

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique

Université Mentouri de Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

N° de série :017/SN/2006

N° d'ordre :221/Mag/2006

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Magister

En Ecologie et Environnement

Option : *Ecologie Végétale*

Thème :

**Diagnostic des essais de reboisement et de régénération
du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région de Jijel.**

Soutenu le 18/09/2006

Présenté par : Younsi Salaheddine

Membres du Jury :

Président : RAHMOUNE C. Prof. Univ. Mentouri, Constantine

Rapporteur : ALATOU D. Prof. Univ. Mentouri, Constantine

Examineurs: - TAHAR A. Prof. Univ. Badji Moukhtar, Annaba

- BENDERRADJI M.H. M. C. Univ. Mentouri, Constantine

Invité : CHOUIAL A.

Chargé de Recherche, (directeur) INRF/ Jijel

Année : 2005/2006

Dédicaces

*Au symbole de tendresse et de sympathie mon
cher père Ahmed et ma chère mère Massaouda
pour leurs amour et ses sacrifices.*

A mes chers frères :

A mes chères soeurs :

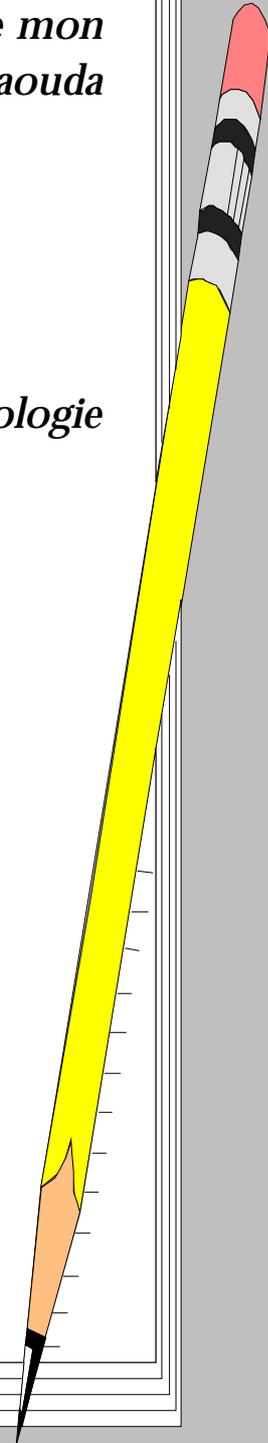
A toute ma grande famille et voisins.

*A tous mes collègues (promotion d'Ecologie
Végétale)*

A tous mes amis,

A tous ceux qui me sont chers.

Je dédie ce modeste travail.



REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à adresser l'expression de mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé et collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce travail, à :

-Mr. Alatou .D., professeur à l'université Mentouri de constantine pour avoir bien voulu accepter de diriger et suivre ce travail, pour ses orientations et pour tout ce qu'il a pu m'apprendre.

- Mr. Rahmoune C. professeur à l'université Mentouri de Constantine pour m'avoir honoré de présider mon jury.

- Mr. Taher A., professeur à l'université Badji Moukhtar d'Annaba d'avoir accepté de lire et de juger ce travail.

- Mr. Benderradji M.H, maître de conférences à l'université Mentouri de Constantine d'avoir accepté de lire et de juger ce travail.

-Mr. Chouial A., directeur de la station de recherche forestière de Jijel pour sa collaboration et pour m'avoir facilité la tâche durant l'expérimentation, sans oublier le personnel de la station pour ses remarques et ses conseils fort précieux.

Mes remerciements vont aussi aux responsables, cadres et au personnel de la conservation des forêts de Jijel.

Enfin, j'aimerais également exprimer ma reconnaissance à mes collègues et amis pour leur aide et soutien, qu'ils soient vivement remerciés.

<u>Sommaire</u>	Pages
INTRODUCTION	01
 <u>1^{ère} Partie : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
I / GENERALITE SUR LE CHENE LIEGE	03
1. Classification	03
2. Caractéristiques botaniques et forestières	03
2.1. Houppier	03
2.2. Ecorce	03
2.3. Système racinaire	04
2.4. Feuilles	04
2.5. Fleurs	04
2.6. Fruits	04
2.7. Longévité	05
3. Exigences écologiques	05
3.1. Lumière	05
3.2. Bioclimat	05
3.3. Altitude	05
3.4. Sol	06
4. Associations végétales	06
5. Aire de répartition	07
6. Importance économique	10
6.1. Présentation de la matière liège	11
 II / GERMINATION ET CROISSANCE DU CHENE LIEGE	 14
1. Germination	14
1.3. Facteurs de germination	14
2. Croissance	15
2.3 Facteurs de croissance	15
2.3.1. Conditions climatiques	15
2.3.2. Nutriments	16
2.3.3. Les phytohormones	17
2.3. Mode de croissance du chêne liège	18
2.3.1. Croissance rythmique	18
2.3.2. Système aérien	19
2.3.3. Système racinaire	19
 III / REGENERATION DE CHENE LIEGE	 20
1. Différentes forme de régénération	20
1.1. Régénération naturelle	20
1.2. Régénération par rejets de souches	21
1.3. Régénération artificielle et assistée	21
1.3. 1. Le Semis direct	21
1.3. 2. La plantation ou régénération par reboisement	22
2. Facteurs de régénération de chêne liège	26
2.1. Facteurs physiologique	26
2.2. Facteurs édaphiques	27
2.3. Facteurs climatiques	27
2.4. Autres facteurs	28
 IV/ DIAGNOSTIC DE LA REGENERATION	 28
1. Le Diagnostic stationnel	28
1.1. Définition de la station	28
1.2. Typologie et cartographie	29

1. 3. Sol et végétation	29
2. Le diagnostic de « reconstitution »	30
2.1. Premier niveau : La parcelle	31
2.2. Second niveau : « l'environnement » de la parcelle	31

2^{ème} Partie : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I/ PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE	33
1. Situation géographique et ressources naturelles	33
2. Orographie	34
3. Géologie	36
4. Conditions climatiques	36
4.1. Températures	36
4.2. Pluviométrie	37
4.3. Hygrométrie	38
4.4. Vent	39
4.5. Synthèse climatique	39
4.5.1. Indice d'aridité de Martonne	39
4.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger	40
4.5.3. Diagramme ombrothermique	40
II/ LOCALISATION DES PERIMETRES DE REGENERATION	41
1. Station d'El-Aouara	41
1. Station de Grand Phare	42
3. Périmètre de Kissir	42
4. Périmètre d'Afftis	42

3^{ème} Partie : MATERIELS ET METHODES

I/ PRELEVEMENT DE L'INFORMATION	44
1. Plans d'échantillonnage	44
1.1. Définition	44
1.2. Étapes pour sélectionner un échantillon	44
1.3. Emploi de l'échantillonnage stratifié	45
1.4. Emploi de l'échantillonnage exhaustif	45
2. Relevé de la végétation	46
3. Relevé du milieu	46
3.1. Cadre naturel et milieu physique	46
3.2. Conduite des reboisements et de la régénération	47
4. Etude pédologique	47
4.1. Définitions	47
4.2. Choix de l'emplacement du profil	47
4.3. Réalisation de profils et prélèvement des échantillons de sol	48
4.4. Analyse physico-chimique de sol	48
5. Relevé de la régénération	52
5.1. Taux de reprise	52
5.2. Hauteur totale	52
5.3. Diamètre au collet	52
5.4. Nombre de branches (ramification) par plant	53
5.5. Morphologie des plants	53
5.6. Surface foliaire	53
5.7. Analyse Foliaire	53
II/ TRAITEMENT DE L'INFORMATION	54
1. Méthode analytique	55
2. Méthodes statistiques	55
2.1. Analyse de la variance	55

2.3. Régression linéaire	55
--------------------------------	----

4^{ème} Partie : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Etude de la végétation	56
2. Etude du milieu physique et des conduites de régénération	59
3. Etude pédologique	62
3.1. Description de profils pédologiques	62
3.2. Résultats des analyses physico-chimique du sol	65
3.2.1. Granulométrie	65
3.2.2. Le PH	67
3.2.3. La conductivité électrique (CE)	67
3.2.4. La matière organique, le carbone et l'azote	68
3.2.5. La capacité d'échange cationique (CEC)	70
3.2.7. Le phosphore total	70
3.2.8. Les bases échangeables (Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ , K ⁺ et Na ⁺)	71
5. Résultats des relevés de la régénération	73
5.1. Evaluation générale de la régénération dans chacun des sites	73
5.1.1 Taux de réussite moyen	73
5.1.2. Hauteur totale	74
5.1.3. Diamètre au collet	75
5.1.4. Nombre de Branche par plant	75
5.1.5. Surface foliaire	76
5.1.6. Analyse Foliaire	76
5.2. Effet de quelques facteurs du milieu	78
5.2.1. Sol	78
5.2.2. Pente du terrain	86
5.2.3. Exposition	87
5.3. Effet de quelques préparations à la régénération	88
5.3.1. Technique de régénération	88
5.3.2. Décapitation racinaire et cotylédonaire	89
5.3.3. Dimensionnement ou taille des potêts	93
5.4. Morphologie des plants	95
5.4.1. Système aérien	95
5.4.2. Système racinaire	96

CONCLUSION	102
-------------------------	------------

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le chêne liège (*Quercus suber* L.), est une essence très répandue dans les régions tempérées et méditerranéennes de l'Algérie. Il forme de véritables subéraies qui jouent un rôle indéniable sur le plan écologique, économique et sociale du pays. Toutefois, les multiples phénomènes dévastateurs rendent l'écosystème à chêne-liège très sensible et la régénération naturelle devient très limitée et tributaire des circonstances favorables.

Dans la nature, le chêne-liège n'est qu'un élément du maquis méditerranéen qui se partage l'espace avec d'autres essences arboricoles telles que *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Castanea sativa*, etc., et une multitude d'arbustes, comme *Arbutus unedo*, *Juniperus sp.*, *Ulex sp.*, *Cistus sp.*, et d'essences aromatiques, etc. (VARELA, 2004). Pendant des siècles, les populations rurales ont utilisé le maquis méditerranéen principalement comme source de combustible ligneux, de bois pour les outils agricoles et de tanin. De vastes étendues de maquis ont été défrichées pour faire place aux cultures et aux pâturages, et pour éloigner la faune sauvage des établissements humains. Le feu était le principal instrument utilisé pour cette friche (SILBERT, 1978 in VARELA, 2004).

Dans plusieurs régions forestières du monde l'intérêt des scientifiques se polarise sur les problèmes de restauration des écosystèmes forestiers dégradés. Malheureusement, les initiatives de reforestations sont plutôt récentes (moins de 50 ans) et n'offrent que peu de recul pour apprécier leur efficacité (BELINGARD et al, 1998). Selon HARFOUCHE et al (2004), jusqu'à l'heure actuelle, les exemples de régénération du chêne liège en Algérie sont rares voire inexistant. Seules quelques placettes expérimentales ont été réalisées qui ont démontré la faisabilité d'une telle opération.

Dans la récupération d'une subéraie dévastée, on doit aborder des thématiques de type économique et de type sylvicoles. Selon PINTUS et al (2004), le choix de l'intervention dans le cas d'une subéraie parcourue par un incendie, doit viser à la restauration de la couche arborescente à l'aide de tailles culturales effectuées tout de suite après le passage de l'incendie, avec pour objectif prioritaire la sauvegarde du bois et des productions futures.

Un aménagement forestier dit durable s'accompagne de pratiques respectueuses des caractéristiques écologiques du milieu. Très souvent, les prescriptions font totalement abstraction de ce principe, ce qui mène à un rendement forestier non optimum, à une vulnérabilité accrue face aux ravageurs et à une perte au point de vue de la diversité des écosystèmes et des espèces qu'ils abritent (BELLEAU, 2000).

Notre travail consiste à évaluer les plantations de chêne liège en région humide, aire naturelle de l'espèce, dans la région de Jijel dans quatre stations. Le chêne liège, essence thermophile, adapté aux conditions écologiques locales, subit actuellement des contraintes d'ordre climatiques et anthropiques qui affectent sa croissance, sa fructification et sa régénération. Des reboisements à petite échelle sont pratiqués en absence d'une régénération naturelle, la plantation artificielle s'avère une solution efficace si les conditions d'élevage en pépinière et les méthodes de plantations sont maîtrisées.

L'étude porte sur l'analyse climatique de la région, l'identification des paramètres stationnels, les plus discriminants sont pris en compte (topographie, exposition, caractères édaphiques et analyses pédologiques, historique de préparation des semis en pépinière, traitements physiques ou chimique appliqués, effet des dimension des potêts ...). Le second volet de ce travail traitera la croissance des semis en se basant sur les caractères morphologique des plants (date de plantation, taux de réussite, longueur de la tige, diamètre au collet, nombre de feuilles, nombre de branche, surface foliaire, densité de ramification, type d'enracinement, nombre de pivots, densité racinaire).

Les données sont traitées par les méthodes statistiques adéquates en utilisant le logiciel MINITAB (2000) qui a permis de tester la significativité des moyennes par l'analyse de la variance, la comparaison des moyennes deux à deux et d'identifier les différentes corrélations existant entre les paramètres de croissance mesurés et les facteurs du milieu étudié.

Ce travail est une contribution à la connaissance des conditions favorables de régénération des subéraies qui méritent une meilleure attention des forestiers pour la valorisation écologique et économique de ces écosystèmes en voie de dégradation.

1ère partie :

1ère partie :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I / GENERALITE SUR LE CHENE LIEGE

1. Classification

Le chêne liège (*Quercus Suber* L.) est un arbre circonscrit en Méditerranée Occidentale depuis l'ère tertiaire, ce qui lui donne une soixantaine de millions d'années d'existence. Il est décrit pour la première fois par LINNÉE en 1753 (NATIVIDADE, 1956).

Il appartient à :

Embranchement :	<i>Angiospermes</i>
Sous/Embranchement :	<i>Dicotylédones</i>
Famille :	<i>Fagacées</i>
Genre :	<i>Quercus</i>
Espèce :	<i>Quercus suber</i> L.
Nom vernaculaire :	Ballout el feline

2. Caractéristiques botaniques et forestières

Le chêne-liège est un arbre de grandeur moyenne, atteignant une hauteur de 10 à 15 mètres (parfois 20 mètres et plus) et une circonférence de 5 mètres. En peuplement mélangé, Il se trouve essentiellement associé au chêne vert, au chêne pédonculé et au pin maritime dans le cadre d'une futaie irrégulière ou d'un taillis sous futaie. Dans le cadre de la production de liège, on le trouve en futaie régulière et en peuplement pur.

2.1. Houppier :

Le houppier est constitué d'un couvert léger en raison de son feuillage grêle et de sa ramification peu serrée. En peuplement, il est de forme arrondie, étroit et haut. En situation isolée, l'arbre développe un port large et étalé. Il est aussi de forme élancée en peuplement serré ou chez les jeunes sujets.

2.2. Ecorce :

L'écorce naturelle est crevassée, d'une épaisseur moyenne de 3 cm, atteignant 5 à 10 cm à 100 ans et même 20 à 22 cm sur les arbres très âgés (BOUDY, 1952). En terme de production, on l'appelle "liège mâle". Elle représente une bonne protection contre le feu et permet au chêne de reprendre rapidement sa croissance après le passage d'un incendie. Dans le cas des arbres écorcés, le liège mâle est remplacé par le "liège de reproduction" ou "liège femelle", de couleur jaune, rouge puis noire.

Cette nouvelle écorce est beaucoup plus régulière que la précédente, présentant des crevasses moins profondes et des caractéristiques dans l'ensemble plus homogènes

2.3. Système racinaire :

L'enracinement est pivotant mais peut devenir plus ou moins traçant sur les sols superficiels, il se développe fortement au détriment de la tige dans les premières années. Il est pivotant, car constitué d'une grosse racine principale qui sert de support à l'arbre, et de racines secondaires plus superficielles. Il permet l'approvisionnement en eau et en éléments minéraux, peut s'emmêler avec les racines des arbres voisins (échanges de substances nutritives) et s'associer avec le mycélium de certains champignons qui favoriseront la capture des minéraux.

2.4. Feuilles:

Les feuilles sont persistantes, coriaces et de couleur verte foncée. Glabres sur leurs parties supérieures et quelque peu pubescentes dessous, de formes ovales, légèrement dentées, elles ressemblent fortement à celles du chêne vert. Leur taille varie de 3 à 6 cm en longueur et de 2 à 4 cm en largeur. Le pétiole peut atteindre 2cm.

L' "automne" du chêne-liège correspond à peu près à notre printemps. En effet, à cette période, les feuilles prennent une coloration jaunâtre, phénomène dû à l'apparition des nouvelles ébauches foliaires.

2.5. Fleurs :

L'arbre est monoïque ; Les fleurs mâles, en grappes de 4 à 8 cm apparaissent sur les rameaux de l'année précédente. Les fleurs femelles poussent isolées ou en groupes de trois maximum sur les rameaux de l'année en cours. Leur cupule protectrice se retrouvera sur les futurs glands.

2.6. Fruits :

Ce sont des glands qui se forment dans l'année et tombent d'octobre à Janvier. Ils sont de couleur brune à maturité (automne), avec un pédoncule jusqu'à 4 cm de long. Leur taille varie de 2 à 5 cm en longueur et de 1 à 2 cm en largeur. La cupule est composée d'écailles légèrement arquées ou emmêlées sur la partie supérieure. Les bonnes glandées épuisent les réserves de l'arbre, ce qui explique leur répartition à deux ou trois ans d'intervalle (glandées cycliques ou phénomène d'alternance).

2.7. Longévité :

La longévité du Chêne-liège varie beaucoup selon les conditions du milieu physiques, elle peut être fixée à 150 ans en moyenne (ANONYME, 1978). L'âge limite naturel d'un Chêne-liège est compris entre 300 et 500 ans. Cependant, pour un arbre régulièrement écorcé, cette limite n'est plus que de 150 à 200 ans.

3. Exigences écologiques.

Le chêne-liège a besoin de chaleur, d'humidité et de lumière et évite les sols calcaires, la répartition géographique de l'espèce est définie surtout par ses quatre exigences écologiques qui varient selon les particularités des stations qu'il colonise : exposition (nord/sud), topographie (sommet, fond de vallon), proximité de la mer,...

3.1. Lumière :

L'essence est héliophile, c'est à dire de pleine lumière et exigeant une forte insolation. La cohabitation avec d'autres essences à la cime peu compacte - tels que le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) ou le pin parasol (*Pinus pinea* L.) - est possible, mais c'est en peuplement pur, voire en lisière des parcelles qu'il se développera le mieux.

3.2. Bioclimat :

L'arbre est caractéristique des climats tempérés (températures moyennes annuelles comprises entre 13°C et 16°C), il occupe les bioclimats humides à sub-humide à hivers doux car il craint les fortes gelées persistantes et a besoin d'une période de sécheresse en été pour prospérer. Il ne supporte pas du minimum de température inférieur à -9°C (BOUDY, 1952) ; à partir de -5 °C les feuilles subissent des lésions irréversibles.

L'humidité est également un facteur limitant, car bien qu'étant xérophile, le chêne-liège nécessite une humidité atmosphérique d'au moins 60 %, même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 500 à 1200 millimètres par an. Ces conditions ne se rencontrent que près de la mer en région méditerranéenne, et jusqu'à 200 ou 300 km à l'intérieur des terres sur la façade atlantique ce qui réduit quelque peu son aire naturelle de développement.

