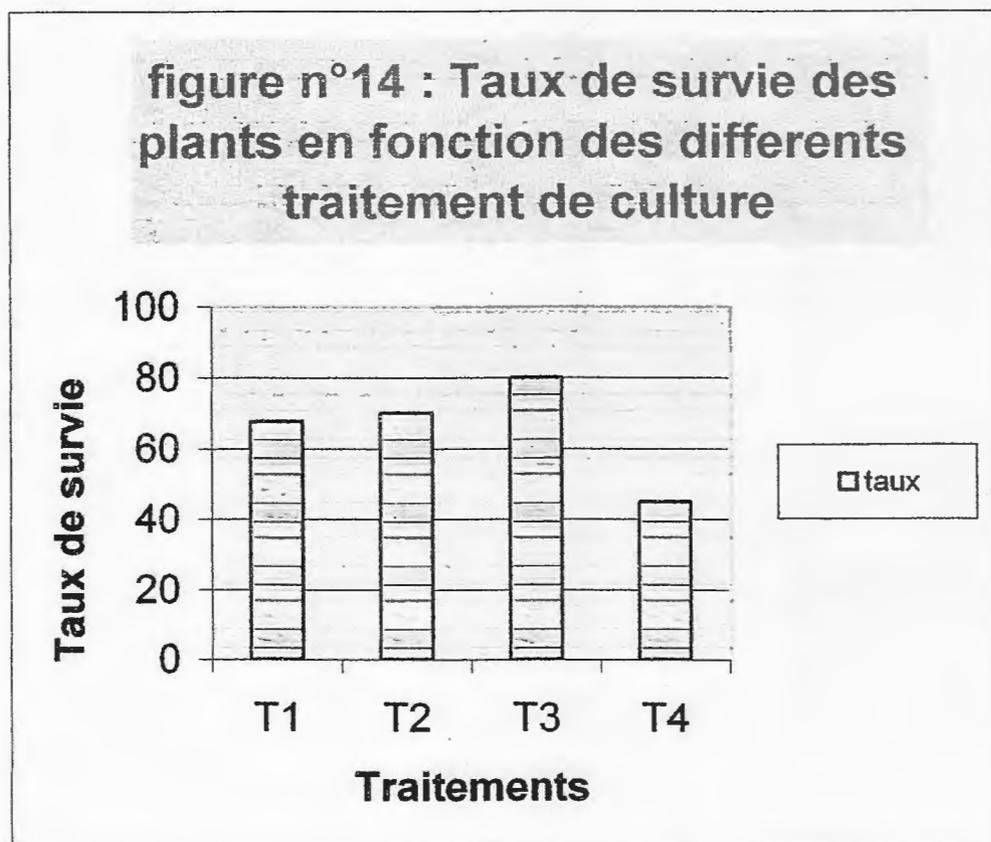
A partir du tableau 22 et le figure 13 : on peut constater que le taux de germination des plants le plus élevé est enregistré par le traitement 3 (Mixte) avec un taux de 90% suivit des traitement T ancienne et T fraîche avec respectivement les taux 80%, 77.5%. Pour le témoin qui a enregistré le taux le plus faible avec 55%.

IV- Taux de survie :

Après 04 mois de la date de semis on à effectués un comptage des plants qui sont encore en vie afin de déterminer le taux de réussite de ces plants sur les différents traitements testes :

Tableau n°27 : Taux de survie des plants de pin d'Alep « Pinus halpensis M» en fonction des différents traitement testes :

Traitements	T ₁ (T)	T ₂ (O)	T ₃ (M)	T ₄ (Témoin)
Taux de survie (%)	67.6%	70%	80%	45%

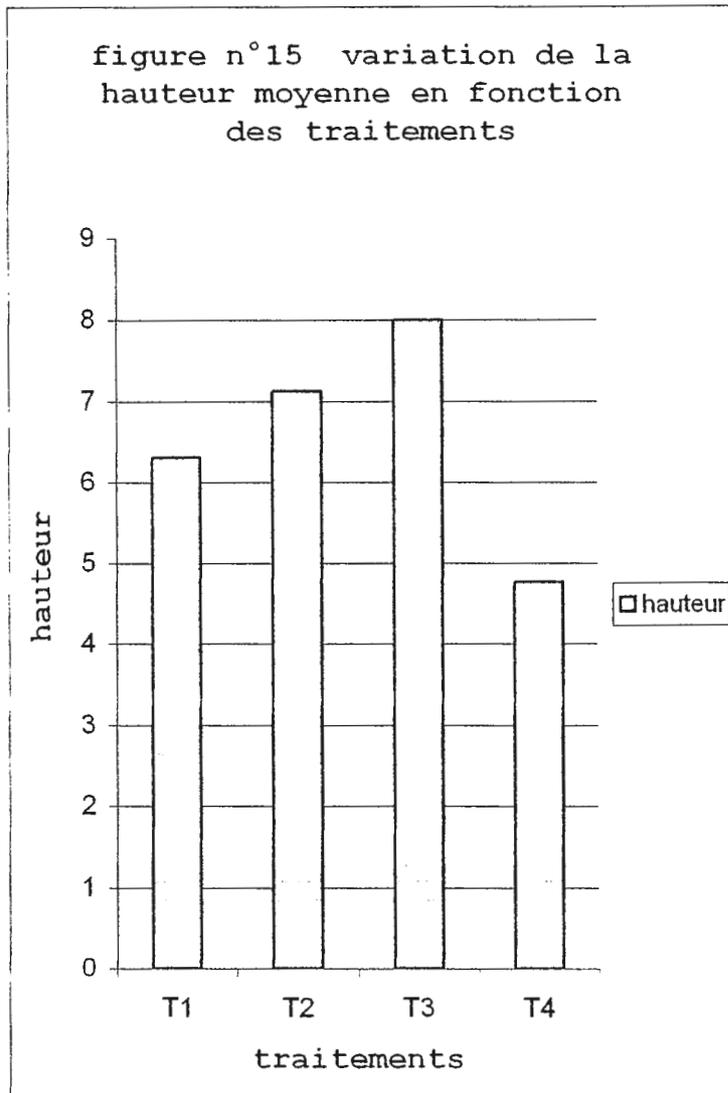


Comme l'indique le tableau 27 et la figure 14 :

Le taux de survie le plus élevé est enregistré au niveau de traitement 3 avec 80%, ensuite viennent les différents traitements.

V-Croissance en Hauteur :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 28 en annexe) montrent qu'il y'a une différence significative pour ce paramètre (f calculer $>$ f théorique) le test de NEW MEN et KEULS au seuil de 5%, fait ressortir 4 groupes homogènes :



Trait	Moy /cm	GH
T ₃	8	A
T ₂	7.12	B
T ₁	6.31	C
T ₄	4.77	D

GH : groupes homogènes

Moy : Moyenne

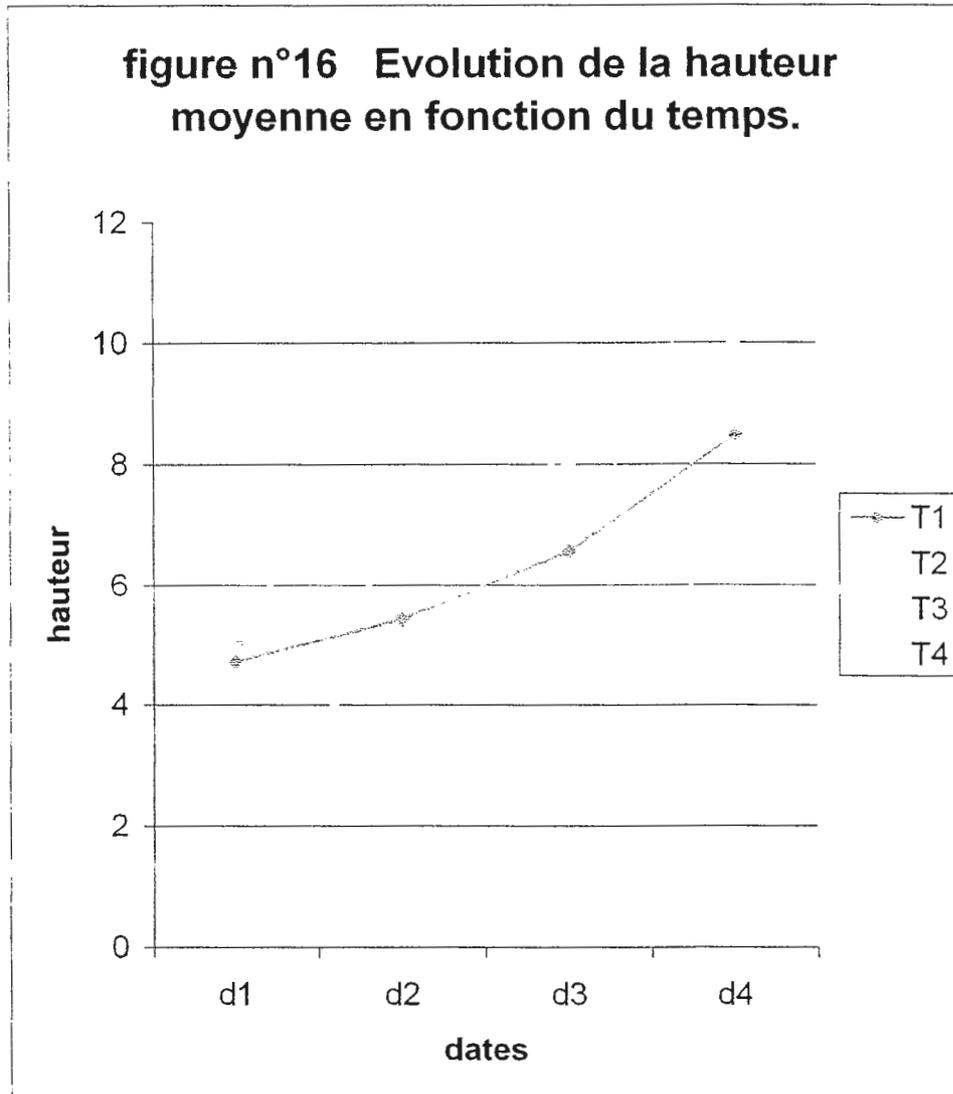
Trait : Traitement

Un groupe dominant représente la valeur la plus élevée est représentée par le traitement T₃ avec 8 cm, ensuite vient la valeur de la hauteur moyenne T₂ et T₁ respectivement 7.12cm, 6.31 cm et enfin un dernier groupe qui représente la hauteur la plus faible du témoin avec 4.77 cm.