3.3. Altitude :

Son aire de développement dépend du relief ; il monte en Algérie, de 0 à 1500m, cependant au Maroc il peut atteindre 2200m dans le grand

Atlas (dans les Pyrénées-Orientales, il s'élève jusqu'à 650 m). C'est donc une essence de plaine et de moyenne montagne.

3.4. Sol :

Au point de vue édaphique le chêne-liège est aussi exigeant qu'en matière de climat. Il recherche les sols feldspathiques et schisteux Il est en effet essentiellement calcifuge et craint l'hydromorphie, son optimum se réalise sur sol siliceux et acides (schistes, grès, gneiss, granite) tel que les grès numidiens (Algérie-Tunisie) ou les sables pliocènes (Maroc). Il s'accommode de sols peu fertiles, superficiels ou lourds (riches en argiles), mais recherche plutôt des textures légères (sables), biens aérés et riches en matière organique (tab.01).

Tableau01: Ecogramme de Chêne liège

	Très acides	Acides	Assez acides	Peu acides	Neutres	Calcaires
Xérophiles						
Mésoxérophiles						
Mésophiles						
De.milieu.frais						
Hygroclines						
Mésohygrophiles						
Hygrophiles						

Légende:	
	Optimum
	Fréquence plus faible

Source: ALIECOR, Votre Allié Liège Naturel.htm- (Microsoft Internet Explorer 2004).

4. Associations végétales

Le chêne-liège est un élément du maquis méditerranéen qui se partage l'espace avec d'autres essences arboricoles telles que *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Castanea sativa*, etc., et une multitude d'arbustes, comme *Arbutus unedo*, *Juniperus sp.*, *Ulex sp.*, *Cistus sp.*, et d'essences aromatiques, etc. son cortège floristique est le suivant :

- Strate arborescente: chêne vert, chêne zeen, chêne afares, pin maritime.
- Strate arbustive: bruyère arborescente (*Erica arborea*) et à ballet (*Erica scoparia*), arbousier (*Arbutus unedo*), filaires (*phylaria sp.*), lentisque (*Pistascia lentiscus*), neprum (*Rhamus alaternus*), vierne (*Vuburnum timus*), myrte (*Myrtus communis*), Calycotome (*Calycotome spinosa*), la lavande (*Lavandula stoechas*), cistes (*Cistus sp.*) lierre, clématite.

En altitude le myrte, la viorne, le lentisque, la filaire sont remplacés par le cytise (*Cytisus triflorus*).

5. Aire de répartition.

Le chêne liège occupe une aire naturelle relativement restreinte. C'est une essence forestière qui prospère exclusivement dans le bassin de la méditerranée occidentale, tout en débordant sur les côtes atlantiques (Fig.01). Il se trouve essentiellement autour du bassin méditerranéen Portugal, Espagne, Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), Sardaigne, Sicile, Italie, Corse, et en France Métropolitaine (Var, Catalogne, Sud-ouest). La suberaie mondiale compte d'environ 2.687.000 hectares, répartis exclusivement sur sept pays (Tab.02).

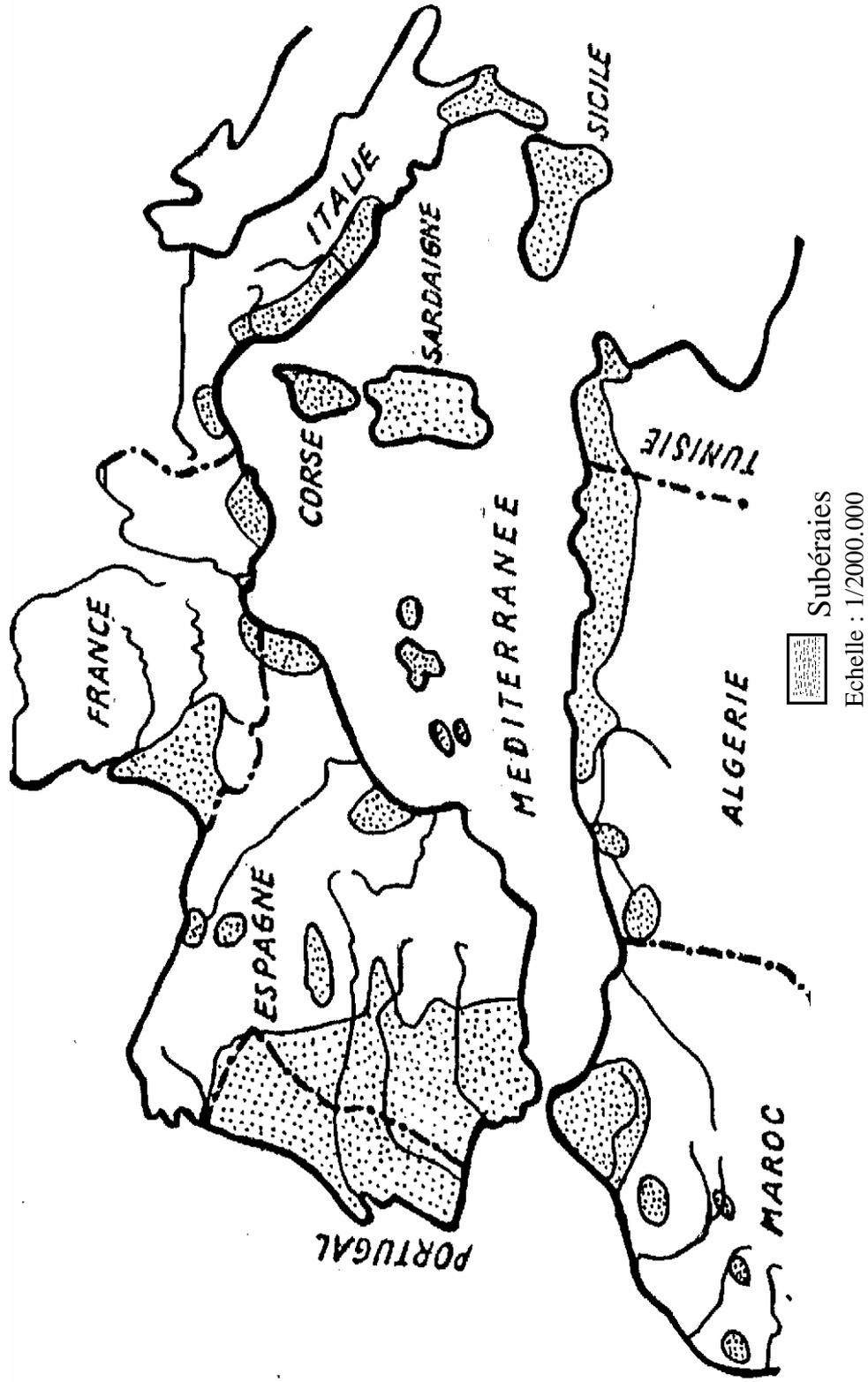
Tableau02 : Superficie de chêne liège à travers les pays du monde

PAYS	Superficie (hectares)	%
Portugal	860.000	32
Espagne	725.000	27
Maroc	440.000	16,4
Algérie	375.000	14
Tunisie	144.000	5,3
Italie	99.000	3,7
France	44.000	1,6

Source: Institut Méditerranéen du Liège – Aire de répartition et production de liège.htm– (Microsoft Internet Explorer, 2004).

En région méditerranéenne, le chêne-liège s'est maintenu, malgré l'effondrement des cours du liège. Il n'a pas pu être remplacé par d'autres essences plus productives (comme cela est encore le cas au Portugal avec l'eucalyptus) car il n'occupait déjà bien souvent que des terrains particulièrement pauvres (PIAZZETTA, 2005).

N ↑



(Fig.01 : Aire naturelle de répartition du chêne liège en méditerranée occidentale)

N ↑

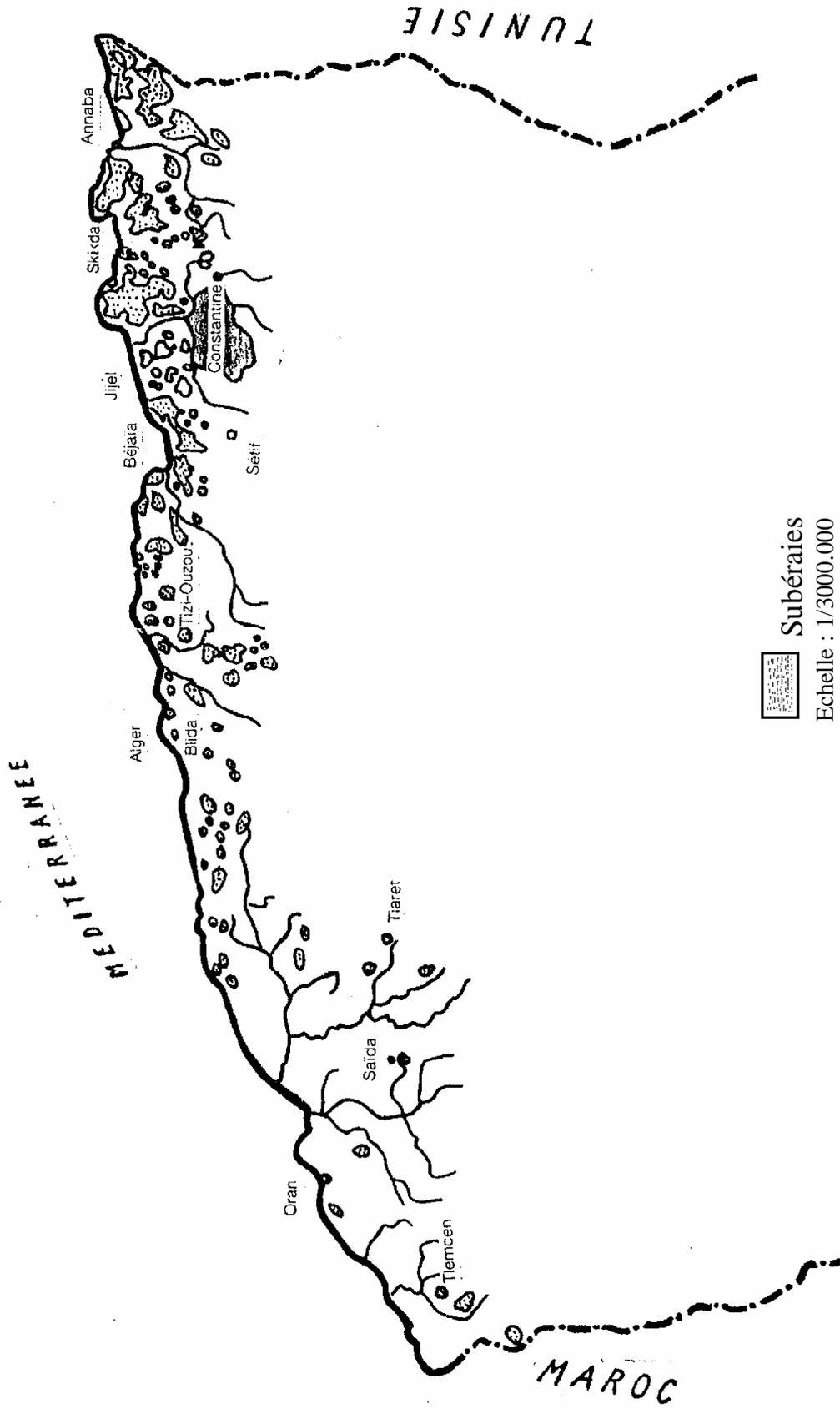


Fig. 02: Aire naturelle de répartition du chêne-liège en Algérie

En Algérie, la forêt de chêne liège est localisée entre le littoral et une ligne passant approximativement par Tizi-ouzou, Kherrata, Guelma et Souk-Ahras (Fig. 02). Elle est également représentée à l'ouest dans la région de Tlemcen et Mascara. Selon YALAOUI (2000), un dernier inventaire indique qu'il est possible de revaloriser environ 440.000 ha de forêts pouvant favoriser le développement du chêne-liège, ce qui représenterait :

- 50 % du patrimoine maghrébin de chêne-liège.
- 22 % du patrimoine mondial de chêne-liège.

Aujourd'hui, avec une prévision de 80 000 quintaux de liège en 2004, l'Algérie se place en dernière position après les autres pays producteurs riverains de la Méditerranée (YALAOUI, 2004).

6. Importance économique

L'évolution des subéraies et de leur exploitation tout au long du XXème siècle a connu un développement très profond senti essentiellement au niveau de l'industrie. Celle-ci a connu un grand essor à partir des années 50 (COBRA, 2000).

Le chêne liège doit sa noblesse à son écorce appelée communément liège qui offre un potentiel économique non négligeable dans diverses utilisations (agglomérés d'isolation, revêtement, décoration, bouchons et articles divers). Il est utilisé aussi pour son bois (charbon de bois, bois de chauffage.), pour son écorce à tan (tannin) et pour ses fruits (glands) et feuilles qui servent au bétail.

Les caractéristiques physico-chimiques uniques du liège sont à la base d'un secteur industriel remarquable dans le secteur Méditerranéen occidental. Il engendre une synergie de valeurs économiques et sociales d'un profil rare dans cette région (VARELA M.C., 2000).

La production mondiale de liège est estimée à 340.000 tonnes/an (Tab.03), dont l'Algérie a été le cinquième producteur mondial de liège brut avec 40.000 tonnes/an.

Tableau03 : Production mondiale de chêne liège

PAYS	Tonnes/An	Hectares
Portugal	185.000	725.000
Espagne	88.000	510.000
Italie	20.000	225.000
Maroc	18.000	198.000
Algérie	15.000	460.000
Tunisie	9.000	60.000
France	5.000	22.000
TOTAL	340.000	2.200.000

Source: ALIECOR, Votre Allié Liège Naturel.htm - (Microsoft Internet Explorer 2004).

6.1. Présentation de la matière liège

Le liège est un tissu végétal formé de cellules mortes aux parois subérifiées. Il protège les parties vivantes du tronc et des branches de l'arbre.

6.1.1. Formation

La croissance en diamètre de la tige de chêne-liège résulte de deux assises génératrices de cellules, dont une que l'on nomme "phelloderme", "mère du liège" ou plus scientifiquement "assise subéro-phellodermique", situé entre le liège et le liber (fig.03). L'assise subéro-phellodermique produit vers l'extérieur le liège et vers l'intérieur le phelloderme ; l'assise libéro-ligneuse (aussi appelée cambium) produit quant à elle vers l'extérieur le liber (chargé de transporter la sève élaborée) et vers l'intérieur le xylème ou bois (chargé du transport de la sève brute) (fig. 04).

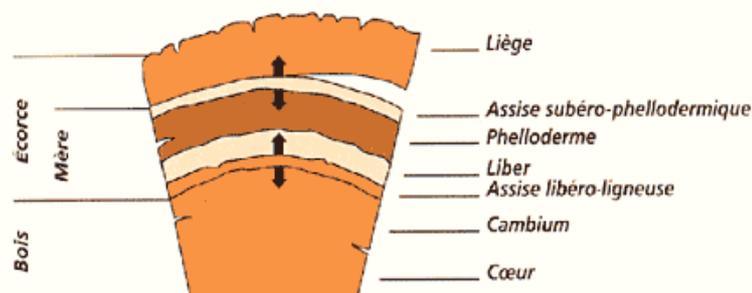


Figure 03 : Coupe transversale d'un bois de chêne liège

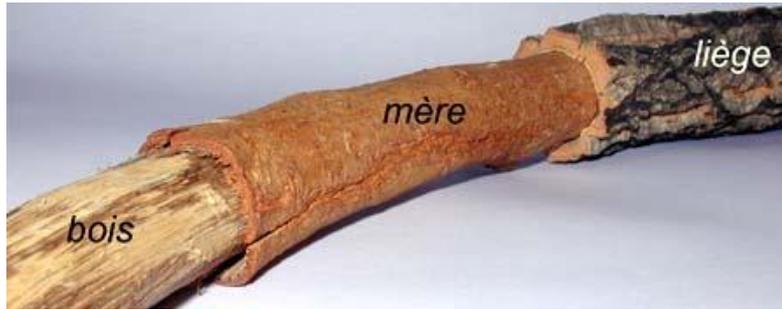


Figure 04 : formation de liège

Source (figure 03 et 04): Institut Méditerranéen du Liège – le liège.htm–
(Microsoft Internet Explorer, 2004).

6.1.2 Constitution:

Il est constitué d'un empilement de cellules qui sont remplies de gaz d'une composition proche de l'air mais plus faible en CO₂. On estime que 1 cm³ de liège comporte entre 15 et 40 millions de cellules, qui sont disposées en rangées radiales régulières et, en coupe transversale, présentent un contour polygonal (fig.05). Les parois séparant deux cellules semblent composées de 5 feuillets dont 2 internes de nature cellulosique, 1 intermédiaire lignifiée, et 2 externes subérifiés (cf sections A et B ci-dessous).



Figure 05 : Section longitudinale A et transversale B d'une cellule de liège

Le tissu subéreux est traversé radialement par des lenticelles qui sont des pores remplis de cellules riches en tannins et à forte lignification. Les lenticelles sont perméables aux gaz et aux liquides, et elles sont souvent envahies de micro-organismes saprophytes.

L'analyse des composés chimiques du liège donne six éléments en proportions suivantes:

- La subérine pour 45% : Principal composant des parois des cellules du liège et lui permettant son élasticité.
- La lignine pour 27% : Elle permet la liaison entre les divers composants.
- Les polysaccharides pour 12% : Composants des parois des cellules, contribuent à la définition de sa texture.
- Les tannins pour 6% : Ils déterminent la couleur.

- Les céroïdes pour 5% : Composés hydrophobes assurant l'imperméabilité.

- Les autres constituants pour 5% : Minéraux, eaux, glycérine, ...

6.1.3. Utilisation :

- bouteilles : Bouchons en liège naturel, rondelles de liège naturel ou aggloméré.

- réfrigération : agglomérés d'isolement thermique ou vibratoire

- construction civile : agglomérés d'isolement thermique, acoustique ou vibratoire, panneaux de liège vierge ou agglomérés de revêtement pour la décoration et le confort des intérieurs, granulés pour linoléums

- industrie automobile ou aéronautique : butoirs pour moteurs ou cadrans, flotteurs et indicateurs de niveau, disques d'embrayage, tapis, liège élastomère pour joints de culasse ou carburateur.

- construction navale : aggloméré d'isolement thermique, acoustique ou vibratoire, panneaux de revêtement et décoration, ceintures et bouées de sauvetage, amortisseurs d'accostage, flotteurs divers

- industrie des transports : aggloméré d'isolement thermique, acoustique ou vibratoire, revêtements intégrés, aggloméré anti-vibrations dans les assises des rails

- industrie lourde : aggloméré pour montages anti-vibrations, liège élastomère pour joints (gaz, hydrocarbures) et cales.

- industrie de la verrerie et céramique : disques pour polissage, obturateurs pour pots, fioles et éprouvettes

- industrie de la pêche : bouées et flotteurs pour filets, lignes et balises, manches de canne à pêche

- industrie de la chaussure : semelles extérieures intérieures en liège naturel ou aggloméré, talons

- industrie des tabacs : papier pour bout de cigarettes

- industrie pharmaceutique : bouchons et emballages pour équipement de laboratoire

- industrie de l'emballage : granulés et laines de liège pour conditionnement de fruits et articles fragiles, coffrets, étuis.

- Divers : tableaux affichage, sous-verres et sets de table, tapis, boîtes, pots à crayons, calendriers, cendriers, tableaux, pense-bêtes, porte-plumes, poignées de raquettes, balles, cibles, doublures pour casques, bourres de chasse, papier, laine pour matelas et coussins, bijouterie et maroquinerie, valves pour instruments de musique,...

II / GERMINATION ET CROISSANCE DU CHENE LIEGE

1. Germination :

La germination est une reprise de la vie active d'un végétal après une période de repos, de durée variable, passée sous forme de graine.

Elle débute par une imbibition, c'est-à-dire l'absorption de l'eau par la graine. Cette hydratation induit des changements métaboliques au sein de la graine. Les réserves contenues dans la graine (endosperme ou cotylédons) sont lentement dégradées par des enzymes. Les nutriments sont ensuite utilisés par les organes en croissance de l'embryon.

C'est la radicule (racine embryonnaire) qui émerge la première de la graine, permettant à la jeune plantule de s'implanter dans le sol. Ensuite, la jeune tige (hypocotyle chez les dicotylédones et coléoptile chez les monocotylédones) perce le sol, atteint l'air libre et, stimulée par la lumière, déploie ses premières feuilles. Celles-ci commencent à fabriquer des sucres par photosynthèse. L'embryon a alors utilisé toutes les réserves contenues dans la graine et commence sa vie autonome en tant que jeune plante.

1.3. Facteurs de germination

Ce sont les conditions environnementales (humidité, température) qui, couplées aux caractéristiques de la graine (épaisseur du tégument, mécanismes physiologiques), entraînent la germination. La germination d'une graine représente une phase de développement critique pour le végétal : ce dernier s'implante dans un milieu où il devra rester à la même place, y survivre et s'y reproduire.

La germination des semences de chêne liège est d'une manière générale très influencée par leur qualité et par la quantité d'éléments (eau, inhibiteurs, stimulateurs...) qu'elle contiennent d'une part et par les conditions biotiques et abiotiques qui les accueillent d'autre part (MEROUANI, 1993). Elle n'est possible que si un certain nombre de conditions favorables soient réunies : Température, oxygène pour l'embryon, levée des inhibitions tégumentaires et les dormances embryonnaire (COME, 1975).

Sur le même arbre, les glands peuvent être dans un état physiologique différent. En milieu naturel, les glands ne germent pas tous avec la même vitesse, même s'il se trouve dans des conditions apparemment identiques. Ceci est dû aux inhibitions tégumentaires que

subit le gland, en raison de la présence de composés phénoliques dans les enveloppes séminales (COME, 1975).

2. Croissance

La croissance est un processus par lequel les organismes vivants grandissent, au travers de transformations morphologiques et fonctionnelles, jusqu'à atteindre leur maturité physiologique.

Chez les végétaux, les phénomènes de multiplication cellulaire sont limités à quelques îlots de cellules indifférenciées, les méristèmes, qui persistent pendant toute la vie de la plante. Dans les autres parties du végétal, les cellules ne font qu'augmenter de taille pendant la croissance

Le processus de croissance résulte de deux phénomènes complémentaires: la multiplication des cellules et l'augmentation de leur taille. Cette hyperactivité cellulaire s'accompagne d'une augmentation importante du métabolisme, avec un anabolisme (réactions de synthèse des protéines de structure, enzymes, lipides, etc.) supérieur au catabolisme (dégradation de ces molécules). Pendant sa période de croissance, un organisme végétal doit donc bénéficier d'un apport nutritionnel adéquat : énergie sous forme de lumière, eau et sels minéraux. Suite d'une alimentation inadaptée, des troubles de la croissance sont à redouter. Des pathologies de ce type peuvent également être liées à une anomalie de la synthèse ou de la sécrétion des hormones, elles aussi indispensables à la croissance.

2.4 Facteurs de croissance

Les plantes sont des organismes autotrophes. Elles vivent dans un environnement essentiellement inorganique, prélevant le CO_2 dans l'atmosphère, l'eau et les éléments minéraux dans le sol.

La croissance végétale est, en outre, sous l'influence de nombreux tropismes; croissance en direction d'une source lumineuse (phototropisme), en fonction de la gravité (géotropisme), sur un support (thigmotropisme)...

2.3.1. Conditions climatiques

Chez les végétaux, la croissance ne se déroule pas toujours de manière continue ou au même rythme, car elle dépend étroitement des conditions climatiques. Dans les pays tempérés, par exemple, elle est maximale pendant les saisons les plus clémentes (printemps et été) lorsque l'éclairement nécessaire à la photosynthèse et la température

sont suffisantes. Les plantes des régions froides ne connaissent qu'une rapide et courte croissance pendant l'été. Elles entrent en dormance ou subsistent sous la forme de graines pendant l'hiver. Dans les régions arides, elles se développent uniquement pendant la saison humide.

2.3.2. Nutriments

Les besoins nutritifs de la plantes sont traditionnellement abordés sous deux aspects: la nutrition organique et la nutrition minérale. La nutrition organique est centrée sur la production de composés carbonés et plus spécialement surs l'incorporation de carbone, d'hydrogène et d'oxygène par le biais de la photosynthèse. Au contraire, la nutrition minérale rend compte du mode d'acquisition des éléments minéraux prélevés dans le sol (HOPKINS, 2003).

3.3.2.1. Eléments nutritifs essentiels

Chez la plupart des plantes, un nombre relativement faible de nutriments suffit à l'accomplissement du cycle de développement. Les éléments requis pour assurer la croissance et le développement des plantes sont considérés comme essentiels (HOPKINS, 2003). Les éléments essentiels sont traditionnellement subdivisés en deux catégories: les macroéléments et les micro-éléments (tab.04).

Tableau04: Les éléments essentiels des plantes supérieures; estimations des concentrations optimales permettant une croissance normale.

Eléments	Symbole chimique	Forme disponible	Concentration dans la MS (mmol/Kg)
Macroéléments			
Hydrogène	H	H ₂ O	60 000
Carbone	C	CO ₂	40 000
Oxygène	O	O ₂ , CO ₂	30 000
Azote	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1 000
Potassium	K	K ⁺	250
Calcium	Ca	Ca ²⁺	125
Magnésium	Mg	Mg ²⁺	80
Phosphore	P	HPO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	60
Soufre	S	SO ₄ ²⁻	30
Microéléments			
Chlore	Cl	Cl ⁻	3.0
Bore	B	Bo ₃ ³⁻	2.0
Fer	Fe	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	2.0
Manganèse	Mn	Mn ²⁺	1.0
Zinc	Zn	Zn ²⁺	0.3
Cuivre	Cu	Cu ²⁺	0.1
Nickel	Ni	Ni ²⁺	0.05
Molybdène	Mo	MO ₄ ²⁻	0.001

D'après HOPKINS, 2003

3.3.2.2. Rôle des nutriments et symptômes de carence

Les éléments essentiels ont des rôles spécifiques dans les métabolismes. En leur absence, les plantes présenteront des symptômes de carence qui, dans la plupart des cas, sont liés à un ou plusieurs de ces rôles.

Pour chaque plante, le besoin en un élément particulier, est habituellement défini par le terme de concentration critique. Celle-ci correspond à la concentration de l'élément, mesuré dans les tissus, et située juste en dessous de la concentration qui permet la croissance maximale (Epstein, 1972 in HOPKINS, 2003). Aux concentrations supérieures à la concentration critique, des augmentations du contenu en nutriment n'exercent aucun effet particulier sur la croissance et le contenu est dit optimal. En dessous de la concentration critique, la croissance diminue brutalement lorsque le contenu en nutriment devient déficient. Autrement dit, lorsque la teneur en nutriment des tissus passe en dessous de la concentration critique, ce nutriment devient limitant pour la croissance.

Lorsque les concentrations en nutriments exèdent la concentration critique, ce nutriment n'est plus, à une réserve près, un facteur limitant. La réserve est que, lorsque la concentration tissulaire en un élément devient très importante, ce nutriment devient toxique. Des concentrations toxiques en macroéléments sont rarement atteintes mais elles sont courantes dans le cas des microéléments.

Comme chaque élément exerce un ou plusieurs rôles dans une structure donnée ou dans une fonction spécifique, son absence se manifeste par l'apparition de symptômes biochimiques ou morphologiques liés à cette carence.

2.3.3. Les phytohormones: Comme celle des animaux, la croissance des végétaux est contrôlée par des hormones l'auxine, la gibbérelline, la cytokinine, la dormine (acide abscissique) et l'éthylène. Celles-ci sont de nature différente de celles des animaux, mais ont une action similaire. Elles agissent souvent, par inhibition ou stimulation réciproques. Il est assez difficile de définir une action spécifique pour chacune de ces hormones, car toutes participent à des degrés divers à tous les processus de développement.

L'auxine est synthétisée dans la partie terminale des tiges et stimule la division des cellules, comme leur agrandissement. Elle facilite

également le développement des racines et le bouturage. Les gibbérellines, autres hormones végétales, provoquent un allongement des tiges, stimulent la croissance des feuilles et la floraison. Les cytokinines activent surtout la division cellulaire par stimulation de la synthèse d'ADN, d'ARN et de protéines. On en a découvert de nombreuses formes naturelles, comme la zéatine ou la bryokinine. Enfin, d'autres phytohormones accélèrent la maturation des fruits, tandis que d'autres encore provoquent la chute des feuilles. Ces substances peuvent être utilisées pour contrôler le développement des cultures, augmenter leur rendement et les faire parvenir à maturité au moment désiré.

Dans une étude sur la comparaison des différentes cytokinines pour leur effet sur le débourrement des bourgeons axillaires de Chêne-liège, EL KBIACH et al, (2002) ont trouvés que l'addition de BA (6-benzyladénine) au milieu de culture stimule la formation de bourgeons à 4,5 μ M. Le taux de bourgeonnement atteint 86 %, alors que les faibles et les fortes doses diminuent le nombre de bourgeons débourrés et agissent négativement sur leur développement ultérieur.

2.3. Mode de croissance du chêne liège

2.3.1. Croissance rythmique :

Les chênes sont connus à leurs vagues successives de croissances ou "pousses de Saint-Jean", qu'ils peuvent réaliser durant leur période annuelle de végétation.

Chez le chêne-liège la croissance est rythmique, elle est caractérisée par des vagues appelées également "flushs" (ALATOU, 1992). L'expression temporelle correspond à une alternance de périodes d'allongement de la tige et de repos du bourgeon terminal ; l'expression spatiale correspond à une variation de la longueur des entre-nœuds et à un polymorphisme foliaire ou hétéroblastie' (ALATOU, 1994).

Ces unités de morphogenèse sont édifiées de la même manière et chaque étage comporte sur un axe orthotrope des ensembles foliaire de nature différentes : Ecailles stipulaires, limbes assimilateurs et en fin d'étage des ensembles foliaires a limbe avorté.

Cette croissance polycyclique est surtout fréquente chez les jeunes sujets (drageons, rejets, jeunes arbres) et tend à disparaître lorsque l'arbre devient adulte (ALATOU, 1994). Elle concerne seulement le système aérien.

2.3.2. Système aérien :

Dans la nature, la croissance du chêne-liège se réalise par "flushs", le nombre de pousses observées est de deux à trois entre le mois d'avril et novembre. Au delà s'installe une dormance automno-hivernal (ALATOU, 1992), le nombre de pousses est fonction de la répartition géographique (zone littorale ou continentale).

La première pousse a lieu au mois d'Avril, le débourrement est observé au mois de Mars, le second "flush" se réalise au mois de juin-juillet, la troisième pousse a lieu au mois d'Octobre-Novembre, la croissance de cette troisième pousse est variable d'une station à une autre (AISSANI et BOUSBAA, 1991).

Selon LAVARENNE-ALLARY, (1964) les arrêts et reprises de croissance des bourgeons de chêne ne sont pas liés à des variations du milieu, donc présentent un caractère endogène. Pour un chêne cultivé en conditions uniformes à 25° C en jours longs ou continus, l'entrée en repos est causée par une inhibition corrélative, exercée par des jeunes limbes de moins de 10 mm.

2.3.3. Système racinaire

La croissance des racines est un phénomène complexe qui dépend du nombre d'extrémités active, de leur vitesse d'allongement et de leur vitesse de croissance en épaisseur. De plus elle n'est pas continue au cours d'une année (LEMAIRE et al, 1989). RIEDACKER, (1974) cité par LIMAIRE et al, (1989) indique un rythme saisonnier de croissance des parties racinaires. Ainsi cet auteur (1976) fait correspondre le genre *Quercus* au groupe SA (sans antagonisme) dans lequel le débourrement de la croissance aérienne ne déprime pas l'allongement du système racinaire (Fig. 06).

L'allongement des racines est plus important la nuit que le jour chez de nombreux arbres forestiers, le rapport entre l'allongement nocturne et diurne peu atteindre 2.8 chez *Quercus robur* (RIEDACKER, 1976 in LIMAIRE et al, 1989). ZERAIA, 1981 a remarqué que quand la rhizogénèse est élevée en hiver et en automne, la croissance aérienne est limitée ou nulle.

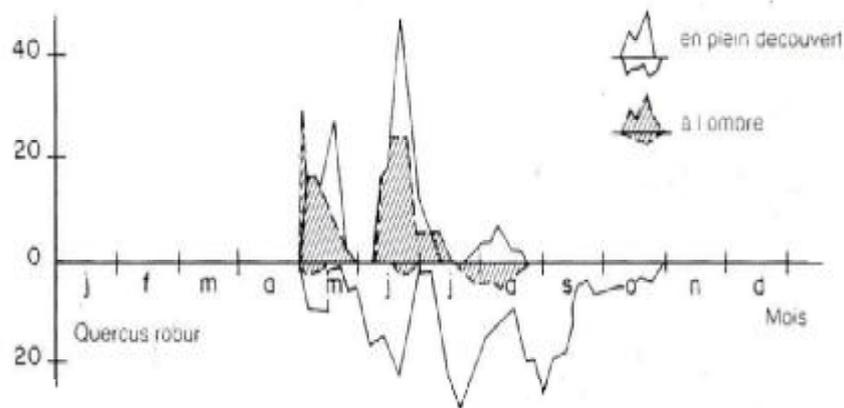


Figure06: Variations saisonnières des vitesses d'allongement de la partie aérienne et sous terrain chez *Quercus robur* (D'après HOFFMAN, 1966 in LEMAIRE et al, 1989).

III / REGENERATION DE CHENE LIEGE

Dans les conditions écologiques optimales, le chêne-liège témoigne d'un tempérament robuste, résistant aux dégradations auxquelles il est soumis, continuant à se perpétuer par régénération naturelle, semis et surtout par rejets à la suite de l'intervention de l'homme ou du feu. Par contre, dans les conditions moins favorables il est menacé d'éviction par d'autres essences à tempérament plus vigoureux notamment: chêne zeen, chêne vert, pin maritime.

1. Différentes forme de régénération

1.1. Régénération naturelle

La simple protection des chênes-lièges spontanés suffit à assurer le boisement rapide d'énormes étendues (NATIVIDADE, 1956), la production des glands est normalement suffisante pour la régénération (BOUDY, 1952). Cependant des inconvénients parviennent dans cette régénération, surtout en maquis qui ne favorise pas le développement des jeunes plants et par les rongeurs qui détruisent les glands. DJENIT (1977), en étudiant les facteurs influençant la régénération naturelle du chêne liège dans la forêt de Guerrouch (Jijel), a observé que 40% des glands étaient dévorés par les rongeurs.

La régénération naturelle n'est pas adaptée à toutes les stations et elle peut, dans certains cas, être compromise par divers facteurs (stations difficiles, absence de semenciers des essences recherchées, travaux de préparation mal fait...) (NATHALIE S.L, 2002).

1.2. Régénération par rejets de souches

Les zones de l'appareil végétatif susceptibles d'émettre des rejets varient avec les espèces. Certaines ne réitèrent que du houppier et de la partie supérieure du tronc (beaucoup de résineux) d'autres sont également capables d'émettre des rejets des souches (la plus part des feuillus et quelques résineux), d'autres enfin sont susceptibles de produire des drageons ou rejets de racines (PAGES, 1985 in BELLEFONTAINE et al, 2000).

Chez le chêne-liège, après la coupe à blanc étoc, les souches émettent des rejets vigoureux qui permettent la régénération des peuplements en un court laps de temps. Autrefois, le feu a joué le même rôle que le recépage, en provoquant la formation des rejets ; après l'incendie le tronc de l'arbre est calciné mais, la partie souterraine continue à vivre et on peut espérer une régénération par rejets. En Algérie la plupart des forêts de Kabylie proviennent des grands incendies qui se sont succédés de 1870 à 1882 (BOUDY, 1952).

Les souches peuvent rejeter et donner des rejets vigoureux jusqu'à un âge assez avancé (75 à 80ans) selon les conditions écologiques. Cependant pour les forêts d'Algérie- Tunisie dont les conditions climatiques et édaphiques sont particulièrement favorables, la régénération par rejets semble assurée jusqu'à 100ans (BOUDY, 1952).

Cette aptitude à rejeter a certainement empêché la disparition complète de l'espèce au cours des siècles, malgré les incendies et l'action anthropique.

1.3. Régénération artificielle et assistée

La régénération artificielle du chêne liège ne pose pas de problème majeur si le sol n'est pas trop argileux. Si l'on applique une méthode régulière et bien adaptée la réponse de chêne – liège est en général très favorable aux interventions sylvicoles (Anonyme, 1980) :

1.3. 1. Le Semis direct

Le semis direct est réalisé à partir de glands de Chêne liège de bonne qualité avec une densité moyenne de 5 000 glands/hectare. Une fois tombés sur le sol humide les glands commencent à germer, et la racine principale se développe rapidement au cours des premiers mois et atteint une grande profondeur.

Il existe trois formes selon lesquelles le semis peut être effectué.

§ Semis à la volée

§ Semis en sillon (bande)

§ Semis en potêts (poquet)

Les glands doivent être semés le plus tôt possible après leur chute de l'arbre et sans qu'ils aient subi une stratification préalable (NATIVIDAD, 1956). C'est au moment de la dissémination des glands qu'on obtient le meilleur taux final de germination, supérieur à 92% (MEROUANI et al, 2000). Le semis précoce permet aussi aux jeunes plants de mieux se défendre contre la chaleur estivale.

Le semis (in situ) présente non seulement un intérêt au plan économique et social par sa simplicité et son faible coût mais aussi physiologique. Il permet le développement en place de son système racinaire pivotant, lequel pourra explorer rapidement les couches profondes du sol (alimentation en eau de la plante). De plus, une telle pratique évite les traumatismes dus à la transplantation des plants élevés en pépinière, et la réduction du développement des racines par le volume toujours insuffisant des conteneurs (CHAMPREU, 2001).

1.3. 2. La plantation ou régénération par reboisement

Les forêts de plantation couvrent environ 135 millions d'hectares au niveau mondial, avec des taux de boisement et de reboisement annuels de l'ordre de 10 % de la superficie totale (Peter J. K., 2004).

Selon COMBRE, (1984) les types de plantations en région méditerranéenne, sont répartis de trois groupes :

- 1- la plantation de feuillus ou résineux racines nues,
- 2- la plantation de godets avec enveloppes dures ou non dégradables,
- 3- la plantation de godets avec enveloppes biodégradables,

L'utilisation de godets est certainement le moyen de reprise le plus sûr, Selon HACHECHENA, (1995) dans une étude au niveau de la forêt de Bainem, les plants de chêne liège en conteneurs résistent mieux à la transplantation en forêt avec un taux de réussite qui varie de 60 à 100% que les plants à racines nues (avec un taux qui varie entre 0 et 20%).

L'élevage, l'âge, la mise en place et l'entretien ultérieur sont des facteurs importants de réussite d'un reboisement.