V-1-Accroissements cumulés en hauteur :

La figure de la croissance mensuelle en hauteur montre que les courbes de croissances présentent une allure sensiblement identique avec des différences très importantes entre les traitements et le témoin.

La croissance en hauteur moyenne augmente rapidement du mois de juin jusqu' à la fin de juillet.

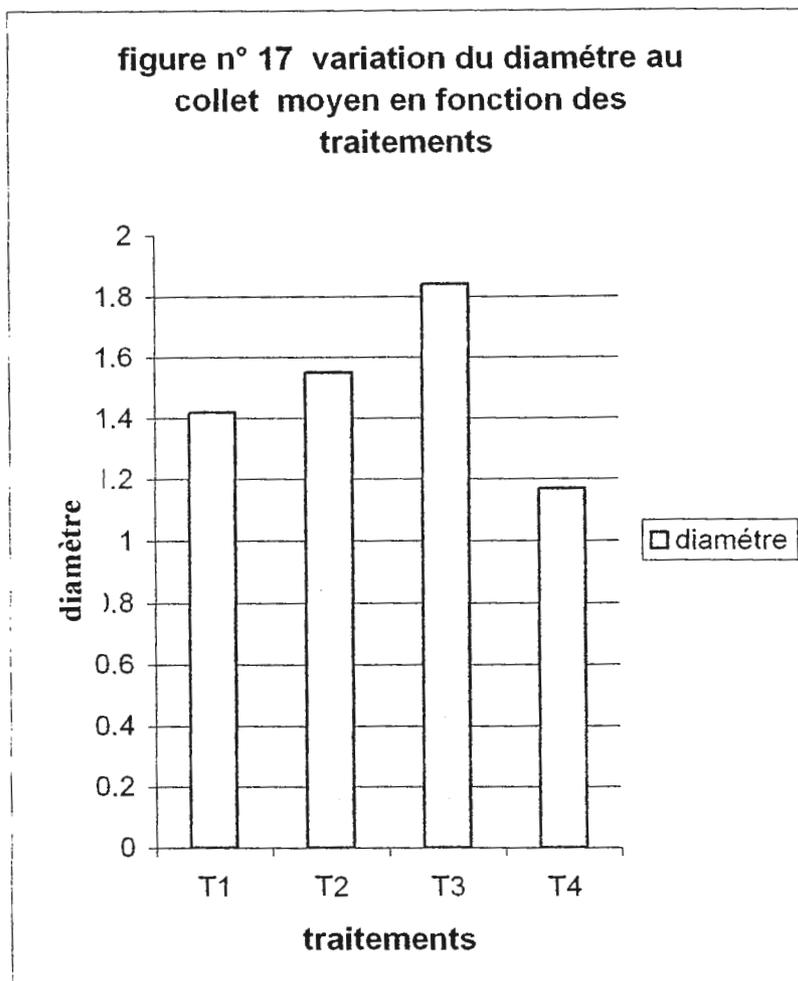


Ce phénomène s'expliquerait d'après (BELABBAS, 1994 et PIZET et SIMOUHAMED, 1988) par les fortes températures qui provoquent le développement des ramifications latérales, qui occasionnent le ralentissement de la croissance apicale.

VI- Croissance en diamètre :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 30 en annexe) montrent qu'il y a une différence significative pour ce paramètre ($f_{calculer} > f_{théorique}$).

Le test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5%, fait ressortir 4 groupes homogènes.



Trait	Moy /mm	GH
T ₃	1.84	A
T ₂	1.55	B
T ₁	1.42	C
T ₄	1.17	D

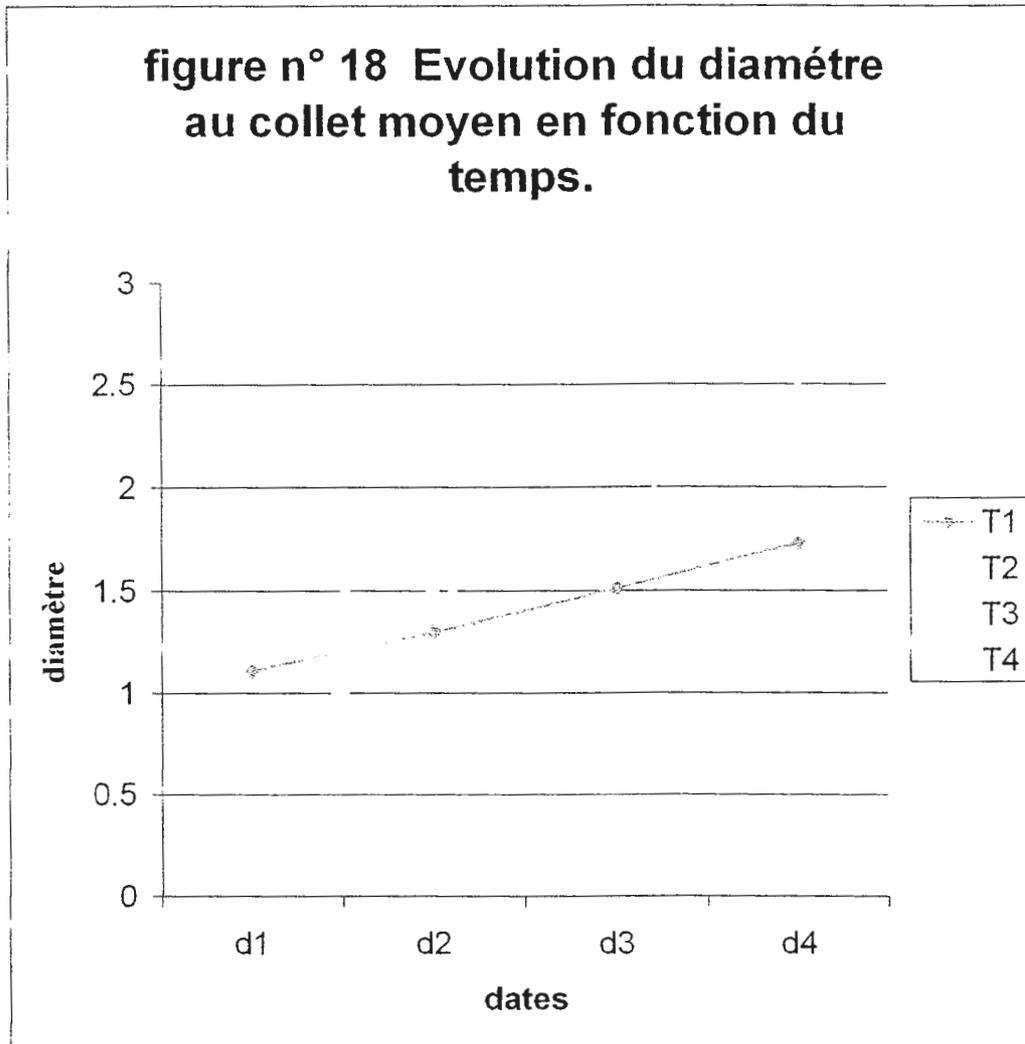
Trait : traitements
 GH : groupes homogènes
 Moy : Moyenne (mm)

Un group dominant représenté par le traitement T₃ avec un moyenne de 1.84 ensuite vient un deuxième group représenté par le traitement T₂, avec une moyenne de 1.55mm un troisième groupe représenté par les traitement T₁ avec une moyenne 1.42 mm, la valeur la plus basse est représenté par un dernier groupe qui est le témoin avec une moyenne de 1.17 mm.

Les chercheurs de CEMAGREF (1983), soulignent que le développement en diamètre est fonction de la masse foliaire contrairement à la variation de la hauteur moyenne.