1.3.2.1. Préparation des plants

Les plants de chêne liège peuvent être obtenues de différentes manières :

§ Semis en pots

§ Elevage en pépinière

§ Propagation par voie végétative

§ Prélèvement de jeunes plants de chêne-liège spontanés dans des subéraies ou la densité de peuplement n'en souffrira pas.

a- Production des plants de chêne.

La production des plants de chêne liège, se fait en pépinière dans des conteneurs de différents types (pots WM, sachets de polyéthylène ...). Les caractéristiques dimensionnelles des pots exercent un effet sur la croissance des parties aériennes et sur la qualité du système racinaire, pour le fait que le plant de chêne liège possède un puissant système racinaire à forte capacité de régénération.

La racine pivotante d'un jeune semis dépasse 15 cm avant l'apparition de la tigelle, atteint 60 cm à 3 mois et 100 cm en 12 mois, soit 4 fois environ la taille de la partie aérienne (YESSAD, 1998).

b) Particularité de la culture en pots et conteneurs

Avec ce système de culture, l'appareil racinaire est placé dans un espace limité par le volume du conteneur et l'espace poral du support de culture. Contrairement à la capacité pour l'air et l'eau qui dépend étroitement de ces limites (LEMAIRE et al, 1989).

b) Définition d'un système de culture :

Un système de culture est l'ensemble des techniques culturales et des moyens matériels mis en oeuvre pour la production d'une espèce végétale.

Dans le cas des cultures en pots et conteneurs, les moyens matériels sont essentiellement représentés par le substrat et son contenant, les techniques de culture par la conduite de l'irrigation et de la fertilisation. Les quantités réellement utilisées pour le plant en fertilisation limitante sont dépendantes du fonctionnement physiologique du végétal, mais aussi du développement de son système racinaire, du volume dans lequel ce dernier se développe et du substrat de culture (BENSEGHIR, 1995).

c) Le substrat

Le terme de substrat en agriculture s'applique à tout matériaux, naturel ou artificiel qui, placé en conteneur, pur ou en mélange, permet l'encrage du système racinaire et joue ainsi vis-à-vis de la plante, le rôle de support (BLANC, 1987).

Les substrats les plus utilisés sont généralement fabriqués à base de tourbe et /ou d'écorce. Physiquement et chimiquement actifs, dont ils ont une bonne rétention en eau et en éléments minéraux et autorisent une certaine souplesse dans le choix des techniques d'irrigation et de fertilisation.

d) Normes et qualité des plants

La réussite d'un reboisement est conditionnée en premier lieu par la qualité des plants.

D'après FRANÇOIS (1989) cité par BENAMIROUCH et al (1999), un plant de qualité doit remplir les trois conditions suivantes :

- 1- Avoir une bonne provenance adaptée à la région d'utilisation, lui assurant une vigueur et une forme satisfaisante ;
- 2- Assurer une reprise voisine de 100% pour éviter les regarnis toujours coûteux;
- 3- Permettre une bonne croissance dès la première année pour limiter les entretiens.

En Algérie, les pépinières forestiers produisent annuellement près de 100 millions de plants en conteneurs (ABADA, 1991 in BENAMIROUCH et al (1999). Cependant la mortalité après plantation reste élevée, ce qui engage des frais de regarni dont les causes sont principalement la non maîtrise des différentes phases d'élevage.

1.3.2.2. Préparation des sols

En région méditerranéenne il est impossible d'effectuer un reboisement viable sans préparation parfaite du sol (ALLEMAND, 1989).

Par préparation parfaite « nous entendons successivement :

- Un gyrobroyage de la végétation arbustive en place à l'aide d'un gyrobroyeur (les modèles sont nombreux), afin de rendre les débris plus décomposables et de limiter l'importance de la phase ultérieure. Encore faut-il que la topographie du terrain s'y prête !
- un décapage de la surface du sol, le plus léger possible, mais toutefois suffisant, pour éliminer les souches des arbuste ou des arbres, et éviter ainsi leur reprise de végétation, et donc ultérieurement réduire l'entretien. Ce décapage se fait à la lame de bulldozer, en réalisant des andains pas trop éloignés les uns des autres pour éviter un déplacement de terre de surface trop important.
- Un sousolage au ripper à 60-80 cm de profondeur quand la nature du sol le permet. Ce soulage devra être si possible croisé, dans la mesure où

la topographie l'autorise, le deuxième passage se faisant selon les courbes de niveau, afin de faciliter une meilleure retenue de l'eau et son infiltration.

Pour des sols riches en éléments fins, le sou-solage facilitera l'implantation des arbres et leur enracinement. Sur ce même type de sol, fertile, la lutte contre la végétation adventice sera indispensable les premières années. Les sols riches en éléments grossiers et les roches mères fissurées peuvent présenter naturellement des conditions favorables à l'enracinement des arbres et le sou-solage n'est pas toujours indispensable, d'autant plus qu'ils remontent de gros blocs en surface (LE VOYER, 1984).

1.3.2.3. Entretien

Dès sa naissance, le petit chêne-liège est taillé afin d'en obtenir un tronc haut et droit de 2 à 3 m en vue de pouvoir plus tard tirer des planches droites et de bonne longueur, puis on oriente la taille vers la formation de 2 ou 3 branches principales pour tirer des planches d'un mètre. Il faut attendre 25 à 30 ans pour que le petit chêne-liège atteigne 60 cm de circonférence et une hauteur de 1,50 m pour lui enlever son écorce (YALAOUI, 2004)

Les jeunes chênes lièges constituent, à la base, une abondante ramification formant un buisson. Le tronc bifurque fréquemment à une faible hauteur, par suite de la disparition de la flèche causée par la mort du bourgeon terminal, comme on le voit pour beaucoup d'autres chênes. Il faut donc faire un élagage de formation qui est d'une grande importance pour l'avenir. Il permet d'obtenir des troncs élancés et droits, sur lesquels les ramifications s'implantent à 2,5 à 3 mètres au-dessus du sol (c'est la conformation la plus avantageuse pour le déliègeage). Le premier élagage a lieu, suivant le développement des plants, entre la quatrième et la sixième année, et le deuxième environ à dix ou douze ans. Il est à noter que la forêt de chêne liège nécessite des éclaircies au cours de sa croissance afin de laisser les meilleurs arbres se développer comme il faut et d'éliminer les éléments les moins viables pour l'avenir (Tab.05). Les éclaircies doivent être pratiqués dès le début, un caractère sélectif. On supprime les individus mal développés, rabougris ou défectueux, non par une simple coupe au ras du sol (car ils se régénèreraient par des rejets) mais en les arrachant avec la racine.

Tableau05 : Norme de la suberaie

Classe	Circ. à 1,3 m (cm)	Densité (plants/ha)	Ecartement théorique (m)
I	<50	290	5.9
II	51 à 80	72	11.8
III	81 à 110	30	18.3
IV	111 à 140	19	22.9
V	> 140	14	26.7

Classe III : arbres en pleine production

Classe IV : arbres proches de la limite d'exploitation économique

2. Facteurs de régénération de chêne liège

2.1. Facteurs physiologiques

2.1.1. Germination

La germination des semences est d'une manière générale très influencée par leur qualité et par la quantité d'éléments (eau, inhibiteurs, stimulateurs...) qu'elle contiennent d'une part et par les conditions biotiques et abiotiques qui les accueillent d'autre part (MEROUANI, 1996). Elle n'est possible que si un certain nombre de conditions favorables soient réunies : Température, oxygène pour l'embryon, levée des inhibitions tégumentaires et les dormances embryonnaire (COME, 1975).

Sur le même arbre, les glands peuvent être dans un état physiologique différent. En milieu naturel, les glands ne germent pas tous avec la même vitesse, même s'il se trouve dans des conditions apparemment identiques. Ceci est dû aux inhibitions tégumentaires que subit le gland, en raison de la présence de composés phénoliques dans les enveloppes séminales (COME, 1975).

2.1. 2. Fructification

Selon BOUDY (1952), la fructification est plus abondante et les glands sont de meilleur qualité quand l'arbre est jeune (15-100ans).

Au cours de la fructification, les glands subissent des transformations physiologiques et morphologiques leur permettant de germer dans les conditions favorables. Le développement complet des semences coïncide avec leur chute, mais il est important de signaler qu'elles peuvent germer difficilement bien avant qu'elles se détachent naturellement (MEROUANI, 1996).

Les semences, morphologiquement mûres peuvent ne pas l'être physiologiquement et donc peuvent ne pas être capables de germer (COME, 1974 in MEROUANI, 1996), ou seulement une faible partie de la population est apte à germer comme le constate DURANT, (1974) sur les embryons de pommier.

Les travaux de THOMAS (1972), cité par MEROUANI, (1996) rapportent que la maturation des graines suit un modèle de développement qui se fait en trois phases :

- Une phase de division cellulaire,
- Une phase d'accumulation des réserves,
- Et une phase de déshydratation.

2.2. Facteurs édaphiques

Selon BOUDY (1952), La mauvaise qualité pédologique du substratum des peuplements et la présence de calcaire dans le sol constituent des facteurs limitant pour l'installation des jeunes semis de chêne liège.

Cependant les propriétés physico-chimiques de la litière et de l'humus, présentent un rôle très important dans la levée de semis de chêne liège en évitant, d'une part le développement et d'autre part le dessèchement précoce des glands.

2.3. Facteurs climatiques

Le climat est une notion globale, établie sur l'étude des valeurs moyenne des facteurs climatiques et sur leurs évolutions saisonnières. Les phénomènes biologiques sont dépendants de l'intensité des facteurs climatiques à leur niveau (phytoclimat) (LE CLECH, 2000).

2.3. 1. Température

Selon ZERAIA (1981), le froid accélère la chute des fruits, son excès détruit les glands au sol par les gelées ou même sur l'arbre à -4°C .

De même le comportement germinatif des glands varie fortement en fonction de la condition thermique. C'est aux températures moyennes 13°C et 18°C que l'aptitude à la germination des fruits est meilleure avec des taux respectifs de 94 % et 96% (MEROUANI, 1996).

2.3. 2. Lumière

Comme beaucoup d'espèces se régénérant par semis, l'installation des cohortes de chêne liège dépend de la quantité de glands sains arrivant au sol et des conditions écologiques auxquelles ils sont confrontés.

Il semble que les arbres de chêne liège situés en bordure recevant un maximum de lumière sont beaucoup plus productifs que ceux de l'intérieur de forêt pour qui, l'intensité de la concurrence inter individus et le manque de lumière est plus accentué.

2.4. Autres facteurs

Les facteurs influençant la régénération sont très nombreux. Dans la nature, les facteurs d'ordre abiotique et biotique agissent en combinaison pour former un complexe écologique difficilement dissociable. Certains facteurs de nature physique (l'incendie, l'érosion, le drainage...) agissent directement ou indirectement sur la survie et la germination des semences et d'autre de nature biotique (prédateurs, pâturage, action humaine...). Selon CAMUSY (1936) cité par SOLTANI (1998), le chêne liège souffre de pâturage.

V/ Diagnostic de la régénération

Comme toute espèce végétale, chaque essence forestière a ses exigences écologiques propres. Leur méconnaissance ou leur non-respect délibéré peut être parfois à l'origine d'échecs sylvicoles cuisants ; Ils sont pour le moins le plus souvent responsable de pertes de production variable ou de difficultés de gestion plus ou moins graves (BECKER, 1985). Depuis fort longtemps, le forestier a appris à se plier au «tempérament » des essences. Mais encore faut-il savoir analyser avec sûreté les conditions physiques caractérisant les milieux forestiers ou à vocation forestière que l'on doit aménager, sous peine, bien évidemment, de s'exposer aux mêmes échecs et aux mêmes difficultés.

1. Le Diagnostic stationnel

1.1. Définition de la station:

"La station est une étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation, sol).

Une station forestière justifie, pour une essence donnée, une même sylviculture, avec laquelle on peut espérer une productivité comprise entre des limites connues" (BECKER.1985).

On constate à travers cette définition même, que les études de stations sont par nature très pluridisciplinaires et s'appuient largement sur l'écologie générale, l'écologie végétale, la botanique, la

phytosociologie, la pédologie, la géomorphologie, la géologie et la climatologie...Elles nécessitent de plus une démarche finalisée devant intégrer les préoccupations du gestionnaire forestier, et doivent déboucher sur la fourniture à ces derniers d'un outil fiable et performant qui l'aide à résoudre ses problèmes.

1.2. Typologie et cartographie

Pour les études de stations, qui par définition doivent faire la synthèse d'un beaucoup plus grand nombre de paramètres, les deux phases de typologie et de cartographie ne peuvent être que très nettement séparées dans le temps. La cartographie n'est d'ailleurs pas la seule utilisation possible de la typologie ; dans certain cas, de simples diagnostics ponctuels peuvent être suffisants pour répondre aux interrogations du gestionnaire. A terme, elle est cependant souhaitable, à grande échelle (1/10.000 le plus souvent), sur l'ensemble de la surface forestière.

Au niveau de la réalisation pratique, les opérateurs peuvent être différentes pour la typologie et pour la cartographie des stations.

- la typologie des stations est une affaire de personnels hautement qualifiés (niveau ingénieur), qui doivent avoir une compétence certaine dans les nombreuses disciplines évoquées précédemment,

- en revanche la cartographie et les diagnostics stationnels doivent pouvoir être réalisés par des personnels de terrain du niveau technicien avec un minimum d'initiation préalable.

1. 3. Sol et végétation

Si, à la différence du sol, la végétation n'est pas à proprement parler un facteur du milieu, son étude – en particulier celle de sa composition spécifique- est cependant du plus haut intérêt pour caractériser ce dernier, avec lequel il est en équilibre. Ceci présente un certain nombre d'avantage :

- le premier, et non des moindres, est la simplicité et le faible coût de cette approche eu égard à la valeur des informations obtenues.

- la végétation qui croît à l'interface atmosphère - lithosphère, renseigne à la fois sur les conditions climatiques et sur les conditions édaphiques ;

- elle renseigne souvent de façon plus fine qu'une description morphologique de profil de sol sur certaines des caractéristiques physico-chimiques en particulier sur le niveau de fertilité minérale ;

- il n'est pas toujours aisé de reconnaître, parmi les nombreux descripteurs abiotiques milieu qui peuvent être observés, ceux qui sont vraiment pertinents et aux variations desquels correspondent réellement et significativement des variations de propriété stationnelles ; la végétation peu alors être d'une aide efficace pour parvenir aux regroupements les plus judicieux.
- mais la végétation n'est pas non plus la panacée de la typologie des stations... :
- sur certains matériaux, la prospection du sol par les racines des arbres est parfois très différente de celle de la végétation compagne, en particulier herbacée ; les arbres pouvant alors avoir accès à des réserves hydriques profondes, et la seule observation de la végétation risque d'aboutir à un diagnostic stationnel erroné, qui amènerait à sous estimer le potentiel de production ;
- le diagnostic stationnel et la cartographie doivent être prêts à affronter le cas de milieux à végétation quantitativement très appauvrie, comme c'est le cas avec les peuplements jeunes et très denses, dans lesquelles le manque de lumière ne permet plus au potentiel floristique local de s'extérioriser totalement ; il est alors nécessaire de prêter une attention d'autant plus grande aux autres critères du diagnostic stationnel.

2. Le diagnostic de « reconstitution »

De nombreux critères interviennent dans le choix d'une méthode de reconstitution et des techniques permettant de la mettre en œuvre.

Pour essayer de faciliter la réflexion conduisant à ce choix, différents facteurs doivent être choisis et ordonnés, de façon à faire ressortir les possibilités et les réserves correspondant à la situation où l'on se trouve.

Toute la difficulté a été de fixer des limites pour les critères de classement définis sur la parcelle ; certaines doivent encore être affinées et adaptées en fonction des situations locales (par exemple les quantités de semis, les caractéristiques des semenciers, l'ensouchement, ...). Chacun pourra les modifier et les préciser en fonction de son expérience et des conditions locales.

Il s'agit donc ici plus d'orienter et d'organiser une démarche, en fournissant des ordres de grandeur pour certains critères, que de fournir des limites précises et définitives.

Dans le diagnostic, ont été différenciés deux niveaux :

2.1. Premier niveau : La parcelle

L'analyse est à faire sur le terrain. Il suffit d'étudier successivement les 5 facteurs principaux proposés dans le tableau ci-dessous (tab.06), sans tenir compte des autres, de se placer dans la case correspondant au critère de classement le plus pertinent, d'entourer ou de surligner les indications et recommandations indiquées à ce niveau. A la fin, le choix "terrain" se fait en synthétisant et en mettant en cohérence l'ensemble de ces recommandations.

Tableau06 : Principaux facteurs d'analyses pour la parcelle.

L'analyse des facteurs suivants par des observations sur	... fournissent des éléments pour
Station	- pente, rochers, cailloux, ...	possibilité de mécanisation, érosion, paysage Station
	- potentiel de production	essences adaptées, risques sanitaires, éventuels autres objectifs
	- fragilité du sol	matériels et méthodes pour travaux, restauration, risques sanitaires
Peuplement sinistré	- intérêt des arbres Rescapés	possibilités de maintien, risques sanitaires, stabilité, mode de gestion
	- dégâts surfaces unitaires,	mécanisation, risques sanitaires, aides
Régénération naturelle (essences adaptées)	- semis	adaptation, potentiel de régénération naturelle
	- semenciers	potentiel de régénération naturelle, exploitation
	- végétation concurrente	risques de blocage de la régénération
Cervidés	- risques de dégâts	nécessité de protéger, utilisation du recru, ...
Encombrenement du terrain	- rémanents	Matériels et méthodes utilisables, coût
	- souches renversées ou hautes	Matériels et méthodes utilisables, coût

2.2. Second niveau : « l'environnement » de la parcelle

L'analyse se fait avec le propriétaire en intégrant les facteurs extérieurs susceptibles de modifier ou d'infléchir les résultats de l'analyse sur la parcelle. Cinq grandes rubriques sont résumées ci-dessous (Tab.07).

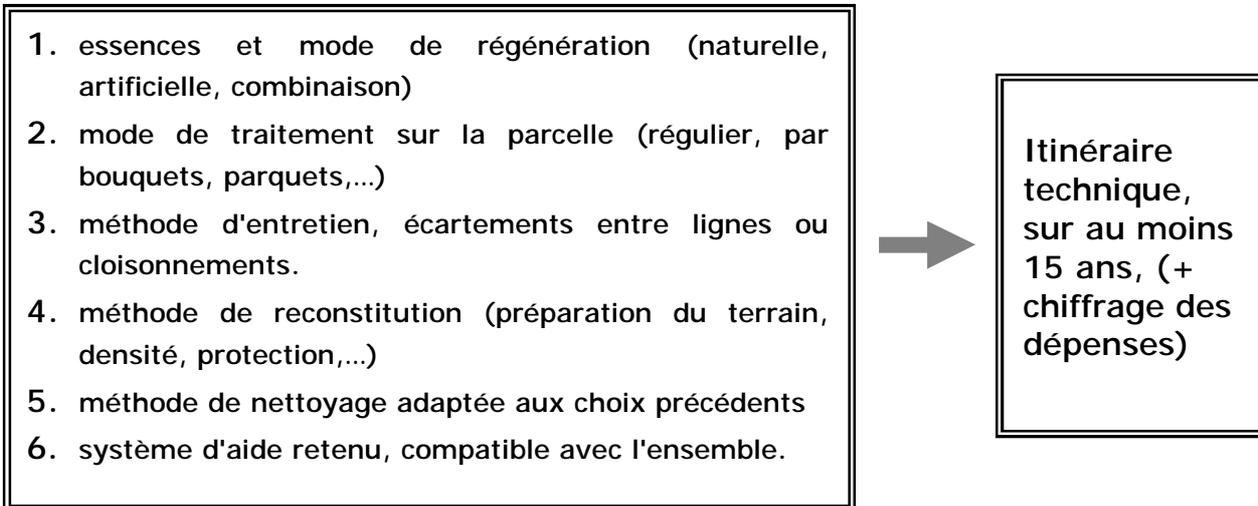
Tableau07 : Facteur d'analyse pour l'environnement de la parcelle.