VI-1-Accroissement cumulé en diamètre :

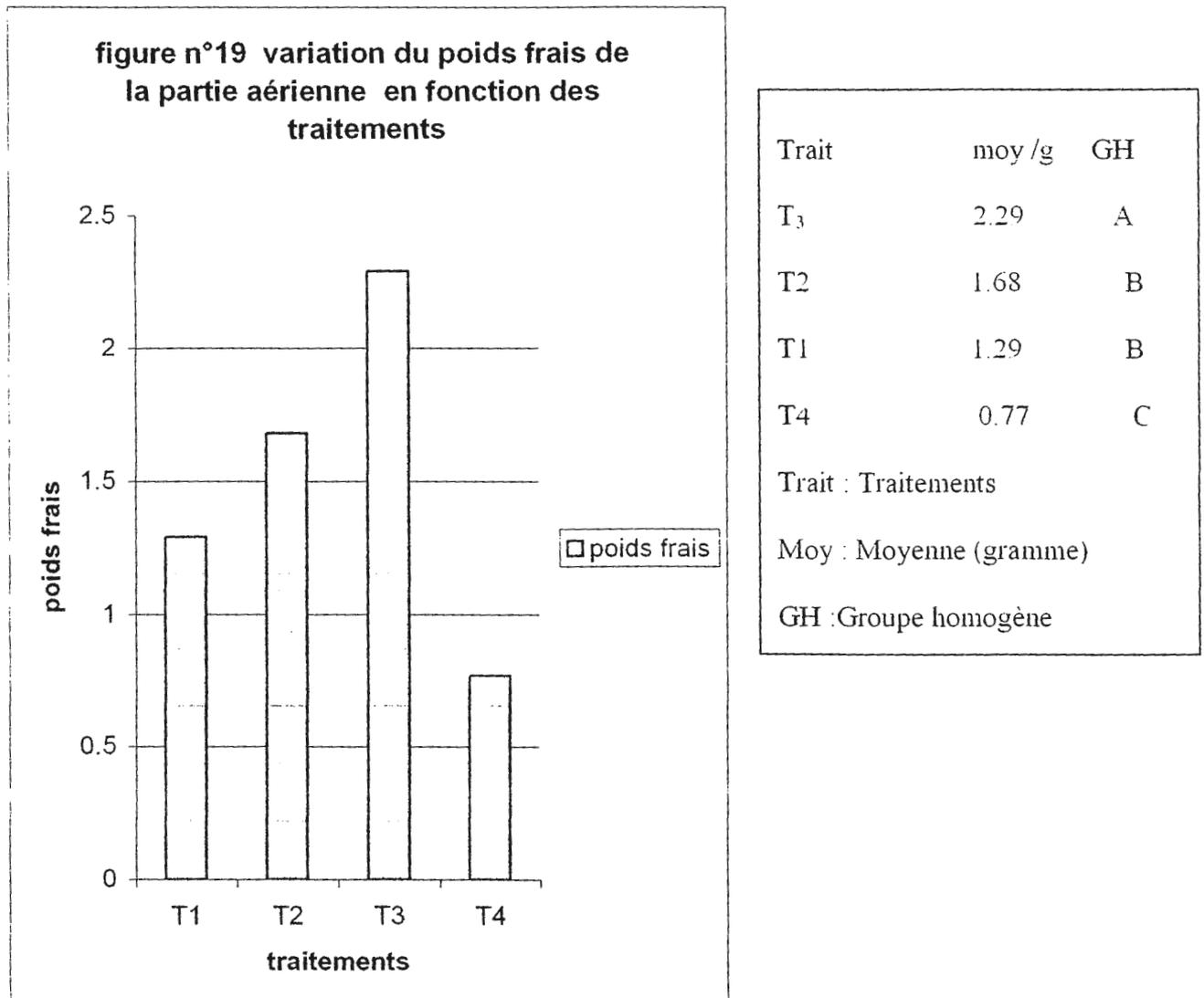
La figure de la croissance mensuelle en diamètre montre que les accroissements en diamètres pour les différents traitements suivent la même allure que celle de la croissance en hauteur moyenne.



VII-Action des traitements sur les caractéristiques physiologiques des plants :

VII-1-Poids frais de la partie aérienne :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 32 en annexe) montrent qu'il y a une différence significative pour ce paramètre (f calculer $>$ f théorique) le test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5%, fait ressortir 3 groupes homogènes :



Un groupe dominant représenté par le traitement T₃ avec une valeur de 2.29g, vient un deuxième groupe représenté par le traitement T₂ et T₁, et enfin un dernier groupe représente la valeur la plus faible par le témoin avec 0.77g.

MANGENOT ,1970) et par conséquent influencent fortement la nutrition minérale des plantes et la production forestière.

Les résultats montrent aussi que la croissance en diamètre suit la même allure que la croissance en hauteur, la valeur la plus élevée est enregistrée par le traitement 3 avec 1.84, et la valeur la plus faible est marquée par le témoin avec 1.17.

Les analyses statistiques établies révèlent des variations importantes de croissances en hauteurs notées sous l'effet de ces trois types de litières.

C'est ainsi que l'emploi du test de Newman et KEULS nous a permis d'établir par ordre d'importance une classification comme suit :

- litière mixtes (Pin – chêne) = classe A.
- litière ancienne de pin = classe B.
- litière fraîche de pin = classe c.

Cette différence de croissance (hauteur, diamètre) qui s'établit en faveur des plantules subissant l'action de la litière mono spécifique de pin pourrait être due soit à la nature des composés organiques de pin constituant la litière ou à la quantité des substances hydrosolubles ou encore à la vitesse de lessivage des diverses substances acides à partir de la litière. C'est aussi lié à la nature des microorganismes associés à la litière. Il se pourrait aussi que la nature acidifiante de la litière de pin ait stimulé des phénomènes de mycorhization ayant favorisé la croissance végétale.

VIII-4- Action des traitements sur les caractéristiques des plants :

La biomasse sèche peut être définie comme le reflet des réserves accumulées préalablement, et résultent de l'activité photosynthétique (MAZLIAK, 1982).

Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il y a une différence significative pour le poids sec de la partie aérienne, la comparaison des moyennes fait ressortir 3 groupes homogènes, un groupe dominant représente la valeur la plus élevée marquée par le traitement T₃ avec une valeur de 0.39 gramme, la valeur la plus faible représentée par le témoin avec 0.11 gramme, pour le poids frais de la partie aérienne, la comparaison des moyennes fait ressortir 4 groupes homogènes, un groupe dominant représente la valeur la plus élevée marquée par le traitement T₃ avec une valeur 2.29 gramme, la valeur la plus faible représentée par le témoin avec 0.77 gramme.

" Effet litière " l'ensemble des interrelations qui se manifestent entre les végétaux supérieurs et les microorganismes telluriques au niveau ou par l'intermédiaire des litières.

Ces différents effets exercés par les substances d'origines végétale sur les microorganismes, qu'ils soient favorables ou défavorables vont se répercuter indirectement sur le comportement des végétaux (croissance, développement) par le fait que les microflore du sol contrôlent les cycles bio géochimiques N, P, K, ... (DOMMERGUE et

VIII-Discussion des résultats :

VIII-1-Analyse physico-chimique du sol :

Les résultats de l'analyse du sol montre que ce sol ne présente aucune performance .C'est un sol médiocre, sauf qu'il est moyennement riche en matière organique.

Pour l'azote total les résultats de l'analyse du sol montrent que notre sol est moyennement riche en azote.

Pour le calcaire totale nous pouvons classer le sol dans la classe très fortement calcaire. Selon l'échelle de salinité notre sol est non salé, il présente une valeur de C.E.C très élevée.

Pour le pH du sol est alcalin avec une valeur de 8,44 donc cette valeur est convenable a notre culture (Pin d'Alep).

Le rapport C /N présente une valeur qui indique que la matière organique évolue vers l'humification.

VIII-2-Analyses physico- chimiques des litières :

Les résultats de l'analyse des litières montrent que ces litières sont très riches en matière organique.

Pour le pH il présente une valeur voisine de la neutralité.

Le rapport C/N présente une valeur qui indique une bonne minéralisation de la matière organique pour le traitement mixte et traitement ancienne et une disponibilité en azote pour la plante .tous les traitement T₁, T₂, T₃ présentent des teneurs importantes en éléments fertilisants (N, P, K) qui sont nécessaires a la croissances des plants, sauf pour le témoin.

VIII-3-Effet sur la croissance et la biomasse végétale :

Le taux de germination des plants le plus élevée en comparant les résultats obtenus au cours de cette période expérimentale nous avons constaté que :

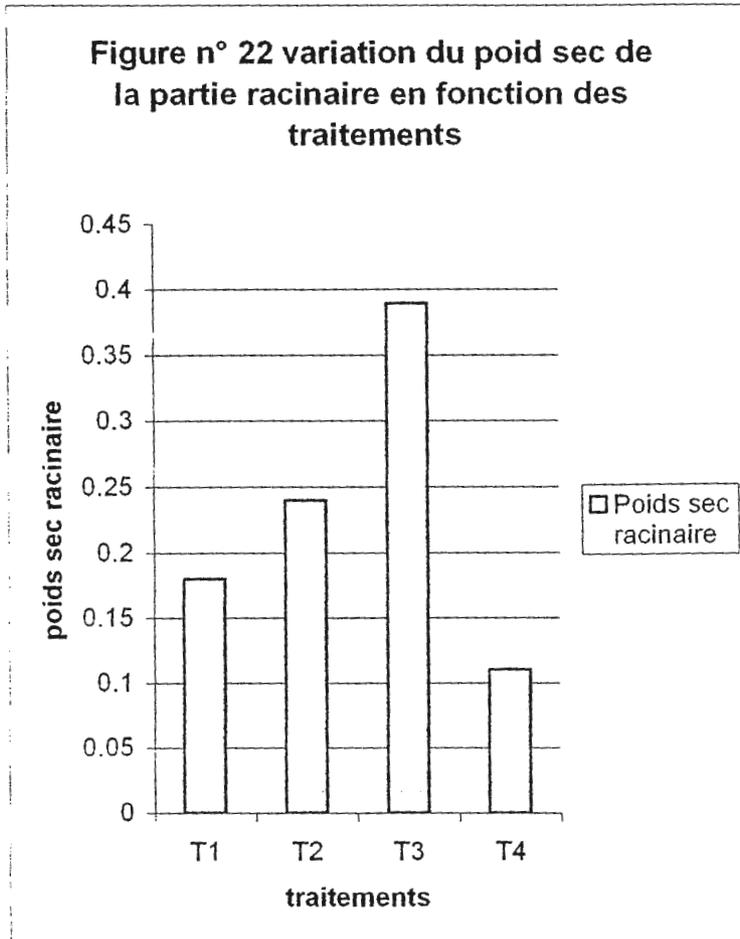
le taux de germination des plants le plus élevé est enregistré par le traitement 3 avec un taux 90% suivi des traitements T₂ , T₁ et le témoin avec respectivement les taux 80% , 77.5%, et 55% pour le témoin qui à donner le taux le plus faible.

Les résultats montrent que les plantules de pin d'Alep qui ont subi l'influence des litières au cours de leur développement se, caractérisent par une meilleure croissance de leurs parties aériennes comparativement au témoin sans litières.

Ainsi les résultats enregistrés concernant la croissance en hauteur des plantules sont de 8 cm, 7.12cm, 4.77cm. Respectivement sous l'effet de la litière mixte, (Pin + chêne), litière ancienne, litière fraîche de Pin.

VII-4-Poids sec de la partie racinaire :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau en annexe) pour ce paramètre, montrent qu'il y'a une différence significative (f calculer $>$ f théorique), le test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5%, fait ressortir 2 groupes homogènes :



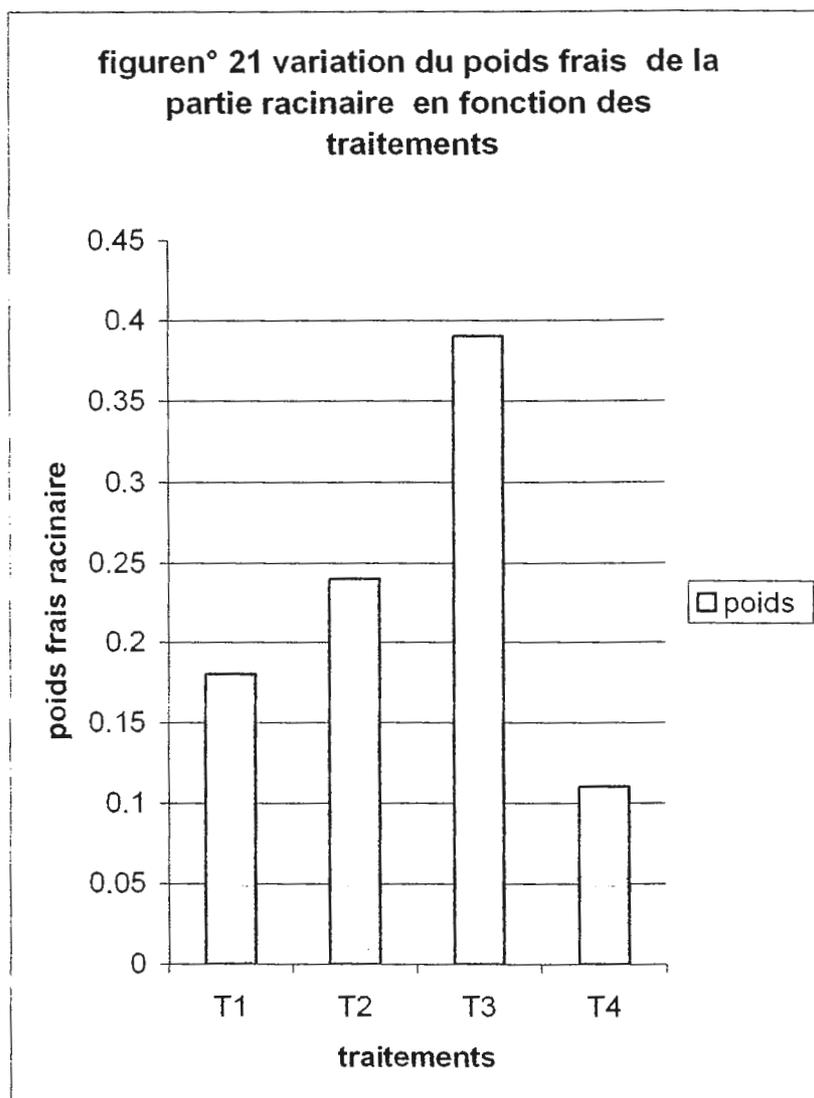
Trait	Moy /G	GH
T ₃	0.39	A
T ₂	0.24	B
T ₁	0.18	B
T ₄	0.11	B

Trait : Traitement.
Moy : Moyenne (gramme)
GH : groupes homogènes

La valeur la plus élevée est enregistrée par le traitement 3 avec 0.39, et la valeur la plus faible est enregistrée par le témoin avec 0.18.

VII-3-Poids frais de la partie racinaire :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 34 en annexe) montrent qu'il y a une différence significative ($f_{calculer} > f_{théorique}$), le test de NEWMEN et KEULS au seuil 5 % fait ressortir 2 groupes homogènes.



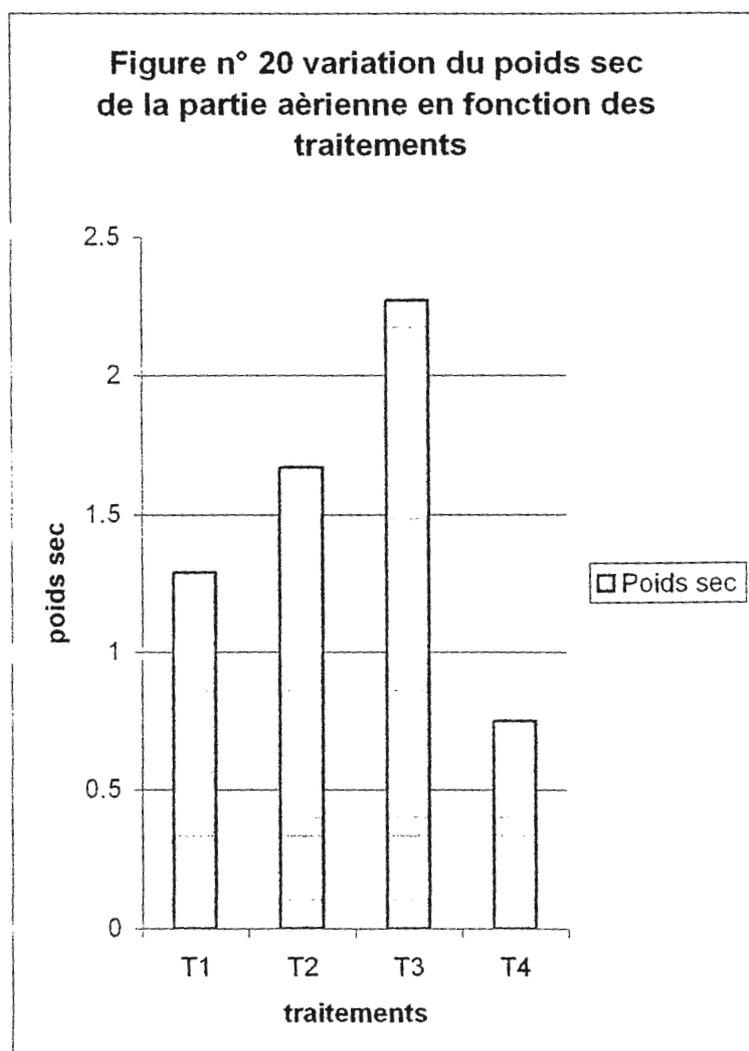
Trait	Moy /g	GH
T ₃	0.70	A
T ₂	0.34	B
T ₁	0.28	B
T ₄	0.16	B

Trait : Traitement.
Moy : Moyenne (gramme)
GH : groupes homogènes

On remarque que le traitement 3 présente le poids frais de la partie racinaire le plus grand avec 0.70 g, le poids le plus faible est enregistré par le témoin avec 0.16g.

VII-2-Poids sec de la partie aérienne :

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 36 en annexe) pour ce paramètre, montrent qu'il y a une différence significative ($f_{calculer} > f_{théorique}$), le test de NEWMAN à KEULS au seuil de 5%, fait ressortir 3 groupes homogènes :



Trait	Moy /g	GH
T ₃	2.27	A
T ₂	1.67	B
T ₁	1.29	B
T ₄	0.75	C

Trait : Traitement.

GH : groupes homogènes

Moy : Moyenne (gramme)

Un groupe dominant représenté par le traitement T₃ avec une moyenne de 2.27 g, ensuite vient un deuxième groupe représenté par le traitement T₂, un troisième groupe représenté par le traitement T₁, et enfin un dernier groupe qui représente la valeur la plus faible observée au témoin avec 0.75g.