L'analyse des facteurs suivants par une discussion sur	... fournissent des éléments pour
Objectif et moyens du propriétaire	- disponibilité, personnel,...	Compatibilité/objectifs - investissements - suivi
Parcelle / propriété & surface sinistrée	- autres travaux, regroupements, ...	priorités, organisation travaux, seuil surface
Entreprises, matériels, techniques	- localisation, qualification, ...	faisabilité des travaux, adaptations possibles
Contraintes locales	- réglementations, paysage, ...	techniques & essences proscrites, adaptations ...
Les aides	- modalités, engagements	choix par rapport au forfait, devis, ...

La décision :

Le choix définitif de la méthode de reconstitution se fait ensuite, en synthétisant les deux niveaux.

La décision doit déboucher sur les choix suivants, dans l'ordre :



2ème Partie :
2ème Partie :

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE
PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I / PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

1. Situation géographique et ressources naturelles.

La région de Jijel est située dans le Nord-Est Algérien, elle est limitée au Nord par la mer méditerranéenne, au Sud par la wilaya de Mila, au Sud-Est par la wilaya de Constantine, au Sud-Ouest par la wilaya de Sétif, par Skikda dans la partie Est et Bejaia dans la partie Ouest (Fig.07). Elle est constituée de 11 Dairas et 28 communes, s'étendant sur une superficie de 2.398,69Km².



Figure 07 : Carte de situation de la région de Jijel

Au plan des ressources, la région présente des potentialités diversifiées qui méritent d'être valorisées. Selon le Plan d'aménagement de la wilaya de Jijel (1998) on site:

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

- un patrimoine forestier occupant 48% du territoire de la wilaya, situé dans l'aire naturelle du chêne liège qui couvre près de 43000 ha soit 38% de la superficie forestière. Le potentiel de production de liège est évalué à 40.000 quintaux annuellement, qui représente une proportion importante de la production nationale. En fait, Jijel est connue pour être une région des plus productives de liège en Algérie.

- des ressources hydriques largement disponibles avec des potentialités mobilisables évaluées à 693 Mm³/an, dépassant largement les besoins de la wilaya, des ressources halieutiques avec une cote maritime de 120 Km, des ressources touristiques ...etc.

2. Orographie

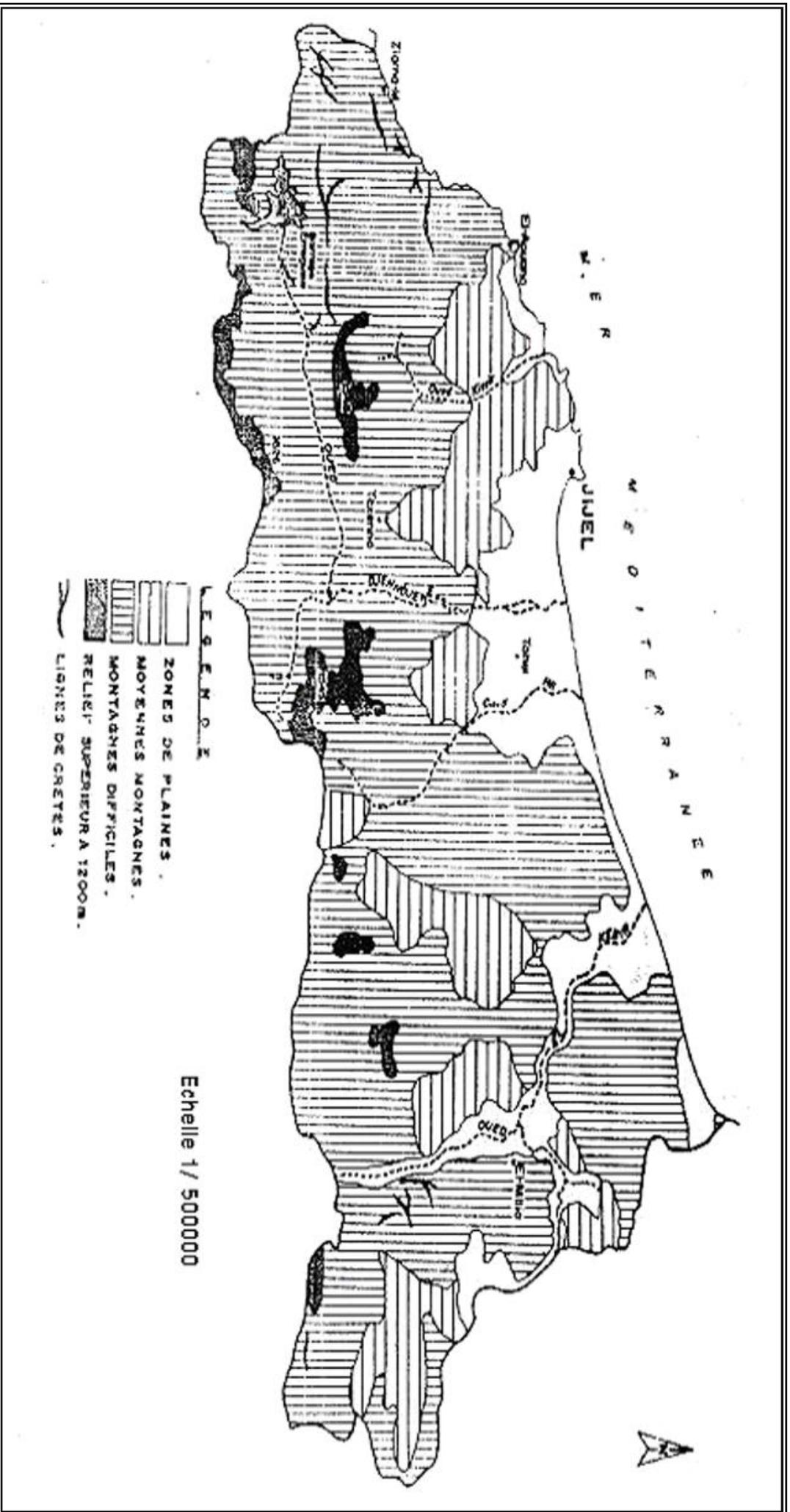
Appartenant à l'ensemble tellien, la wilaya de Jijel dispose d'une diversité d'espaces naturels qui s'individualisent en deux grandes unités morphologiques (fig.08):

- Les zones de plaines et vallées, recouvrent des petites plaines littorales présentant de riches potentialités agricoles (plaines alluviales de Jijel Taher et les vallées de Oued El Kebir et Bou Siaba, petites plaines d'El-Aouana, et Oued Zhor).

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

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

Figure 08 : Orographie de la wilaya de JIJEL



3. Géologie

La wilaya de Jijel est inclut dans la zone dite des massifs métamorphiques kabyles faisant partie des zones hydrogéologique des montagnes plissées du littoral méditerranéen. Elle appartient au domaine de la petite Kabylie qui présente trois massifs anciens: Les Babors, les massifs de Collo et les massifs de l'Edough avec leurs couvertures plissées d'age Cénozoïque.

La majeure partie de la petite Kabylie est formée par des roches cristallophylliennes, avec une couverture sédimentaires formée de grés et de dépôts plus récents, l'ensemble est traversé par des filons éruptifs.

Dans la région de Jijel, qui fait partie de la petite Kabylie, nous avons un ensemble de terrains sédimentaire d'age Mésozoïque et Cénozoïque couvrant les terrains métamorphiques, donc la couverture tertiaire repose soit sur le socle Kabyle, soit sur les terrains créacé appartenant à des séries de types flyschs.

La couverture tertiaire est constituée de sédiments littoraux, qui se sont déposés dans le bassin de Jijel nettement individualisés durant le Néogène; c'est le bassin Sahélien de Jijel.

4. Conditions climatiques.

Les caractéristiques climatiques peuvent être observées à partir des enregistrements des dix dernières années de la station météorologique la plus proche (Prevot, 1999). Notre région d'étude, qui fait partie du littoral Algérien, bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux, et une pluviométrie importante, caractéristique des zones méditerranéennes. Elle se classe parmi les régions les plus arrosées d'Algérie.

L'analyse climatique est réalisée à partir des données établies par l'ONM, sur une série d'observation de 10 ans, allant de 1994 à 2003 (tableau 08).

4.1. Températures

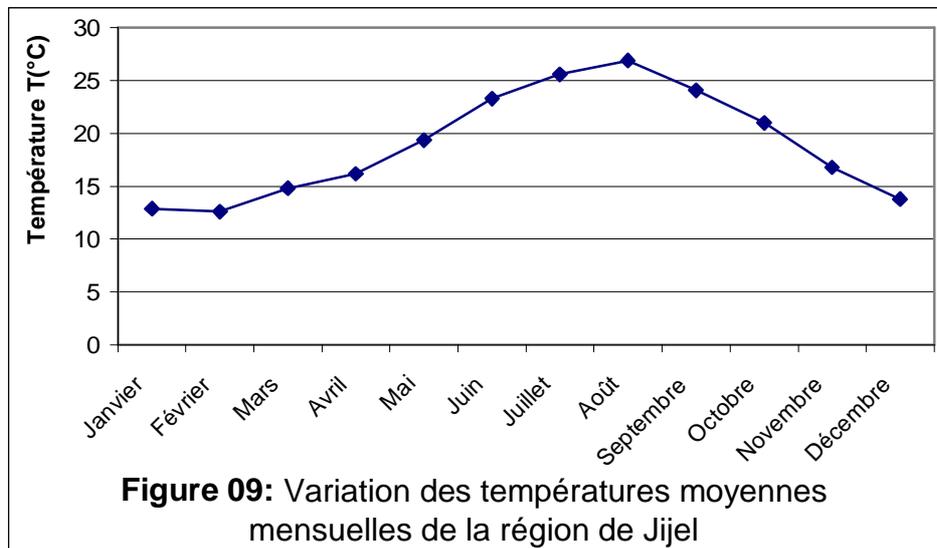
D'après la figure 09, il ressort que les températures moyennes mensuelles de l'air sont assez douces, variant entre 12.6 et 26.9°C, présentant ainsi des différences entre les maxima et les minima ou amplitudes thermique peu importantes. Le mois le plus chaud est généralement Août avec une température moyenne de 28.8°C et le mois le plus froid est celui de février avec 13.5°C (tab. 08). De même, les

extrêmes absolus des températures se situent toujours aux mois de février et Août avec 5.1°C et 39.1°C.

Tableau 08. Températures moyennes observées période: 1994-2003

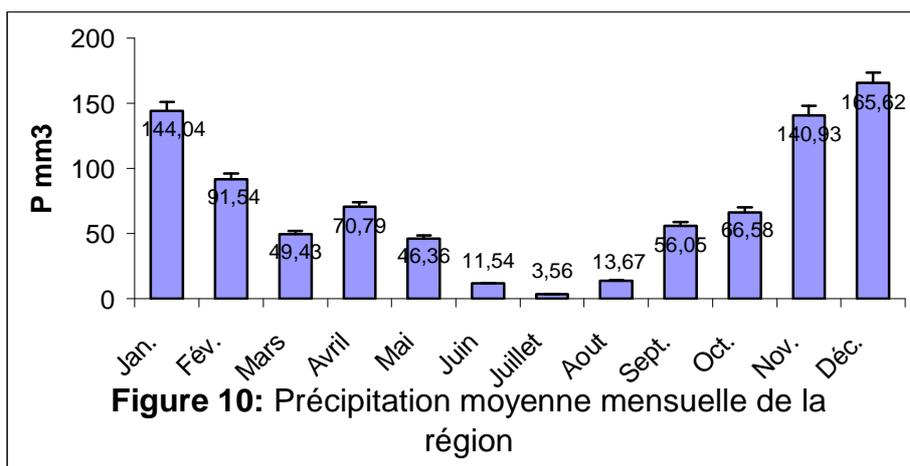
Mois	T. max (C°)	T. min (C°)	T.(max+min)/2 (C°)	T. (max-Min) (C°)	Moyenne (C°)
Janvier	22,1	5,7	13,9	16,3	12,9
Février	21,9	5,1	13,5	16,8	12,6
Mars	26,6	6,3	16,5	20,3	14,8
Avril	28,6	7,3	18,0	21,3	16,2
Mai	29,7	10,5	20,1	19,1	19,4
Juin	35,2	14,5	24,9	20,7	23,3
Juillet	37,0	17,2	27,1	19,8	25,6
Août	39,1	18,5	28,8	20,5	26,9
Septembre	34,7	16,2	25,4	18,5	24,1
Octobre	32,0	12,7	22,3	19,3	21,0
Novembre	27,4	8,5	17,9	19,0	16,8
Décembre	22,7	6,2	14,4	16,5	13,8

Source : O.N.M. de JIJEL, 2004.

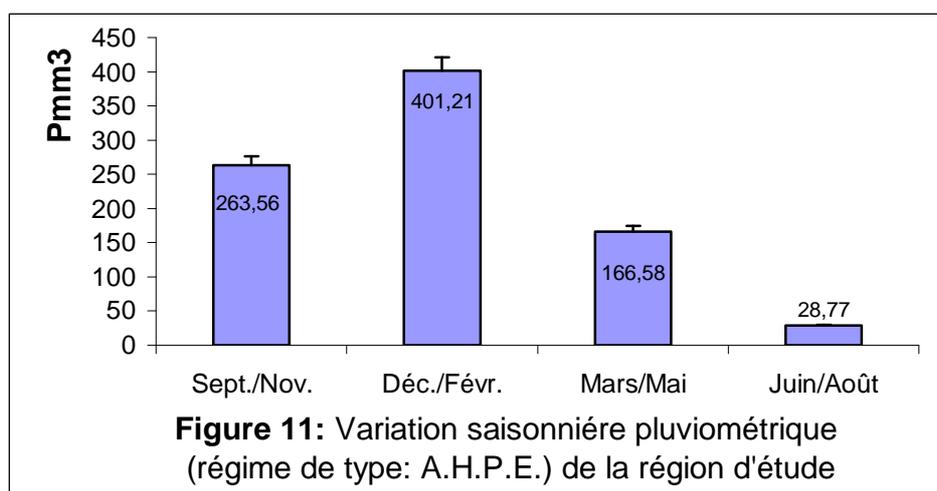


4.2. Pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles sont importantes, de l'ordre de 860.12 mm/an. Elles sont inégalement réparties au cours de l'année, atteignant un maximum de 165.62mm au mois de décembre et s'abaissent jusqu'à 3.56 au mois de juillet (Fig.10).



Les variations saisonnières sont remarquables aussi, elles sont de 401.21 en hiver, 263.56 en automne, 166.58 au printemps et enfin 28.77 en été (Fig.11).



4.3. Hygrométrie

L'humidité atmosphérique est élevée; oscille entre 69.78% au mois de Juillet et 75.33 % au mois de février (Tableau.09); elle est d'une moyenne annuelle de 72.35%. En hiver, elle s'élève légèrement à cause des précipitations et des vents par rapport à celle enregistrée en été.

Tableau 09: Hygrométrie moyenne mensuelle observée de la région, (période 1994-2003 (ONM)).

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Humidité relative %	72,33	75,33	72,67	72,89	75,11	72,67	69,78	70,00	71,22	71,00	72,56	72,67

4.4. Vent

D'après la rose des vents (Figure.12), établie à partir des enregistrements systématiques des directions des vents, on trouve que la dominance des vents est celle de direction Nord-Ouest avec un nombre de 511, et à un degré moindre Nord-Est avec 255.

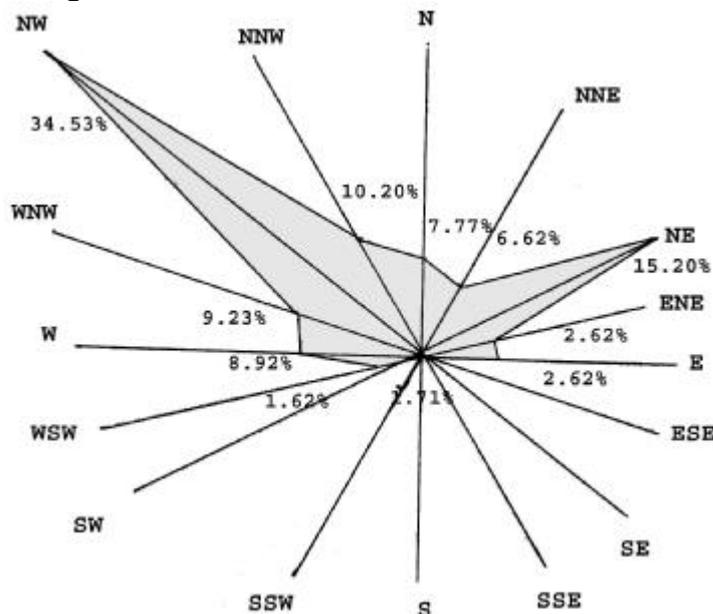


Figure 12 : Rose des vents de la région de Jijel durant une moyenne de 10 année (1994-2003), (ONM)

Pour la vitesse, on ne trouve pas vraiment de grandes différences pendant l'année. Elle varie entre 3.92m/s en Janvier et 2.68m/s en juin.

Tableau 10 : Vitesse moyenne des vents de la région

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse moy.m/s	3,92	3,49	3,29	3,37	2,96	2,68	2,69	2,78	3,00	2,93	3,64	3,75

4.5. Synthèse climatique

4.5.1. Indice d'aridité de Martonne

L'indice (I) de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride:

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

P = total des précipitations annuelles en mm

T = t° moyenne annuelle en degré Celsius

- I < 10: Climat très sec;
- I < 20: climat sec;
- 20 < I < 30: climat humide;

- $I > 30$: climat très humide.

Pour la région de Jijel:

$$I = 860.12 / (18.95 + 10)$$

$$I = 29.71$$

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

4.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

$$Q = P \times 100 / (M + m) (M - m)$$

M = moyenne des maximums du mois le plus chaud.

m = moyenne des minimums du mois le plus froid.

M - m = amplitude thermique

P = moyenne des précipitations annuelles en mm.

Plus la valeur du quotient est faible, plus le climat est sec.

Pour notre région:

$$Q = 860.12 \times 100 / (39.1 + 5.1) (39.1 - 5.1)$$

$$Q = 57.23$$

Ce quotient classe la région dans le climat humide chaud

4.5.3. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN montre une période sèche qui s'étend de Mai à mi-Septembre caractérisé par de fortes chaleurs et de faibles précipitations, la période humide s'étale du mois de Septembre au mois de Mai (Fig. 13).