Conclusion

Dans le but d'étudier l'influence de certains facteurs bio édaphique (litières – humus) sur le comportement des jeunes plants de Pin d'Alep (croissance, biomasse) et par conséquent sur la productivité des écosystèmes forestiers, nous avons tenté d'élucider expérimentalement cet aspect d'écologie forestière en utilisant la culture en pots comme méthode expérimentale.

Cette étude du comportement du pin d'Alep sous l'effet de certains facteurs bio édaphique fait ressortir l'influence particulièrement favorable des litières forestières. Cette action positive se traduit par une meilleure croissance en hauteur des plantules de pin, une augmentation du diamètre au collet et par une amélioration de la production végétale.

Concernant l'action de ces litières, nous notons particulièrement l'effet bien faisant de la litière mixte de (pin + chêne) et à un degré moindre pour la litière ancienne et fraîche.

Ainsi et sous l'effet de la litière mixte (Pin + chêne) nous constatons que les plantules de pin d'Alep se caractérisant par une meilleure croissance de la partie aériennes comparativement au témoin sans litières.

Ainsi les résultats enregistrés concernant la croissance en hauteur des plantules sont de 8 cm, 7.12cm ,6.31cm respectivement sous l'effet de la litière mixte (Pin – chêne) de la litière ancienne de pin et de la litière fraîche de Pin.

Dans le système témoin la diamètre au collet des tiges atteint 1.17 mm

En outre nous enregistrons au plan de la croissance en largeur des diamètres au collet qui atteignent sous l'effet de la litières mixtes de (Pin + chêne) de la litière ancienne et de la litière fraîche de pin respectivement 1.84 mm, 1.55mm, 1.42mm.

Cet effet litière se traduit aussi par une plus grande Production de biomasse végétale (Poids de matière sèche) en particulier sous l'effet de la litière mixte et de la litière ancienne.

Sur le plan pratique, il ressort d'une part que les litières améliorent sensiblement le comportements des plantules et d'autre que l'existence du chêne vert et du pin d'Alep en mélange peut favoriser le maintien et le fonctionnement du cycle bio géochimique d'un certains nombres d'éléments minéraux nécessaires a nutrition des essences forestières.

Ainsi, il nous semble impératif de favoriser le développement de peuplement mixte et d'éviter les mono spécifiques reboisements (monoculture).

En Algérie, et jusqu'à une date récente, les reboiseurs se sont orientés vers une essence : le pin d'Alep dans une monoculture qui nous fait regarder avec inquiétude tous les problèmes qu'elle pose, la propagation d'autres essences autochtones et exotiques, choisies sur des données écologiques et à favoriser, donc le choix et l'emplacement des différentes essences.

On conclut que le reboisement mixte et la solution chirurgicale qui convient là ou une gestion prudente ne peut pas réussir.

L'opération de reboisement mixte " Reboisement de production " reconnaît aussi à ce reboisement un rôle de protection plus ou moins important.

Ce type de reboisement se justifie par les écarts importants entre les besoins du pays en produits sylvicoles toujours en hausses et les possibilités limitées de production des forêts naturelles.

En fin, ce travail fait ressortir l'impérieuse nécessité pour les forestiers et les écologistes de poursuivre des travaux relatifs à certains thèmes, tel que :

- L'étude du potentiel mycorhizogènes des isolats mycorhiziens en fonction des plantes et des stations.

De plus, pour suivre l'étude du comportement réel des plantules en stations forestières mono-spécifiques et en stations mixtes.



Bibliographie



AUSSENAC G. BONNEAU. E LETACON F., (1972) – Restitution des éléments minéraux au sol par l'intermédiaire des litières et des précipitations dans quatre peuplements forestiers de l'Est de la France. Rev. Ecol. Plante n° 7. PP 1-21.

ANONYME ., (1974) – Dégradation microbienne des matériaux colloques et séminaires 28- Publication de l'association des Ingénieurs en auto corrosion – Ed paris.

ABDESSEMED K., (1981) - le cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans le massif de l'Aurès et du Belezma. Etude phyto sociologique. Problèmes de conservation et d'aménagement.

ABBAS H. BARBERO M. LOISEL M., (1984) – Réflexion sur le dynamique actuel de la régénération naturelle du pin d'Alep (*Pinus halapensis* M). Dans les pinèdes incendiées en Provence calcaire (Ecologie méditerranée, Tome X, 3-4). Pp 85-90.

ABBAS H., (1985) – la productivité du pin d'Alep "*Pinus halepensis* Mill" dans le sud – Est méditerranéen français. Analyses ecodendrométriques (chean options 86/1).Tunis. Pp 3-11.

ABBAS H., (1989) – Influence de l'age du pin d'Alep (6) sur les caractéristiques papetières.
Th. D'ING. Agro. INA. El Harrach (Alger).7 p

AISSI M., (1989) – Recherches sur la fonctionnement (9) des écosystèmes forestiers à cèdre de l'Aurès (*Cedrus atlantica* M)

- Contribution à l'étude des litières.
- Contribution à l'étude de la biomasse et minéralomasse dans deux stations (Belezma, S'gag).

Mém. ING. Fort. INES Agronomie. Batna. 88p.

ABBANE L., (1994) – Contribution à l'étude de la réaction du pin d'Alep et de la processionnaire du pin situe à l'application d'une fertilisation N.P.K. dans le reboisement de Djelfa. TH. ING .Agro. INA. El Harrach (Alger). 35p.

ANONYME., (1985) – Notes sur les ressources phytogénétique forestières Algériennes. Ed. INRF. Alger, 21 p.

ANNANDA., (1998) – la distribution du taux de matière organique des sols de Teil lande. Ed .SCI . R MAG. N° 2128, Baing Kok 1090 Teil lande.pp 1-3.

BOUDY P., (1950) – économie forestière nord Africaine T₂. Monographie et traitement des essences forestières
EDIT. La rose. Pp 529-630.

BOUDY P., (1952) – Guide forestier en Afrique du Nord.
Edit la maison rustique, Paris. Pp 7-25.

BONNEAU (M). Et DUCHAUFFOUR (pH)., (1964) – Note sur la physiologie de la nutrition des résineux a application à la pratique des reboisements. ANS. SCI. Forest.

BRUCKERT B., (1970) – Etude comparée de diverses substances hydrosolubles extraits de quelque litières.

BOULAIM., (1978) – Cours d'hydro pédologie. Ed .larouse.P 122.

BERTHHELIN J. TOUTAN., (1979) – Biologie des sols, pédologie 2 constituants et propriétés d'un sol. Ed. Masan (1979). Pp 123-125.

BONNAAU M. SOUCHIER., (1979) – constituants et propriétés du sol. Bd Masson .495p.

BAUZON D. VAN – DEN DRIESSCHE R. DOMMERGUES ., (1962) – Effet litière – Influence in situ des litières forestière sur quelques caractéristiques biologiques d'un sol col. Plant. pp99-122.

BELHADJ B., (1984) – les cycles biologiques dans les sols montagnard arides. Influence potentielle et réelle de diverses formes d'aluminium sur la nitrification et le turnovers de la biomasse et de ses métabolites.

Thèse DEA de biologie et physiologie végétale. p 77.

BAIZE D., (1988) – Guide des analyses courantes en pédologie .I N R A . France imprimé par jouve. Paris. 172p.

BELATRECHE A., (1991) – Contribution a l'étude de la croissance du cèdre de l'Atlas (cedrus atlantica M).s le reboisement de guerrouch Elma ELBAREC (Jijel).

MEM. ING .INS.AGR . Batna. Pp 18-30.

BENSID Z., (1996) – Etude expérimentale de la dynamique des litières dans deux stations Forestières des hautes altitudes Aura siennes (Monts chélia).

Turnver des retombées biologiques (minéralisation réorganisation et humification).

Incidences de la nature du couvert forestier sur les microflores telluriques.

BOUKERKER H., (1996) – l'influence de certains facteurs bios édaphiques sur le comportement des jeunes plantules de pin d'Alep (pinus halepensis M) Mem. Ing. Ines a GRO Batna. 48p.

BENMESAOUA., (1999) – contribution a l'étude expérimentale de l'influence des litières forestières (nature et age) sur les mobilisations des éléments chimiques (P.K Ca et Mg) d'un gré ferrifères des monts du CHELIA.Mém. ING. INSA. Batna. 89p.

CHAUPMAN., (1970) – Biomasse minéralomasse et productivité d'une écosystème a pin pignon (pinus pinea L) de littoral méditerranéen. Col plant 13 (3). Pp 270-283.

CHAMAUOU H., (1984) – Notions fondamentales des sciences du sol. DEA DAA SCI. De sol aménagement E W C A de Mont pellier. Pp 64-83.

CHELIHL., (2003) – contribution a l'étude d'une fertilisation organo – minérale (NPK. NP. PN. NK .P. N et litière) sur le comportement des jeunes semis de pin d'Alep « pinus halpensis M »

MEM. ING. Forêt. INES. AGRO. Pp 20.

DRAUOINEAU G., (1950) – l'influence du calcaire sur la nitrification végétale.

DUCHAUFFOUR PH. VEDY S. et BRUCKER T., (1968) – L'évolution des sols essais sur la dynamique des profils. Ed. Masson et Cie. 93 p.

DOMMERGUE. Et MANGENOT., (1970) – Association mycorrhizienne. Ed. Mason. Pp 669-671.

DOMMERGUES Y., (1971) – Interrelation sans caractère symbiotique entre la végétation et la microflore du sol. Effet litière. In pesson (P°. la vie dans les sols. Aspects nouveaux. Études expérimentales.