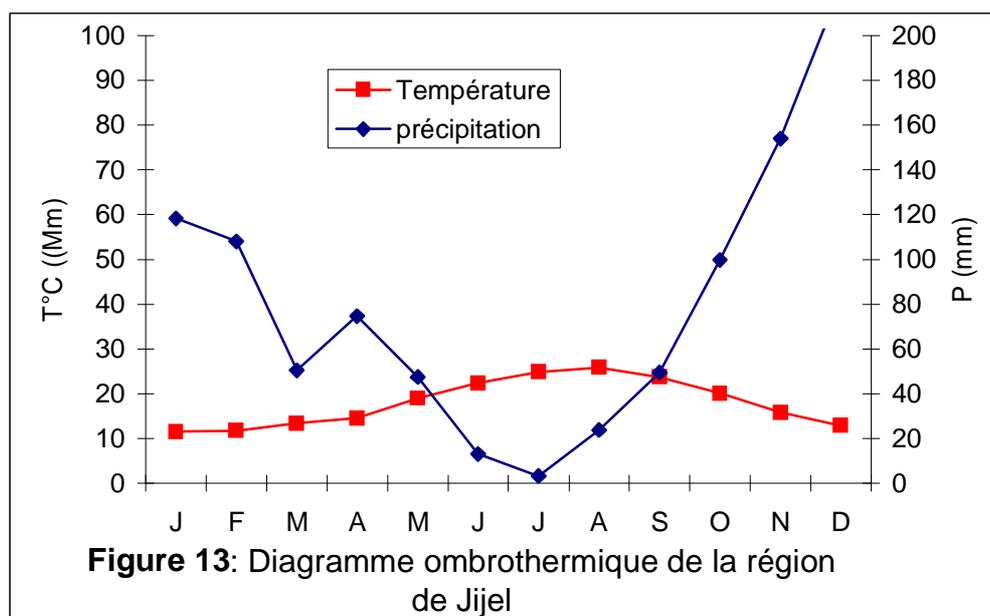


Figure 13: Diagramme ombrothermique de la région de Jijel

Source : Station météorologique de JIJEL port
Située à 06 mètre d'altitude

II/ LOCALISATION DES STATIONS DE REGENERATION

Notre étude a été entreprise sur quatre stations de régénération de chêne liège; trois font l'objet d'un reboisement par plantation de jeunes plants et une par le semis direct de glands. La localisation des parcelles régénérées par le chêne liège à travers la région d'étude est résumée de manière suivante:

1. Stations d'El-Aouara

Le canton El-Aouara est situé dans la forêt de El-Achaïche à environ 30 Km de la commune de Sattara Daira de Sattara, il fait partie de la circonscription forestière d'El-Milia, district de Sattara. Le projet de reboisement se délimite à l'Est par Mechtat Tiraw, à l'Ouest par Mechtate El-derama, au Nord par le tranché par feux situé entre El-Achaïche et Ouled El-Hadj et au Sud par la route forestière reliant Tiraw et Drama (fig.14).

Les coordonnées Lambert du projet sont les suivantes:

Longitude (x, x): (831 833) Latitude (y, y): (383 384)

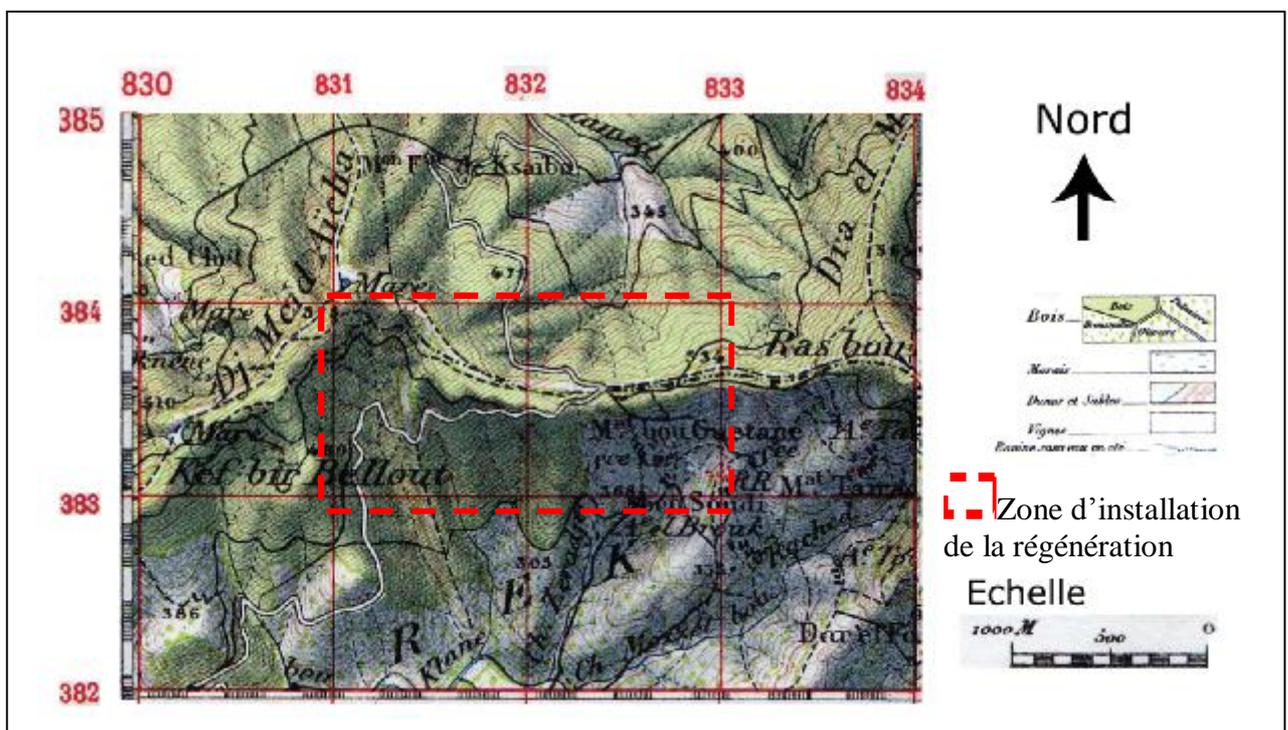


Figure14: Carte de localisation de la station d'El-Aoura

2. Station de Grand phare

Cette station de reboisement de chêne liège est située au niveau de la forêt domaniale de Jijel, canton Oued Kissir. Elle se localise à proximité de la route nationale N°43 reliant Jijel et El-Aouana, à 10 Km vers l'ouest du chef lieu de la wilaya de Jijel (Fig.15).

Les coordonnées Lambert extrait de la carte d'état major N°=28, au 1/50000, sont les suivantes: X X: 766.9- 767.5 Y Y: 393.2 – 393.6

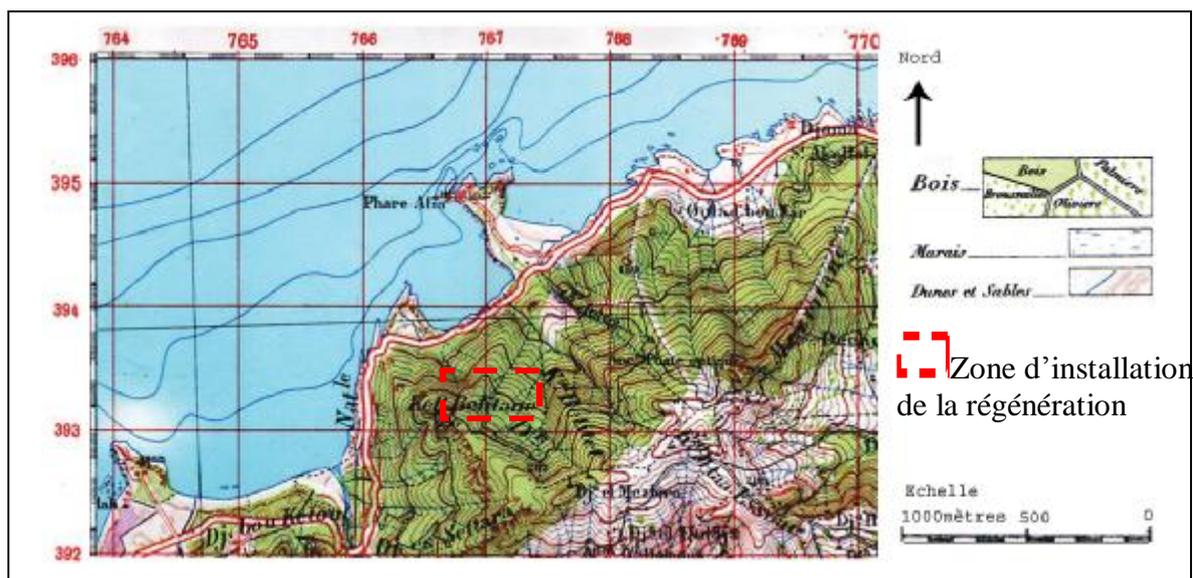


Figure15: Carte de localisation de la station de Grand Phare

3. Station de Kissir

L'étude a été conduite en plein champ, dans un espace naturel de la forêt domaniale d'El-Aouana, canton Aghzar, constituée principalement d'un peuplement bien venant de chêne liège. Plus précisément, à proximité de la station INRF qui se trouve sur la route nationale N°43, à environ 10km vers l'ouest du chef lieu de la wilaya de Jijel.

4. Station des Aftis

La station des Aftis est située à l'Ouest de la commune d'El-Aouana wilaya de Jijel, à environ 20 km. Elle se délimite au nord par la mer méditerranée, au sud par la route nationale N 43, à l'est par... et à l'ouest par... (Fig.16). Elle est d'une superficie de 3 ha environ.

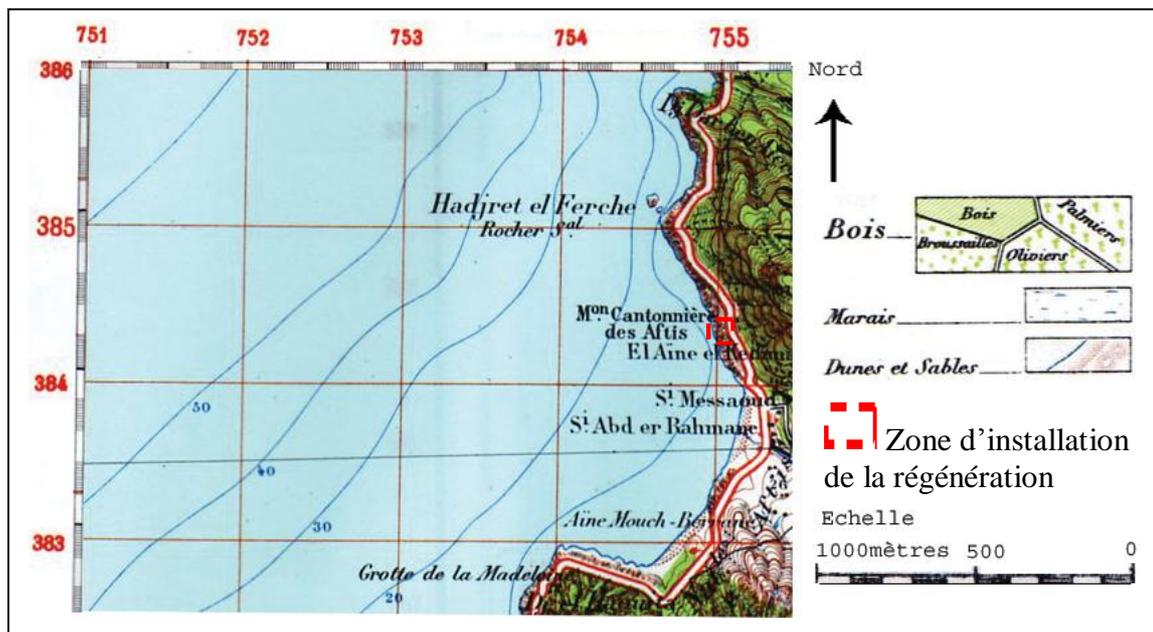


Figure16: Carte de localisation de la station des Aftis

Du point de vue administrative, les différentes localités sont illustrées dans le tableau 11:

Tableau 11 : Appartenance administrative et forestière des sites étudiés.

Stations	Commune	Appartenance	Localisation forestière	Superficie
1.El-Aouara	Sattara	Circonscription El-Milia	Forêt domaniale d'El-Achaich Contant: d'El-Aouara	60 ha
2.Grand phare	Jijel	Circonscription Taxanna	Forêt domaniale de Jijel canton; Oued Kissir	9 ha
3.Kissir	El-Aouana	INRF Jijel	Forêt domaniale d'El-Aouana canton; Aghzar	70 m2
4. Aftis	Ziama	INRF Jijel	Forêt domaniale de Adendoun canton; Aftis	3 ha

3ème Partie :
3ème Partie :

MATERIELS ET METHODES
MATERIELS ET METHODES

I / PRELEVEMENT DE L'INFORMATION

L'étude du diagnostic de la régénération de chêne liège dans les différentes stations de régénération nous a conduit à chercher des estimations ou des informations écologiques satisfaisantes à partir des paramètres écologiques et dendrométriques de la zone sujet du diagnostic. De nombreux critères interviennent dans le choix d'une méthode de diagnostic et des techniques permettant de la mettre en œuvre. Pour essayer de faciliter la réflexion conduisant à ce choix, différents facteurs ont été choisis et ordonnés, de façon à obtenir des informations objectives d'une précision mesurable sur l'ensemble des périmètres de régénération.

Les différents prélèvements ont été abordés suivant une stratégie d'échantillonnage appropriée, selon la variabilité des facteurs du milieu et l'étendue des périmètres étudiés. Pour les périmètres d'El-Aouara et de Grand Phare, compte tenu de l'hétérogénéité du milieu (diversité floristique et variabilité physique) et l'étendue du terrain, nous avons optés pour un échantillonnage stratifié. Pour les parcelles de Kissir et des Aftis qui s'établissent sur de petites surfaces et en raison de l'homogénéité du terrain, nous avons adoptés un échantillonnage exhaustif.

1. Plans d'échantillonnage

1.1. Définition: On entend par échantillonnage; Une partie des sujets de la population sont « examinés ». L'échantillon en lui-même n'est pas intéressant, ce sont les conclusions sur la population que l'on peut tirer de son observation qui en font l'intérêt (KOHLER, 2004).

1.2. Étapes pour sélectionner un échantillon

Pour sélectionner un échantillon au sein d'une population, on a besoin tout d'abord de deux éléments essentiels:

- Définir la population cible; population totale pour laquelle on a besoin de l'information: Il faut définir les unités qui composent la population sous forme de caractéristiques en identifiant ; La nature des données dont on a besoin sur des plants et des facteurs du milieu, L'emplacement ou périmètre géographique (région, canton...) et la période de référence ou date.
- Déterminer les données à recueillir : Définition des termes, Libellé des questions, Définitions des méthodes de mesures et enfin s'assurer que les exigences de l'enquête seront respectées sur le plan opérationnel.

1.3. Emploi de l'échantillonnage stratifié

1.3.1. Principe: il s'agit d'utiliser toutes les connaissances préalablement acquises sur la végétation et le milieu pour découper la zone à étudier en sous zones plus homogènes qui seront échantillonnées séparément. On réduit ainsi, parfois considérablement, la variabilité dans chaque sous zone et on évite, au moins partiellement, les échantillons hétérogènes à cheval sur deux communautés (GOUNOT, 1969). Dans notre cas, les critères de stratification retenus sont les facteurs du milieu (pente, substrat et exposition) et le couvert végétal.

1.3.2. Démarche de sélection :

1. Les périmètres concernés de cette démarche (El-Aouara et Grand Phare) ont subdivisés d'abord en strates (groupes relativement homogènes). Ils sont au nombre de 4 dans le périmètre El-Aouara et 3 dans le périmètre de Grand Phare.

2. Proportionnellement à son importance dans la population, on a calculé combien il faut de placettes pour représenter chaque strate.

3. Dans chacune des strates, on a choisit au hasard un nombre nécessaire de placettes ayant une forme carrée de 4 ares (20 m de côté); suivant un échantillonnage aléatoire simple.

Les variables de stratification doivent être simples à utiliser, facile à observer et étroitement reliées au thème de l'enquête.

1.4. Emploi de l'échantillonnage exhaustif

1.4.1. Principe: au lieu d'échantillonner une petite partie des éléments et d'en inférer des estimations des paramètres de l'ensemble, on échantillonne la totalité de l'ensemble (GOUNOT, 1969).

1.4.2. Démarche de sélection : la sélection des plants dans les périmètres concernés par l'échantillonnage exhaustive se fait comme suivante;

- pour la parcelle de Kissir, l'échantillonnage est effectué dans l'ensemble des lignes de semis direct existantes. Ces lignes de régénération sont répartis en trois blocs ou répétitions à raison de cinq lignes par bloc, contenant chacune 18 plants. Six plants par ligne ont été échantillonné, soit un total de 90 plants. Les plants choisis sont les mieux représentatifs.

- pour la parcelle des Aftis, constituée des lignes de plantation et subdivisée en trois sous parcelles selon les dimensions des potêts, l'échantillonnage est effectué en choisissant 5 lignes dans chacune des

sous parcelle et 14 plants dans chacune des lignes; soit un total de 80 plant par sous parcelle.

2. Relevé de la végétation

La flore est à la fois le reflet du climat et du sol et son observation est essentielle dans la découverte d'un milieu. L'observateur doit avoir une vue d'ensemble sur les formations végétales existantes (forêt, savane, lande, Prairie, etc.), doit observer les relations qui peuvent exister entre la végétation et les facteurs environnants et enfin saisir l'importance de l'intervention de l'homme si elle existe (ex.: déforestation, parcelle cultivée, etc.).

L'étude de la végétation concerne seulement les périmètres d'El-Aouara et de Grand Phare. Les relevés ont été réalisés dans un but de connaître l'effet du couvert végétal sur l'installation et le développement des plants de chêne liège. Nous avons ainsi basé sur l'inventaire qualitatif (abondance dominance, sociabilité) et quantitatif (liste des espèces) de la végétation existante.

Le relevé doit indiquer le coefficient d'abondance-dominance (-abondance: nombre de pieds d'une même espèce; - dominance: surface de sol recouverte par cette espèce) et le coefficient de la sociabilité.

* Echelle de l'abondance dominance:

+ = espèce rare a faible recouvrement de la surface

1 = espèce recouvrant moins de 5% de la surface

2 = espèce recouvrant de 5% à 25% de la surface

3 = espèce recouvrant de 25% à 50% de la surface

4 = espèce recouvrant de 50% à 75% de la surface

5 = espèce recouvrant de 75% à 100% de la surface

* Echelle de la sociabilité

1 = Individus isolés

2 = individus par petite groupes (touffes)

3 = individus en colonies

4 = peuplement en masse plus ou moins isolées

5 = peuplement continu

3. Relevé du milieu

3.1. Cadre naturel et milieu physique

On entend ici par milieu, un écosystème situé sur une aire suffisamment vaste pour qu'on puisse effectués nos relevés.

Il s'agit du prélèvement des descripteurs topographiques; pente, exposition, altitude et la nature de substratum écologique, afin de les utiliser dans la comparaison de la régénération en fonction de ces descripteurs.

L'observation est faite en se basant sur:

- des cartes topographiques;
- Cartes géologiques;
- Tour d'horizon de la zone à étudier

3.2. Conduite des reboisements et de la régénération

C'est une description du type de régénération utilisé et des techniques sylvicoles pratiquées (nature des travaux, densité de plantation, qualité des plants....)

4. Etude pédologique

L'étude édaphique a été effectuée au niveaux de tous les périmètres de régénération étudiés. Elle est basée sur la réalisation et la description de profils pédologiques et l'analyse physico-chimique des échantillons de sol.

4.1. Définitions

1) Un sol est un espace où s'intrique la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère. C'est un ensemble très complexe évoluant la plupart du temps, et offrant un domaine gigantesque de recherches.