DIEHL R., (1975) – Agriculture générale. 2^{ème} édition. Boulier. P 386.

DUCHAUFFOUR PH., (1977) – Pédologie. Tome 1.
Pédogenèse et classification. Ed Masson. Paris N.Y.B.M.

DUVIGNAUD P., (1980) – la synthèse écologique. Ed Doin. Paris.

DUCHAUFFOUR PM., (1983) – Pédologie = 1- pédogenèse et classification (2^o édition).
Ed Masson, Paris.

DUCHAUFFAUR PH., (1984) – Etude des sol et classification Apport des données écologiques et biochimiques. Livre jubilaire du cinquantenaire de L. A.F.E.S. Pub. Paris. INRA.

DUCHAUFFAUR PH., (1988) – Pédologie .Ed Paris.

DEHIMI M., (1993) – Influence d'une plantation artificielle de pin d'Alep " Pinus halepensis Mill " sur quelque caractéristique physico- chimique et biologique du sol en zone semi –aride
Etude comparative. Tb . Ing. Agro. INSA. Batna. 111p.

GRAFIN PH., (1971) – Evolution d'apport organique dans le sol. Cours d'agriculture.
Edition Masson rustique. Pp 80-89.

GROS A., (1979) - Engrais ? Guide pratique de la fertilisation, 7^{ème} Ed . Maison Rustique. 553p.

GLOAQUEN J .C., (1987) – Vitesse de décomposition et évolution minérales des litières sous climat atlantique col. Plant vol. I (15) n 01. Pp 3-26.

GHOUL C., (1993) – Etude expérimentale de l'influence de l'âge des litières forestières sur la mobilisation de quelques éléments minéraux. Fe . Na. Ca. K. ET mg d'une roche mère. (grés Barre mien des monts du Belezma)

These. ING. Agro. INESA de Batna.

HENINS. GRAS R.MONNIER., (1969) – le profil cultural, l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Masson, Paris. P 58.

HADDOUCHE H., (1998) – Influence des hydrosolubles de feuillage et de litières sur la mobilisation de quelques éléments minéraux Na, P, K, Ca et mn, dans un sol fertilisation bruni fie des Monts chélia (Khenchela) MEM. ING. Dép.

AGRO. Batna. 83p.

JAQUIN F.,(1985) – dynamique des matières organiques en sols cultivés sous climat tempérée C.R.A. CAD.Agri.

De France. 71 n° 6 pp 639-642.

JOANUES C., (1996) – Etude des modifications physiologiques et du métabolisme du malade chez le pin d'Alep "Pinus halepensis Mill "DEA .VHP . Nancy I.30p.

JONES C et JACOBSEN J ., (2001) – plant nutrition and soil fertility Montana university WWW. Colostate. Edu / depts / coop EXT/ tra / nutrient / pd f.

KADIK B ., (1987) – contribution à l'étude du pin d'Alep "Pinus halppensis Mill" en Algérie .Ecologie . dendromètre, morphologie .Ben AKNOUNE. (Alger), 540p.

LOSSAIN T., (1959) – Etude expérimentale de la mobilisation du fer sols sous l'influence des litières forestières. TH. Doct. D'état UNIV De strasbourg. 143p.

LEMEE G., (1978) – précis d'écologie végétale. Ed Masson, Paris, 250p.

LEUTREUCH N.,(1982) – Les reboisement en Algérie et leurs perspectives d'Avenir. Tb. DOCT. SCI. Agro. Faculté de l'état. Gembloux. Vol 1 et 2 OPU Alger. 631p.

LACEE C., (1985) – Analyses des boues. AFEE .TOME 1. 135P.TOME 2 . 127P.

MONNIER G., (1965) – Actions des matières organiques sur la stabilité structurale du sol Anna Agro. Vol n 16. p 100.

MALKI H., (1992) - Contribution à l'étude de l'influence du climat et des facteurs physiques sur la régénération naturelle du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans les Monts du Belezma (Algérie).Thèse . doct. .Uni .De Paris. Sarbonne.238p

MANGENOT T.F.,(1980)-Les litières forestières, signification écologique et pedologique .Rev .Forst .France(4).pp339-354.

MAZLAK P., (1982)-Physiologie végétale croissance et developpement. Vol.2.Ed.Herman.461p.

MESSAADIA H., (1987)-Les facteur d'inhibition de la régénération naturelle du hêtre (fagus sylvatica L.) en foret domaniale de Lyon (haute Normandie).Influence de l'allopathie et du mode de recyclage des litières forestières. Thèse Doc. Uni. De Roven.

MEDDOUR H., (1983)-Contribution a l'étude de la croissance de Pinus halepensis Mill. En relation avec les groupements végétaux dans la foret de Bainem.Thes.ing.Agro.INA.Alger.63p.

MOREL., (1996)-Les sols cultives.2eme édition Ed.Lavoisier.Paris.pp226-237.

NAHAL.,(1962)-Le pin d'Alep«*Pinus halepensis* M» étude taxonomique ,phytogéographie que .Tome XIX . Faxiculture .pp 4-92.

NYS C. RANGER D. et RANGER J., (1983)-Etude comparative de deux écosystèmes forestières feuillus et résineux des Ardennes primaires Françaises.

NAHAL I., (1985)-Taxonomie et aire géographique des pins du groupes halepensis .Ciheam .option.86/1.Tunis.pp1-9.

OUNAS M., (1990) – Etude expérimentale sur l'Involution De la Matière organique sous Deux couvets forestiers « EUCALYPTUS ET PINS »Au DJEBEL EL – OUAHCH constantine.

MEM . ING . FORET. INSAGRO. PP 4-10.

OULD B., (1991) – influence de la Nature des litières forestières « cèdre , chêne »sur la mobilisation de quelques éléments minéraux : Fe , P , K, Na ,Ca et Mg d'une roche mère « Grés barre mien » des monts du BELEZMA.

MEM ING. FORET .INES . Agro. Pp 9-16.

PERRIN H ., (1985) – Sylviculture tome II. Traitement des forêts. Théorie et pratique des techniques sylvicoles.

2^{ème} édition. Paris pp 351.

QUEZEL P., (1985) – Les pins du groupe « Halepensis » Ecologie végétation écophysologie – ciheam option 86/ 1. TUNIS. 1985. pp 11.

RAPP M., (1969) – Production de litière et apport au sol d'élément minéraux deux écosystèmes méditerranéen, le OC CL. Plant. Pp 337-410.

ROULA S., (2005) – Caractérisation physico- chimiques et valorisation des boues résiduares urbaines pour la confection de substrats de culture en pépinières hors – sol.

MEM. MAG. FORET. INES AGRO. Pp 45-50.

Annexe

Liste des abréviations

SV : source de variation.

CM : carré moyen.

F OBS : valeur de FICHER observé.

F THE : valeur de FICHER théorique.

OBS : observations.

S : significatif.

S** : hautement significatif.

S*** : très hautement significatif.

NS : non significatif.

Trait : traitement.

ANALYSE DE LA VARIANCE :

Tableau n°28 : Hauteur de la partie aérienne

Source de variation (sv)	SCE	DDL	Carrés moyens (CM)	F OBS	F THE	significatif
Var –tot	295.47	63	4.69			
Var –Fact ₁	90.15	3	30.05	43.51	2.81	S***
Var – Fact ₂	152.94	3	50.98	73.89	2.81	S***
Var – Inter F _{1,2}	8.01	9	0.89	1.39		
Var bloc	19.23	3	6.41	9.28		
Var Résiduelle	31.05	45	0.69			

Tableau n° 29 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne (CM)	Groupe homogène
T ₃	8	A
T ₂	7.12	B
T ₁	6.31	C
T ₄	4.77	D

Tableau n°30 : Diamètre au collet

Source de variation (sv)	SCE	DDL	Carrés moyens (CM)	F OBS	F THE	significatif
Var tota	10.08	63	0.16			
Var fact ₁	3.78	3	1.26	41.21	2.81	S***
Var Fact ₂	4.56	3	1.52	49.68	2.81	S***
Var – Inter F _{1,2}	0.54	9	0.06	1.13		
Var – Bloc	0.03	3	0.01	0.46		
Var Résiduelle	1.35	45	0.03			

Tableau n°31 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne (mm)	Groupe homogène
T ₃	1.84	A
T ₂	1.55	B
T ₁	1.42	C
T ₄	1.17	D

Tableau n° 32 : Poids frais de la partie aérienne

Source de variation (sv)	DDL	CM	F OBS	F THE	OBS
VAR TOTAL	15	0.90			
VAR Fact ₁	3	1.65	3.99	3.86	S
Var Fact ₂	3	0.55	0.71		
Var Résiduelle	9	0.77			

Tableau n° 33 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne	Groupe homogène
T ₁	1.29	B
T ₂	1.68	B
T ₃	2.29	A
T ₄	0.77	C

Tableau n°34 : Poids frais de la partie racinaire

Source de variation (sv)	DDL	CM	F OBS	F THE	OBS
Var total	15	0.06			
Var Fact ₁	3	0.22	10.07	3.86	S
Var Fact ₂	3	0.04	1.74		
Var Résiduelle	9	0.02			

Tableau n°35 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne	Groupe homogène
T ₃	0.70	A
T ₂	0.34	B
T ₁	0.28	B
T ₄	0.16	B