2) Le profil pédologique est pour le pédologue la photographie à un instant donné de l'état de l'évolution d'un sol (Prévost, 1999). L'étude d'un profil pédologique consiste à réaliser un certain nombre d'observations visuelles et tactiles permettant d'apprécier:

- l'état d'évolution du sol;
- certaines de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

4.2. Choix de l'emplacement du profil

Pour le pédo-phytosociologue le choix de l'emplacement du profil à réaliser, est conditionné essentiellement d'une part par la composition floristique du groupement végétal que l'on se propose d'étudier du point de vue pédologique, et d'autre part par la nature du substratum sur lequel s'est formé le sol (GUY, 1978).

Le profil pédologique doit être représentatif de la zone de terrain qui nous intéresse. Il faut choisir un lieu éloigné de tout élément perturbateur ayant pu modifier le profil (ex.: forte pente sensible à

l'érosion, zone cultivée à grandes profondeur ayant subi des mélanges d'horizons).

4.3. Réalisation de profils et prélèvement des échantillons de sol

Six profils pédologiques, accompagnés d'un prélèvement des échantillons de sol au niveau de tous les horizons de profils que nous avons pu identifiés, ont été effectués dans les différents périmètres de régénération. Ainsi que des échantillons de sols à une profondeur de 20 cm, répartis dans des différents endroits des surfaces de régénération auront été effectués.

Pour pouvoir différencier les horizons du profil on s'est basé sur la couleur et les différences morphologiques apparentes, notamment la texture et la structure. L'épaisseur des horizons a été mesurée par un ruban gradué et la couleur a été identifiée à l'aide du code MUNSELLE. Cependant le calcaire dans le sol a été testé par l'acide chlorhydrique à une concentration de 30%.

Les profils pédologiques sont aux nombre de trois dans le périmètre de Grand phare, deux dans le périmètre des Aftis et un dans la parcelle de Kissir. Autrement, l'étude de sol dans le périmètre d'El-Aouara est faite seulement sur des échantillons de sol prélevés à différents endroits par manque de moyen à la réalisation des profils.

4.4. Analyse physico-chimique de sol

A l'arrivée au laboratoire, les échantillons de sols sont traités de la manière suivante:

- Séchage à l'air libre sur des feuilles de papier;
- Broyage pour obtenir une fraction de terre fine;
- Tamisage du broyat au tamis de 2 mm.

L'analyse physico-chimique porte sur les paramètres suivants :

a) **Analyse Granulométrique** : méthode internationale, par l'emploi de la pipette de Robinson.

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments ≤ 2 mm). Elle a pour but de déterminer le pourcentage des différentes fractions de particules minérales constituant les agrégats.

Argile: $\Phi < 0.002$ mm

Limon: $0.002 < \Phi < 0.05$ mm

Sable fin: $0.05 < \Phi < 0.2$ mm

Sable grossier: 0.2 mm $< \Phi < 2$ mm

Le principe de l'analyse consiste à séparer la partie minérale du sol en lots d'après la dimension des particules et à déterminer, en poids, les proportions relatives à ces lots.

Les sables grossiers et fins sont séparés par tamisage, tandis que les limons et argiles sont séparés par sédimentation. Le principe de la sédimentation est donné par la loi de STOKES, le prélèvement de ces fractions est fait par la méthode de la pipette ROBINSON ; dans des conditions bien déterminées (temps, température), on prélève un petit volume connu de la suspension dont on pèsera le résidu solide après évaporation du liquide.

b) Mesure du pH : méthode électrométrique à électrode de verre.

Le pH est le potentiel d'hydrogène qui représente l'acidité du sol. Il est mesuré sur une suspension de terre fine, avec un rapport sol/eau de 2/5.

La mesure du pH de la solution du sol rend compte de la concentration en ions H_3O^+ du liquide. $pH = -\log[H_3O^+]$

Tableau12: Echelles de classification du pH de la solution du sol

pH	5-6.5	<3.5	3.5-4.2	4.2-5	6.5-7.5	7.5-8.7	>8.7
Classes	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

LE CLECH 2000

c) Mesure de la conductivité électrique :

La mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels solubles d'une solution. De plus la connaissance de la conductivité est nécessaire pour l'étude du complexe absorbant des sols salés.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un conductimètre, dans une solution d'extraction aqueuse sol/eau = 1/5 à une température de référence égale à 25°C.

d) Dosage de la matière organique (carbone total) : méthode WALKLY et BLACK

Le dosage de la matière organique est réalisé à partir du dosage de l'un de ses constituants (le carbone). En admettant que la matière organique contient en moyenne 58% de carbone, il est possible de

calculer son taux dans le sol à partir du carbone organique. Pratiquement la valeur de MO (%) est donnée en multipliant la valeur du carbone (C%) par le coefficient (1.75): $MO (\%) = C (\%) \times 1.75$.

Le dosage du carbone organique est basé sur l'oxydation de ce dernier par le dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ en milieu acide (acide sulfurique). Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique.

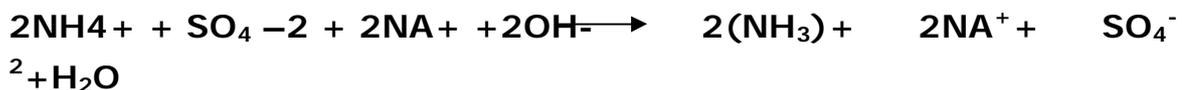
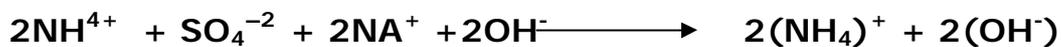
L'excès de bichromate de potassium est titré par une solution de sulfate ferreux $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

e) Dosage de l'azote total: Méthode de KJELDAHL

La plus grande partie de l'azote dans le sol se trouve sous forme organique. La méthode « KJELDAHL » transforme l'azote des composés organiques en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré qui porté à ébullition, se comporte comme un oxydant. Les substances organiques sont décomposées: le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau, et l'azote est transformé en azote ammoniacal. Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium.



On déplace ensuite l'ammoniac par addition de soude



L'ammoniac est distillé et recueilli dans un vase à doser, contenant une solution d'acide borique et d'un indicateur de pH (rouge de méthyle), et il est titré par la suite par une solution de H_2SO_4 à (0.1N).

Tableau13: Classe d'appréciation pour l'azote du sol.

Classes	Azote en ‰
terres pauvres	< 1 ‰
terres moyennement pourvues	1 à 1,5 ‰
terres riches	> 1,5 ‰

f) Détermination de la capacité d'échange cationique (C.E.C = T) : méthode par percolation à l'acétate d'ammonium

On appelle capacité d'échange cationique, la quantité maximum de cations de toutes sortes qu'un poids déterminé de sol (habituellement 100g) est capable de retenir.

Le complexe absorbant est d'abord saturé par de l'ammonium à l'aide d'une solution d'acétate d'ammonium normale et neutre. L'excès de NH_4^+ est éliminé par l'alcool éthylique; quant à NH_4^+ fixé sur le complexe absorbant, il est déplacé par une solution normale de chlorure de potassium $[\text{K Cl}] = 1\text{N}$, puis dosé par distillation.

Tableau14: Classe d'appréciation des sols d'après la quantité de bases échangeables en meq pour 1000g de sol

Appréciation de la CEC	Valeurs de CEC (en meq/kg)
Très faible	< 60
Faible	60 – 120
Moyenne	120 – 200
Elevée	200 – 300
Très élevée	> 300

LE CLECH 2000

g) Dosage des cations métalliques échangeables

Le déplacement des cations se fait par percolation d'une solution normale et neutre d'acétate d'ammonium.

- **Dosage du potassium et du sodium par photométrie à flamme:** le potassium et le sodium sont des éléments facilement excitables. En effet au sein d'une flamme relativement froide, telle que celle obtenue à partir du butane, les atomes Na^+ et K^+ émettent des radiations lumineuses dont certaines ont des longueurs d'onde spécifiques de ces éléments. L'intensité des radiations caractéristique d'un élément étant proportionnelle à la concentration de celui-ci, il suffit d'évaluer quantitativement l'intensité des raies caractéristiques à l'aide de cellules photoélectriques pour connaître la teneur de l'élément dosé.

Ainsi en spectrophotométrie de flamme, l'élément à doser est dissous dans une solution adéquate, puis vaporiser dans une flamme. Les atomes excités émettent un rayonnement; seules les raies caractéristiques sont sélectionnées par des monochromateurs avant d'être captées par des cellules photoélectriques.

- **Dosage de calcium et du magnésium par spectrophotométrie d'absorption atomique:** le dosage de Ca⁺⁺ et du Mg⁺⁺ s'opère en solution aqueuse et à l'aide du brûleur à acétylène. La spectrophotométrie d'absorption atomique permet de détecter le magnésium à l'état de trace.

h) Dosage du phosphore total: méthode par la séparation à l'acide perchlorique

On utilise la séparation classique par l'attaque à l'acide perchlorique à 60%. Le dosage est basé sur la formation et la réduction d'un complexe de l'acide phosphorique et de l'acide molybdique. L'addition d'un réactif sulfomolybdique et d'une solution d'acide ascorbique provoque, par chauffage, le développement d'une coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en orthophosphates. La lecture se fait à l'aide d'un spectrophotomètre à 650 nm.

Tableau15: Classe d'appréciation pour l'acide phosphorique.

Classes	H₃Po₄ en ‰
sols très pauvres	< 0,035 ‰
sols pauvres	0,035 à 0,06 ‰
sols moyens	0,06 à 0,08
sols bien pourvus	0,08 à 0,1
sols très bien pourvus	> 0,1

5. Relevé de la régénération

5.1. Taux de reprise

Le taux de reprise est un paramètre important dans la réussite d'un projet de régénération. Il permet de connaître le pourcentage de plants restés vivants dans les périmètres de régénération. L'opération a été faite par un comptage de nombre de plants viables dans les placettes d'échantillonnage.

5.2. Hauteur totale

C'est la hauteur totale des plants mesurée à partir du collet jusqu'au bourgeon terminal, à l'aide d'un mètre. Toutefois cette hauteur présente des problèmes de mesure surtout lorsque le sujet a la forme rampante ou perd sa dominance apicale. Dans ce cas, les mesures de hauteur concernent la tige la plus longue.

5.3. Diamètre au collet

C'est le diamètre mesuré au niveau de la zone de séparation entre le système racinaire et aérien, qui est réalisé à l'aide d'un pied à coulisse d'une précision de 1/100.

5.4. Nombre de branches (ramification) par plant

Sur les mêmes plants, et en même temps qu'on prélève les mesures de hauteur et du diamètre, on compte le nombre de branches par plant.

5.5. Morphologie des plants

Afin de connaître l'effet des excisions racinaires, exécutés au stade de semis, sur la morphologie et le développement du chêne liège, nous avons optés à déterrer soigneusement des plants pour une description détaillée. Les paramètres que nous avons étudiés sont la longueur du système racinaire, le nombre de pivots de remplacement et leur croissance radiale à différents niveaux.

Cette étude a été faite au niveau de la parcelle de Kissir.

5.6. Surface foliaire

Ce paramètre nous renseigne sur l'état de l'activité photosynthétique et transpiratoire. Elle a été déterminée à l'aide d'un scanner numérique portable.

5.7. Analyse Foliaire

L'analyse foliaire est un outil qui mesure la quantité des nutriments que la plante prélève au cours de la saison. Cet outil est complémentaire à l'analyse de sol et permet d'ajuster les recommandations de fertilisation (FERLAND, 2003).

Elle constitue un progrès important et apporte une information sur les quantités prélevées et la dynamique du prélèvement sans exiger la connaissance des paramètres de l'absorption au niveau du sol (BENAZIZA, 1997).

5.7.1. Prélèvements foliaires

Les feuilles sont prélevées durant la période de Janvier-février, correspondant à un stade de repos végétatif, situé entre les pousses annuelles de Novembre-Décembre et Mars Avril. Ce choix a l'avantage d'éviter la période de stress hydrique (période pluvieuse) et de conserver

la stabilité physiologique des plants. Selon ROBERT et al (1996), parmi les intervalles de temps qui sont les plus favorables aux analyses, la fin de la période de repos végétative, en janvier.

L'échantillonnage est fait sur des différents plants de chêne liège en fonction de la variabilité des facteurs du milieu et des périmètres de régénération. Des feuilles situées à différents niveaux; bas, milieu et sommet des plants, ont été prélevées

5.7.2. Préparation des échantillons de feuilles

Les feuilles prélevées sont conservées dans des sachets en plastique et ramenées au laboratoire en évitant toute détérioration du matériel végétal. Par la suite, elles ont été lavées soigneusement avec de l'eau déminéralisée pour enlever les éventuelles impuretés déposées à leur surface, puis séchées à l'étuve à une température de 70° C pendant 24 Heures. Après séchage, elles furent finement broyées, homogénéisées et la poudre ainsi obtenue est conservée dans des flacons jusqu'au moment des analyses.

5.7.3. Minéralisation

Cette opération consiste en une incinération (calcination) de 150 mg de poudre végétale dans un four à moufle à une température de 500°C pendant une durée de cinq heures.

Après refroidissement et humectation des cendres avec quelques gouttes d'eau distillée pour éviter leur volatilisation, les cendres sont solubilisés par de l'acide chlorhydrique concentré à 6 normal (5 ml par échantillon) puis filtrés à l'eau distillée bouillante.

Les filtrats de la solubilisation sont recueillis dans des fioles de 100ml (solutions mères).

5.7.4. Dosages

- Le potassium a été dosé par spectrophotométrie d'émission de flamme directement de la solution mère obtenue de la minéralisation.
- Le phosphore est déterminé par colorimétrie, méthode JORET-HBERT, basée sur la formation et la réduction d'un complexe de l'acide phosphorique et de l'acide molybdique par l'acide ascorbique.
- Le dosage de l'azote est réalisé par la méthode KJELDAHL, même méthode d'analyse utilisée pour le sol.

II / TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Compte tenu de la nature des observations de notre étude qui se base sur l'analyse des données brutes (mesures quantitatives et qualitatives), l'analyse de l'information à été abordée par des méthodes analytiques et statistiques suivantes:

1. Méthode analytique

Elle est basée sur les profils écologiques et sur l'analyse de l'information mutuelle espèce – descripteur (Daget et Godron, 1982 in Belghazi, 2001).

Dans notre travail, cette analyse a été consacrée pour l'étude qualitative de la végétation et des facteurs du milieu physique (lithologie, conduite de régénérations et l'implantation des différentes stations de régénération).

2. Méthodes statistiques

2.1. Analyse de la variance

Les données obtenues des différents paramètres mesurés; hauteur totale, diamètres au collet, surface foliaire, analyse de sol, analyse foliaire et nombre de branches, ont été interprétés statistiquement au moyen de l'analyse de la variance, en utilisant le logiciel (Mnitab 2000 Inc).

Cette méthode permet de comparer les moyennes des différents traitements et de chercher la ou les moyennes qui sont considérées comme étant égales. Si au contraire, il y a une différence significative (valeur de Fischer théorique inférieure à la valeur de Fischer observé). Un test de comparaison des moyennes deux à deux, est réalisé pour permettre de compléter l'interprétation et d'identifier les groupes de moyennes homogènes.

2.2. Elaboration d'une matrice de corrélation

La matrice de corrélation, calcule le coefficient de corrélation du moment produit de Pearson pour chaque paire de variables.

2.3. Régression linéaire :

L'analyse de régression permet d'étudier et de modéliser la relation pouvant exister entre une variable de réponse et un ou plusieurs prédicteurs.

4ème Partie :
4ème Partie :

RESULTATS ET DISCUSSION
RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Etude de la végétation

1.1. Station d'El-Aouara

La majeure partie de la station, dont le projet de reboisement est installé, se constitue d'un maquis dense d'espèces arbustives, occupant un couvert d'environ 80%. Il est formé surtout à base des espèces thermophiles telles que le lentisque, le myrte, le calycotome et d'autres à caractère acidophiles comme la bruyère et les cistes. Ainsi on rencontre généralement; l'Arbousier, la lavande, la Philaire...etc. (tab.16).

La strate arborescente est fortement dégradée, présentant un couvert d'environ 8 % suite aux incendies répétés qui ont subit la région. Elle est représentée principalement par le chêne liège, l'oléastre et le cyprès vert, ce dernier est originel d'une plantation antérieur.

Tableau 16: Tableau de relevé de végétation pour El-Aoura

<u>Espèces</u>	<u>Abondance dominance</u>	<u>Sociabilité</u>
<i>Quercus suber</i>	1	1
<i>Cupressus sempervirens</i>	1	1
<i>Olea europea</i>	+	1
<i>Erica arboréa</i>	2	2
<i>Erica scoparia</i>	1	1
<i>Pistacia lentiscus</i>	1	1
<i>Cyclamen africanum</i>	1	1
<i>Calycotome spinosa</i>	1	1
<i>Arbutus unedo</i>	2	2
<i>Philyrea média</i>	3	2
<i>Philyrea angustifolia</i>	2	2
<i>Cistus salvifolius</i>	1	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	5	4
<i>Myrtus communis</i>	2	2
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	+	1
<i>Cerasus avium</i>	+	1
<i>Cytisus triflorus</i>	1	1
<i>Lavandula stoechas</i>	2	2

1.2. Station de Grand phare

La végétation dans cette station est formée d'une strate arborescente constituée de deux essences principales; le chêne liège et le pin maritime qui se trouvent en sujets isolés et occupent une couverture d'environ 12%, et d'un sous-bois dense; couvrant environ 60 % de la surface du sol. La liste des espèces rencontrées est indiquée dans le tableau suivant:

Tableau 17: Tableau de relevé de végétation pour Grand Phare

<u>Espèces</u>	<u>Abondance</u> <u>dominance</u>	<u>Sociabilité</u>
<i>Quercus suber</i>	1	1
<i>Pinus maritima</i>	+	1
<i>Erica arborea</i>	2	2
<i>Erica Scoparrea</i>	1	1
<i>Pistacia lentisus</i>	1	1
<i>Smilax Aspera</i>	1	1
<i>Arbutus unedo</i>	2	2
<i>Philyrea média</i>	3	2
<i>Philyrea angustifolia</i>	2	2
<i>Daphne Gnidium</i>	2	2
<i>Unila viscosa</i>	1	1
<i>Cistus salvifolius</i>	1	1
<i>Cistus monspeliensis</i>	5	4
<i>Chamerops humilis</i>	1	1
<i>Myrtus communis</i>	2	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	1
<i>Ampilodesma mauritanica</i>	+	1
<i>Cytisus triflorus</i>	1	1
<i>Lavandula Stoechas</i>	2	2
<i>Docus Carota</i>	2	3

1.3. Station des Aftis

Le couvert végétal de la Station des Aftis est constitué par une strate arbustive identique du point de vue qualitative qu'à celle de grand phare, quantitativement elle devient plus dense (occupe plus de 70 % de

la surface du sol). Le chêne liège est le seule espèce qui forme la strate arborescente avec un couvert d'environ 12%.