Tableau n°36 : Poids sec partie aérienne

Source de variation (sv)	DDL	CM	F OBS	F THE	OBS
Var total	15	0.90			
Var Fact ₁	3	1.64	3.88	3.86	S
Var Fact ₂	3	0.53	0.69		
Var Résiduelle	9	0.78			

Tableau n°37 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne	Groupe homogène
T ₁	1.29	B
T ₂	1.67	B
T ₃	2.27	A
T ₄	0.75	C

Tableau n°38 : Poids sec partie racinaire

Source de variation (SV)	DDL	CM	F OBS	F THE	OBS
Var total	15	0.02	3.90	3.86	S
Var Fact ₁	3	0.06	1.41		
Var Fact ₂	3	0.01			
Var Résiduelle	9	0.01			

Tableau n°39 : les groupes homogènes

Les litières	La moyenne	Groupe homogène
T ₃	0.39	A
T ₂	0.24	B
T ₁	0.18	B
T ₄	0.11	B

Tableau n°40 : Le levée de semis

Bloc	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
09/04/2006	4	3	5	0	3	3	5	1	3	2	0	3	2	2	3	0
12/04/2006	6	5	6	0	4	5	6	2	5	3	1	4	3	4	4	0
15/04/2006	7	6	6	1	5	6	8	3	6	4	2	4	3	6	7	0
18/04/2006	9	7	6	1	5	6	9	4	7	4	3	6	4	7	8	1
20/04/2006	10	7	5	6	7	7	7	6	9	6	3	6	7	6	8	2
23/04/2006	10	8	7	1	8	8	8	6	9	9	4	7	7	7	8	2
25/04/2006	10	8	6	2	8	8	8	6	9	9	6	7	7	7	8	3
28/04/2006	10	8	9	2	8	8	9	6	7	8	9	6	7	8	9	5
30/04/2006	9	8	10	2	8	8	9	6	7	8	9	6	7	8	8	5
03/05/2006	9	8	8	4	8	8	10	6	8	9	10	7	7	8	8	5
06/05/2006	9	8	8	4	7	7	10	6	8	9	10	7	7	8	8	5

Tableau n°41 : mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 25- 05- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	6.2	6	3.4	3.5	6.3	3.5	5.3	2.4	4.8	5.7	6.9	2.5	5.9	7.1	6.3	3.6
2	5.7	5.5	3.5	3.9	4.1	2.5	4.2	4.1	4.7	5.4	7.6	4	3.2	6.7	5.6	3.5
3	3.4	4.5	6.9	3.5	5.2	4	6.5	6	4	6	4.3	4.5	6.1	3.6	4.5	4.3
4	4.9	2.7	7.3	2	3.9	5	9.2	4.9	3.9	4.9	4.5	3.3	5.5	6.5	7.7	2.2
5	3	4	3.7	2.5	5.2	6.5	6.2	3.2	6	4.5	3.6	3.5	4.9	4.7	5.2	4.5
6	4.2	6.4	5	2.7	3.4	7.5	7.5	4.5	5.5	3.5	3.8	3	6.1	4.9	4.9	3
7	3	5.7	7.7	2	3.5	5.5	6	6.2	6	5.1	5.9	2.8	4.2	4.9	7.9	4.1

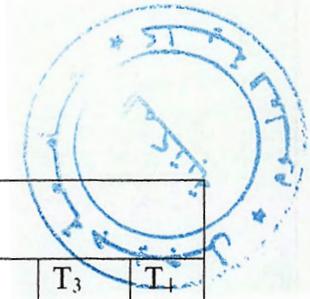
Tableau n°42 : mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 15- 06- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	6.7	7	3.9	3.6	7.2	3.6	6.7	2.7	5.2	6.2	8.2	3.5	6.9	9.7	8.2	5.5
2	7.8	6.8	4	3.9	4.9	3.3	5.1	4.1	5.4	6.2	8.5	5.5	3.9	11	7	4.5
3	4.3	5.2	7.7	4.5	5.4	4.9	7.5	6.7	4.2	6.7	4.5	5.2	6.4	4.1	5	4.3
4	5.4	2.7	8.7	2.6	5.2	6.3	13	5.9	4	4.9	5	3.6	5.8	10.3	9.7	3.5
5	3.9	4.3	4.01	3.2	7.4	10	8	4	6.3	5.2	4	4	4.9	5.1	6.7	5.9
6	4.9	8.5	5.2	4.9	3.6	1	11.2	5.8	6	4.9	4.2	3.1	8.9	5.2	7.5	3.2
7	3.9	6.5	8.7	2.6	3.5	8.7	7	6.2	6.1	5.2	6.2	3.7	4.4	6.7	10.5	4.5

Tableau n°43 : mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 06- 07- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° Plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	6.7	8.3	4.9	3.6	7.8	3.6	6.7	2.7	6	9.5	8.5	4	10	12	10.5	7
2	8	9	4.5	3.9	5.7	3.3	5.6	4.5	8.5	8.3	9.5	6.5	3.9	13	7	4.9
3	8	5.5	7.8	6	6	6.4	8	6.7	5	6.7	8.5	6	8	4.5	5.2	4.6
4	5.5	2.7	10	3.5	5.8	6.3	14.3	6.5	6	4.9	5.3	3.4	5.9	12.4	11.9	3.8
5	5.5	4.5	4.5	3.3	7.8	10.6	8	4	7.7	7.5	6.8	4.7	5.8	5.5	7.5	5.9
6	4.9	9	9	6	3.6	10.5	14	7	7.8	5.4	6.1	3.5	15	5.5	8.2	3.2
7	4.5	6.5	9.5	2.6	3.5	6.5	8	6.5	6.5	7.5	6.2	3.7	4.9	7.5	11.5	5

Tableau n°44 : mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 27- 07- 2006.



Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Traitement N° plante																
1	13	12	9.5	4.3	10.6	8.5	9.7	3.3	13.7	13.3	12.23	4.7	10.5	15.5	18	-
2	10	12.4	7.3	4.2	6.5	4.5	5.9	5.5	8	11	19.75	6.8	5.5	16.9	10.5	6.9
3	6.3	7.5	6.9	10.3	7.5	8.5	9.9	6	6.3	12.5	9.25	6.5	9.7	4.9	5.6	-
4	5	4	10.2	7	7.3	7.9	16.7	10.7	8	8	10.39	5.2	6	19	20.5	-
5	5.2	10.5	13.5	3.5	10	13.5	13.5	6.2	18.7	12.5	9.9	5	6.6	5.9	9.3	6.6
6	5.5	7.5	6.9	9.3	4.5	9.6	17	7.8	11.4	8.2	10.45	4.5	17.6	7.3	10.2	12
7	3.2	8.5	8.6	3.5	5	5.7	10.2	6.4	9	9.7	9.95	4	7.5	12.7	15.7	6.6

Tableau n°45 : mesure du diamètre au collet par bloc et par traitement de culture : 25- 05- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	1.01	1.02	1.02	0.80	1.02	0.70	1.30	0.9	1.38	1.07	1.08	0.82	1.11	1.40	1.30	0.9
2	1.20	0.91	1.97	0.64	1	0.90	1.50	0.85	1.24	1.08	1.93	1	0.98	1.11	1.01	1.01
3	0.9	0.84	1.29	1.01	1.70	1.80	1.20	1.30	1.71	1.64	1.75	1.21	0.67	1.10	1	0.73
4	1	1.24	1.18	0.6	1.33	1.70	1.30	1.53	0.84	1.80	1.48	0.99	1.25	1.01	1.30	0.62
5	1.01	1.15	1.03	1.11	1.40	1.31	1.80	0.87	1.50	1.09	1.69	1.09	1	0.57	1.25	0.83
6	0.84	1.02	1.03	1	0.98	1.40	1.81	1.29	0.90	1.17	1.30	1.07	1.24	1.24	1.37	0.59
7	0.9	0.62	1.06	0.73	1.07	1.61	1.41	1.24	1.13	1.30	1.46	1.10	1.01	1.29	1.47	0.82

Tableau n°46 : mesure du diamètre au collet par bloc et par traitement de culture : 15- 06- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	1.73	1.91	1.97	1	1.23	0.83	1.53	1.01	1.43	1.53	1.17	1.01	1.18	1.5	1.58	1.6
2	1.46	1.80	1.48	0.84	1.10	1.10	1.98	0.9	1.31	1.22	1.98	1.37	1.0	1.21	1.19	1.11
3	1.69	1.65	1.84	1.25	1.79	1.93	1.70	1.35	1.75	1.73	1.80	1.31	0.74	1.27	1.05	0.82
4	1.34	1.94	1.30	0.77	1.39	1.89	1.63	1.8	1.20	1.58	1.64	1.02	1.40	1.10	1.56	0.71
5	1.06	1.2	1.46	0.79	1.53	1.53	1.93	0.97	1.58	1.15	1.70	1.21	1.08	0.75	1.54	0.98
6	1.05	1.8	2	1.15	1.01	1.49	1.9	1.32	1.05	1.61	1.39	1.21	1.35	1.33	1.47	0.37
7	1.33	1.35	1.95	1	1.10	1.73	1.5	1.29	1.53	1.52	1.53	1.23	1.13	1.38	1.59	0.96

Tableau n°47 : mesure du diamètre au collet par bloc et par traitement de culture : 06- 07- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° Plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	2.24	1.98	2	1.1	1.5	1.33	1.57	1.05	1.61	1.78	1.33	1.50	1.73	1.90	2.04	1.92
2	1.73	1.80	1.49	0.84	1.17	1.60	1.98	1.11	1.48	1.66	1.98	1.37	2.06	1.43	1.73	1.11
3	1.69	1.67	2.38	1.28	1.83	1.93	1.71	1.4	1.76	1.82	1.80	1.31	0.76	1.44	1.51	1.13
4	1.49	1.95	2.17	1.2	1.47	1.89	2.31	1.8	1.33	1.90	2.04	1.04	1.5	2.26	1.71	0.71
5	1.30	1.40	1.46	0.8	1.61	1.84	1.93	1.3	1.58	1.70	1.80	1.5	1.77	1.56	1.60	0.98
6	1.30	1.82	2.5	1.5	1.01	1.49	2.83	1.5	1.39	1.67	1.46	1.6	1.39	1.88	1.88	0.78
7	1.35	1.51	1.96	1	1.26	1.26	1.65	1.3	1.55	1.24	1.54	1.23	1.68	1.88	2.26	1.21

Tableau n°48: mesure du diamètre au colt par bloc et par traitement de culture : 27- 07- 2006.

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement N° plante	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
1	2.98	2.04	2.5	1.79	2.30	1.38	1.86	1.14	1.61	1.85	3.13	1.55	1.75	1.98	4.28	-
2	2.54	2.28	1.79	0.96	1.18	1.60	1.99	1.17	2.22	1.80	3.14	1.40	2.07	1.55	2.62	1.82
3	1.70	1.98	2.75	0.37	1.86	1.96	1.92	1.18	1.91	2.01	1.83	1.31	1.77	2.01	1.67	-
4	1.60	20.08	2.92	1.4	1.55	1.89	2.80	1.51	1.33	2	2.05	1.04	1.5	3.20	3.10	-
5	1.57	1.68	1.82	1.01	1.84	1.89	1.97	1.11	1.60	1.77	2	1.7	1.78	1.72	2.13	1.15
6	1.36	1.96	2.65	2.11	1.55	1.85	3.14	1.82	1.40	2.12	1.53	1.63	1.40	1.92	4.14	2.83
7	1.40	1.79	2.05	1.29	1.67	1.96	2.621.9		1.57	1.38	1.55	1.29	1.68	2.73	3.98	1.30

Tableau n°49: mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 25/05/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	4.34	4.97	5.35	2.87	4.51	4.92	6.41	4.47	4.98	5.01	5.22	3.37	5.12	5.48	6.01	3.6

Tableau n°50: mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 15/06/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	5.27	5.85	6.03	3.61	5.31	6.14	8.35	5.01	5.31	5.48	5.8	4.08	5.88	7.44	7.8	4.48

Tableau n°51 : mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 06/07/200

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	6.15	6.5	7.17	4.12	5.74	6.74	9.22	5.41	6.78	7.11	7.27	4.54	7.64	8.62	8.82	4.91

Tableau n°52: mesure de la hauteur par bloc et par traitement de culture : 27/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	6.88	8.91	8.98	6.01	7.34	8.31	11.84	6.55	10.72	10.74	10.84	5.24	9.05	11.74	12.82	8.02

Tableau n°53: mesure du diamètre par bloc et par traitement de culture : 25/05/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	0.97	1.02	1.30	0.84	1.21	1.34	1.47	1.14	1.24	1.33	1.52	1.02	1.03	1.10	1.24	0.78

Tableau n°54 : mesure du diamètre par bloc et par traitement de culture : 15/06/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	5.27	5.85	6.03	3.61	5.31	6.14	8.35	5.05	5.31	5.48	5.8	4.08	5.88	7.44	7.8	4.48

Tableau n° 55: mesure du diamètre par bloc et par traitement de culture : 06/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	1.59	1.97	1.99	1.10	1.40	1.57	1.99	1.35	1.52	1.68	1.70	1.36	1.55	1.75	1.81	1.12

Tableau n°56 : mesure du diamètre par bloc et par traitement de culture : 27/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	6.88	8.91	8.98	6.01	7.34	8.31	11.84	6.55	10.72	10.74	10.84	5.24	9.05	11.74	12.82	8.02

Tableau n°57 : mesure du poids frais de la partie aérienne par bloc et par traitement de culture : 27/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	1.28	1.30	1.32	0.42	1.16	1.15	2.74	1.09	1.85	1.92	0.89	1.08	0.89	2.35	4.21	0.48

Tableau n°58 : mesure du poids frais de la partie racinaire par bloc et par traitement de culture : 27/07/2006

Blocs	Bloc 01															
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	0.32	0.27	0.34	0.09	0.21	0.25	0.61	0.20	0.37	0.36	0.85	0.23	0.21	0.46	0.99	0.11

Tableau n°59 : mesure du poids sec de la partie aérienne par bloc et par traitement de culture : 30/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	1.28	1.30	1.32	0.42	1.16	1.15	2.70	1.09	1.85	1.92	0.89	1.06	0.86	2.33	4.20	0.46

Tableau n°60 : mesure du poids sec de la partie racinaire par bloc et par traitement de culture : 30/07/2006

Blocs	Bloc 01				Bloc 02				Bloc 03				Bloc 04			
Traitement	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
moyenne	0.23	0.26	0.29	0.07	0.16	0.19	0.41	0.16	0.16	0.16	0.26	0.12	0.16	0.34	0.62	0.09

Thème

L'influence de certains facteurs bio édaphiques sur le comportement des semis de pin d'Alep (Pinus halepensis M)

Présentés par :

- MEKHALIF Loubna
- YAHIA Nabila

Les membres de jury:

- ❖ Président : M^{me} BENFRIDJA L.
- ❖ Examineur : M^r. SEBTI M.
- ❖ Encadreur : M^r ROULA S.

Résumé

La présente étude porte sur l'influence des facteurs bio édaphique (litières) sur la croissance du Pin d'Alep. Les essais de croissance en pots sont réalisés en prenant une espèce très importante pour le reboisement méditerranéen, le pin d'Alep "Pinus halepensis M". Les jeunes plants de pin sont fertilisés par un apport de traitement (litière fraîche de pin d'Alep, litière ancienne de pin, litière mixte = Pin + chêne vert, par rapport à un témoin. Les caractères morphologiques, et physiologiques, ont été évalué grâce à des mesures biométriques mensuelles, durant la période de jour des plants en pépinière. Les résultats des analyses physico chimiques, ont montré que la litière mixte (Pin + chêne) est riche en éléments fertilisants, et en matières organiques. Les plants élevés dans les traitements T₃ (litière mixte) présentent des caractères morphologiques et physiologiques appréciables comparativement à un témoin (sans litière). L'intérêt de l'essai se traduit par la possibilité de favoriser la reprise de permettre un meilleur comportement (croissance, développement) de pin d'Alep.

Mots clés:

Pin d'Alep, litière, pépinières au sol, éléments fertilisants, croissance, développement, germination, caractères morphologiques

Summary

The present study relates to the edaphic influence of the factors bio (litters) on the growths of the Pine of Alep. The tests of growth out of pots are carried out by taking a very important species for the afforestation the Mediterranean, the pine of Alep "Pinus halepensis M." The young seedlings of pine are fertilized by a contribution of treatment (fresh litter of pine of Alep, old litter of pine, mixed litter = Pine + holm oak, compared to a witness. Characters morphological, and physiological, out evaluated thanks to monthly biometric measurements, during the period of day of the seedlings in seedbed. The results of the physico analyses - chemical, showed that the mixed litter (Pine + oak) is rich in fertilizing elements, and out of organic matter. The seedlings pupils in treatments T₃ (mixed litter) compared present morphological and physiological characters appreciable to a witness (without litter). The interest of the test results in the possibility of supporting the recovery to allow a better behavior (growth, development) of pine of Alep.

Key words:

Pine of Alep, litter, seedbeds on the ground, elements fertilizing, morphological growth, development, germination, characters.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تأثير العوامل الحيوية على نمو الصنوبر الحلبي لذا قمنا بدراسة النمو عند شجيرات الصنوبر الحلبي في المشتلة بواسطة عناصر مغذية مختلفة (ذبال حديث للصنوبر ، ذبال قديم للصنوبر، و خليط من الذبال للصنوبر الحلبي و البلوط الفيليني) مقارنة بالشاهد . إن دراسة الخصائص المرفولوجية و الفيزيولوجية تمت عن طريق أخذ قياسات شهرية خلال مدة بقاء الشجيرات في المشتلة. إن نتائج التحليل الفيزيوكيميائية بينت لنا بأن الذبال الناتج عن مزج ذبال الصنوبر + ذبال البلوط غني بالعناصر المخصبة و المواد العضوية. إن الشجيرات المرية في الخليط (ذبال) رقم 3 أعطت نتائج جيدة فيما يخص نسبة الإنتاش و النمو و كذلك بالنسبة للخصائص المرفولوجية و الفيزيولوجية مقارنة بالشاهد.

الهدف من هذه الدراسة هو من أجل تحسين نمو و تطور شجيرات الصنوبر الحلبي.

الكلمات الدالة:

الذبال، الخليط، مشتلة على الأرض، الخصائص الفيزيولوجية، المورفولوجية، الإنتاش ، النمو، التشجير، الصنوبر الحلبي،العناصر المخصبة.