Tableau 18: Tableau de relevé de végétation pour Aftis

<u>Espèces</u>	<u>Abondance dominance</u>	<u>Sociabilité</u>
Quercus suber	1	1
Erica arborea	2	2
Erica Scoparia	1	1
<i>Pistacia lentisus</i>	1	1
Arbutus unedo	1	1
Laurus nobilis	1	1
Myrtus communis	2	2
<i>Philyrea media</i>	3	2
<i>Philyrea angustifolia</i>	2	2
Cistus salvifolius	1	1
Rhamnus Alaternus	1	1
Cistus monspeliensis	5	4
Citrusus triflorus	1	1
Smilax Aspera	1	1
Hedera helix	1	1
<i>Lavandula Stoechas</i>	2	2
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	+	1

1.4. Station de Kissir

La parcelle de Kissir est installée dans un terrain totalement débroussaillé. La végétation alentour est formée surtout de chêne liège en strate arborescente et d'un sous bois constitué d'espèces arbustives suivantes: *Erica arborea*, *Erica Scoparrea*, *Pistacia lentisus*, *Daphne Gnedium*, *Philyrea media*, *Philyrea angustifolia*, *Laurus nobilis*, *Rosa sempervirens*, *Unila viscausa*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Myrtus communis*, *Ampilodesma mauritanica*, *Lavandula Stoechas* *Rubus ulmifolius* *Asparagus actifolius*.

En conclusion, sur le couvert végétal des stations de régénération, nous avons remarqué que la station d'AL-Aoura est caractéristique du groupement oriental montagnard de chêne liège, et les stations de Grand

Phare, Kissir et Aftis sont caractéristiques du groupement oriental littoral à Myrte. Ainsi que les vides dans les massifs de chêne liège sont envahis par un maquis à base d'*Arbutus unedo*, d'*Erica arborea* et des *Cistus*. Selon KHALDI et al, (2001) ce type de maquis entrave la régénération par semis de chêne liège.

2. Etude du milieu physique et des conduites de régénération

2.1. Périmètre d'El-Aouara

Le périmètre de reboisement est situé à environ 575 m d'altitude. Son exposition générale est sud-est. Il fait partie du massif côtier oriental qui constitue le prolongement du massif du Collo, qui se présente sous forme de hautes collines fortement incisées avec des fortes pentes dépassant 20% dans la plus grande partie des versants.

Au plan lithologique, ce massif est constitué de roches métamorphiques non différenciées avec quelques reliefs gréseux et argileux (Annexe I Fig.01).

La régénération du chêne liège dans ce périmètre est inscrite dans un grand programme de reboisement, exécuté par les services forestiers de la région, dans le cadre de la reconstitution et la restauration des subéraies dégradées.

Le reboisement est réalisé en 2002, allant du mois de novembre au mois de mars, par plantation de jeunes plants de chêne liège élevés en conteneurs type WM. La plantation est effectuée sur des lignes de potêts portant des dimensions de 40 CC (40cm x 40cm x 40cm) et suivant une densité de 490 plants par hectare.

Un débroussaillage et un dessouchement sont réalisés au préalable pour favoriser la levée des plants et limiter la concurrence de la végétation spontanée.

2.2. Périmètre de Grand phare

D'une exposition générale Sud-Ouest, le périmètre du Grand Phare se distingue par un relief commode pour la préparation mécanique du sol. Il se situe en altitude entre 100 et 180m au-dessus de la mer, possédant ainsi une pente faible; varie de 10 et 15%.

Les formations géologiques dominantes au niveau de cet espace de reboisement sont constituées principalement de formations quaternaires (alluvions, terrasse...) et de grés (Annexe I Fig.02). Le sol est siliceux profond, qui devient superficiel et caillouteux en haut des pentes.

La régénération dans ce site est faite en deux dates différentes, suivant une densité de 950 plants par hectare; en avril 2002 par un reboisement de 3.5 ha, et en février 2004 par le reboisement de 5 ha et le semis direct de 0.5 ha qui reste. Les plants utilisés sont élevés en pépinière pendant un an et les glands sont récoltés localement.

La régénération est effectuée par bandes alternées de 09 mètres, sur des lignes de potêts de dimension 40 cm² (40 x 40 x 40 cm) qui sont effectués selon les courbes de niveaux. La distance entre les potêts est de 03 mètres et de 03.5 mètres entre les ligne.

L'ouverture des bandes se fait mécaniquement, dans lesquelles un débroussaillage et un rootage du sol ou sous-solage ont été effectués pour mieux favoriser l'aération et le développement des racines en profondeur

2.3. Station de Kissir

Il s'agit d'une régénération par semis direct qui s'est effectuée sur une petite parcelle (70 m²), délimitée et mise en défens par un grillage à mailles étroites pour empêcher les dégâts probables des prédateurs.

Le sol est préparé à 20cm en profondeur en supprimant la végétation naturelle herbacée et arbustive pour faciliter l'enracinement dans le sol et éviter aux jeunes plants la concurrence de la flore adventice.

Le plan expérimental est réalisé selon un dispositif en bloc aléatoire complet avec trois blocs espacés de 1 mètre et composés chacun de cinq sillons ou bandes espacées de 50 cm qui donne : 5 traitements x 3 blocs = 15 sillons (Photo. 1).



Photo 1 : Disposition des lignes de semi-direct

Le semis est réalisé à partir des glands pré- germés, possédant un pivot de 12 à 15 cm, et traités de la manière suivante.

- T0 : Témoin
- T1 : Excision du pivot à 1 cm du collet
- T2 : Excision du pivot à 3 cm du collet
- T3 : Ablation de 50% des réserves cotylédonaires du gland
- T4 : Ablation de 75% des réserves cotylédonaires du gland

Le plant de chêne liège possède un puissant système racinaire à forte capacité de régénération. La racine pivotante d'un jeune semis dépasse 15 cm avant l'apparition de la tigelle, atteint 60 cm à 3 mois et 100 cm en 12 mois, soit 4 fois environ la taille de la partie aérienne (YESSAD, 1998). Le semis (in situ) présente non seulement un intérêt au plan économique et social par sa simplicité et son faible coût mais aussi physiologique. Il permet le développement en place de son système racinaire pivotant, lequel pourra explorer rapidement les couches profondes du sol (alimentation en eau de la plante). De plus, une telle pratique évite les traumatismes dus à la transplantation des plants élevés en pépinière, et la réduction du développement des racines par le volume toujours insuffisant des conteneurs (CHAMPROUX, 2001).

2.4. Station des Aftis

Le périmètre des Aftis est situé à environ 60 m seulement de la mer. Il se caractérise par une pente moyenne; entre 20 et 25 pourcent, un sol peu profond et une exposition générale vers le Nord. Il est bien exposé aux différentes influences marines. Le domaine géologique est semblable à celui de Grand Phare et de Kissir.

La régénération dans ce site est réalisée par les services de l'I.N.R.F. (institut nationale de recherche forestière; station régionale de Jijel –Kissir) dans le but de tester l'effet des différents dimensions de potêts sur le développement des jeunes plants de chêne liège. Trois dimensions ou volumes des trous ont été adoptées; celle de 40, 50, et de 60cc, pour lesquels le site est subdivisé en trois parties ou sous parcelles, contenant chacune des plants d'une même dimension. .

La plantation est effectuée selon des lignes de potêts, en utilisant des plants de chêne liège, élevés en pépinière hors sol dans des conteneurs type WM. La distance entre les plants est de 03 mètres de chaque coté.

3. Etude pédologique

3.1. Description de profils pédologiques

La description des profils pédologiques dans les stations de régénérations à la région de Jijel, nous a permis de distinguer une principale remarque, qui est l'absence définitive du calcaire total à travers les horizons de sol. Le test sur place à l' [HCl] 30% ne donne aucun effet d'effervescence. Ceci est dû à la nature acide de la roche mère et de la végétation spontanée. Les autres critères de description de profils sont les suivantes :

3.1.1. Profil de la parcelle de Kissir

L'observation de ce profil nous permet de distinguer trois horizons différents (tab.19). Il se caractérise par un horizon de surface (A0) très réduit (1 cm d'épaisseur), une transition nette entre les différents horizons, par la présence des racines dans l'horizon A1 et Bt, et par la présence des concrétions ferro-manganique de couleur noire (15%) et des taches rouge ou rouille (40 à 50%) dans l'horizon Bt.

Tableau 19: Profil de la parcelle de Kissir

Horizons	Epaisseur	Couleur	structure	matière organique	Observations
Horizon A0	0 – 1 cm	7.5YR6/2 grés marron	grumeleuse particulaire	moyenne	/
Horizon A1	1 – 55 cm	7.5YR5/3 rouge-brun	Fragmentaire	faible	- présence des racines, - transition nette
Horizon Bt	> 55 cm	10YR5/3 marron- jaunâtre, verdâtre en bas de profil	structure massive, plastique collante	très faible	- présence de concrétions ferro- manganique de couleur noire (15%) - présence de taches rouge ou rouille (40 à 50%) et des racines

3.1.2 Profils de la station des Aftis

Les profils effectués sont constitués de quatre horizons de sol, bien différenciés (tab.20). Leur caractéristique principale, est l'absence du calcaire et des taches éventuelles, la richesse des horizons superficiels A0

et A1 en matières organiques (horizons très humifères), la présence des racines et la transition nette entre les différents horizons.

Tableau 20: Profils de la station des Aftis

Profils	Horizons	Epaisseur	couleur	structure	matière organique	observations
Profil numéro:1	Horizon A0	0 – 5 cm	10YR3/3 dark-brown	Particulaire sableuse	Importante	-
	Horizon A1	5 – 15 cm	7.5YR4/4 brown	Fragmentaire grumeleuse	Moyenne	- Transition nette - présence des racines
	Horizon A2	15 – 40 cm	7.5YR6/3 dull brown	Massive	Faible	- Transition nette - présence des racines
	Horizon Bt	> 40 cm	10YR6/3 dull yellow orange	//	Très faible	- Transition nette
Profil numéro:2	Horizon A0	0 – 7 cm	5YR3/3 dark-reddish-brown	Particulaire meuble	Importante	-
	Horizon A1	7 – 16 cm	5YR4/3 dull reddish brown	Particulaire meuble	Moyenne	- Transition nette - présence des racines
	Horizon A2	16 – 35 cm	7.5YR5/3 dull orange	Particulaire massive	Faible	- Transition nette - présence des racines
	Horizon Bt	> 35 cm	10YR7/4 dull yellow orange	massive	Faible	- Transition nette

3.1.3 Profils du périmètre de Grand phare

Ce sont des profils constitués de quatre horizons de sol, caractérisés par une transition nette entre les horizons A0, A1 et A2 et une transition diffuse entre les horizons A2 et Bt. La matière organique et

toujours importante dans les horizons superficiels et diminue en profondeur (tab.21). On note ainsi l'absence du calcaire et des taches éventuelles et la présence des racines à travers les différents horizons.

Tableau 21: Profils du périmètre de Grand phare

Profils	Horizons	Epaiss- eur	couleur	Structure	matière organique	observations
Profil numéro:1	Horizon A0	0-9 cm	5YR4/2 grayish brown	Fragmen- taire	Très riche	- présence des racines -Transition nette
	Horizon A1	9-47 cm	7.5YR6/4 dull orange	continue	riche	- présence des racines -Transition nette
	Horizon A2	47-75 cm	10YR7/3 dull yellow orange	//	moyenne	- présence des racines -Transition nette
	Horizon Bt	75-135 cm	2.5YR7/3 light yellow	//	faible	- présence des racines -Transition diffuse
Profil numéro:2	Horizon A0	0-12 cm	5YR4/2 dull yellow orange	Particul- aire	Très riche	- présence des racines -Transition nette
	Horizon A1	17 cm	7.5YR4/2 grayish brown	//	riche	- présence des racines -Transition nette
	Horizon A2	17-47 cm	7.5YR5/6 bright brown	massive	moyenne	-Transition nette
	Horizon Bt	47-97 cm	7.5YR6/6 orange	//	faible	-Transition diffuse
Profil numéro:3	Horizon A0	0-7 cm	7.5YR4/3 brown	Particul- aire	Très riche	-présence des racines -Transition nette
	Horizon A1	7-20 cm	10YR6/6 bright yellowish brown	Particul- aire	riche	- présence des racines – Transition nette
	Horizon A2	20-48 cm	10YR6/4 dull yellow orange	massive	moyenne	-Transition nette
	Horizon Bt	48-90 cm	10YR7/3 dull yellow orange	massive	faible	-Transition diffuse

3.2. Résultats des analyses physico-chimique du sol

Les résultats complets des analyses physico-chimiques sont représentés en (Annexe II ; tab.01, 02, 03, 04 et 05).

3.2.1. Granulométrie

La texture définit la répartition granulométrique des particules minérales élémentaires. La mesure de ces éléments permet d'attribuer une classe texturale au sol, déduite du pourcentage des différents éléments.

L'analyse granulométrie des différentes fractions, classées selon le triangle textural américain (fig.17), permet de déterminer les classes des différentes fractions de sol étudiées (Tab.22).

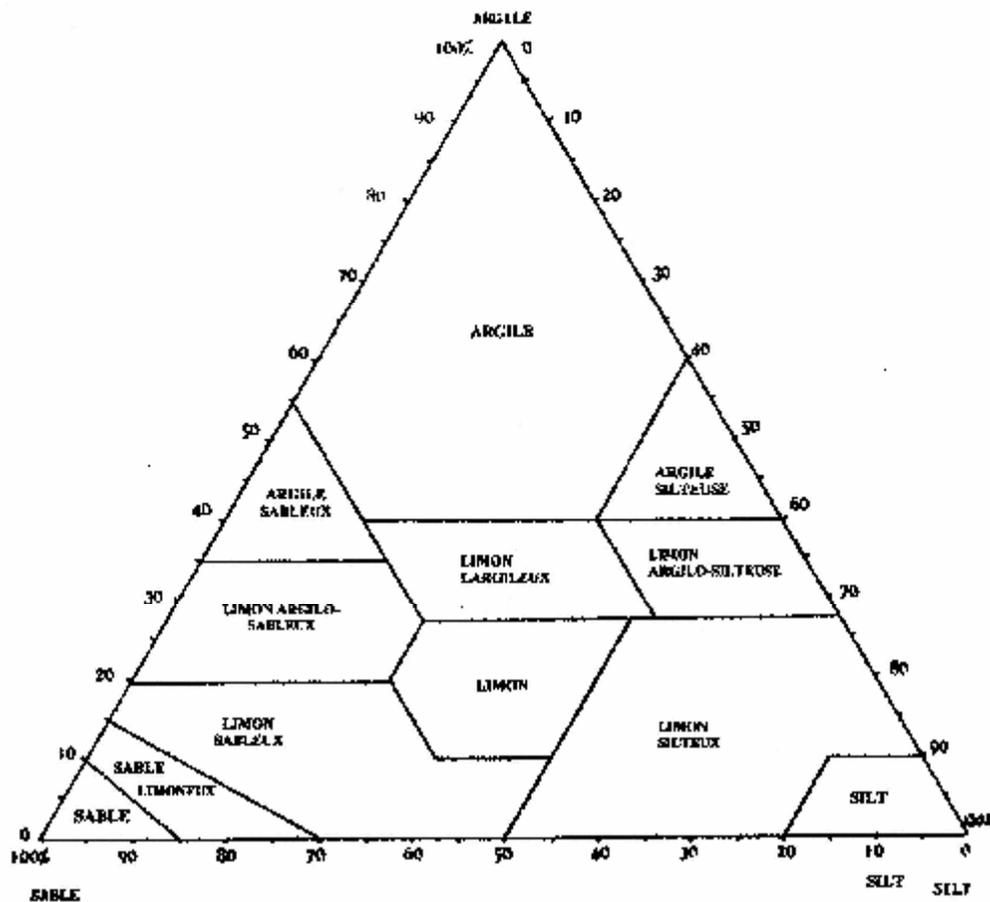


Figure 17 : Classification triangulaire de l'U.S. Department of Agriculture (USDA)

Tableau 22: Classe texturale des différents échantillons de sol

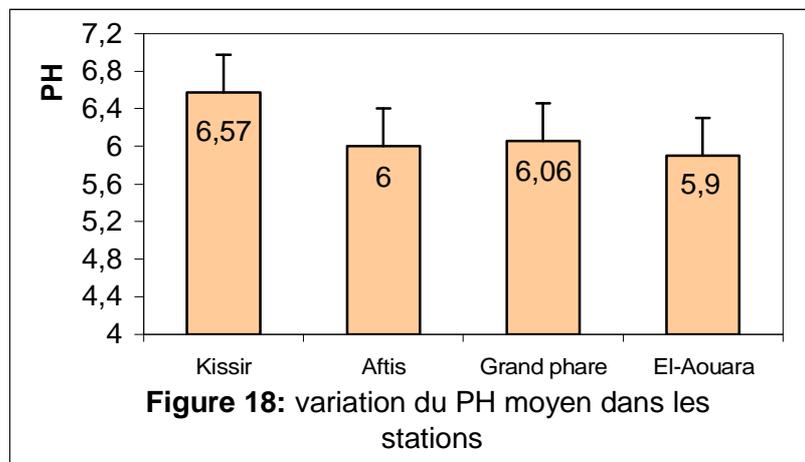
Echantillons de sol			Classe texturale
Kissir	Horizons du Profil	A1	Sable Limoneuse
		A2	Limon Sableuse
		Bt	Argileuse
	Relevé de Sol à 20 cm	R1	Sable Limoneuse
		R2	Limon sableuse
Aftis	Horizons du Profil N°1	A0	Limoneuse
		A1	Limon sableuse
		A2	Limon Argilo Sableuse
		Bt	Argile
	Horizons du Profil N°2	A0	Limon Sableuse
		A1	Limon Sableuse
		A2	Limon Argileuse
		Bt	Argile
	Relevé de Sol à 20 cm	R1	Limon sableuse
		R2	Limon sableuse
		R3	Limon sableuse
	Grand Phare	Horizons du Profil N°1	A0
A1			Argile
A2			Argile Silteuse
Bt			Limon Argilo Silteuse
Horizons du Profil N°2		A0	Limon Argilo Sableuse
		A1	Limon Argilo Sableuse
		A2	Limon Argileuse
		Bt	Argile
Horizons du Profil N°3		A0	Limon Sableuse
		A1	Limon Argileuse
		A2	Argile
		Bt	Argile
Relevé de Sol à 20 cm		R1	Limon Argilo Sableuse
		R2	Limon Argilo Sableuse
		R3	Argile
El-Aouara		Relevé de Sol à 20 cm	R1
	R2		Limon Argilo Sableux
	R3		Limon
	R4		Limon Argileuse
	R5		Limon Argileuse
	R6		Limon Argileuse

Les sols sont de textures généralement sableuse à limoneuse aux horizons superficiels (de surfaces) et argileuse dans les horizons de profondeur, à l'exception des sols de la station d'El-Aouara qui sont de nature beaucoup plus limoneuse à argileuse.

La granulométrie des particules d'un sol est importante, car elle a un effet direct sur la porosité. Les particules fines (ex. argile, tourbe) augmente la rétention en eau, mais diminue l'aération. Les particules grossières de granulométrie homogène (ex. sable grossier, perlite) augmente l'aération, mais diminue la rétention en eau. Un équilibre entre les différentes fractions est donc plus bénéfique.

3.2.2. Le pH

Le pH moyen du sol est légèrement acide, il varie faiblement entre les différentes stations (fig.18). Le plus élevé est celui enregistré à Kissir; située au découvert, avec 6.57. Par contre dans les autres stations, où le couvert de sol est important, le pH est plus acide; varie entre 5.90 et 6.06 qui est due à l'humification de la matière organique. Ce qui explique l'absence du calcaire.



L'importance du pH réside dans le fait qu'il affecte la solubilité des éléments nutritifs dans le sol et dans une solution. Si la valeur du pH d'un substrat dépasse 6,5, des carences peuvent se produire (COMTOIS, 2004). Selon DE RIJCK (1997) in ROBLES (1999), l'effet du pH, constitue un facteur déterminant pour la disponibilité des nutriments dans le sol.

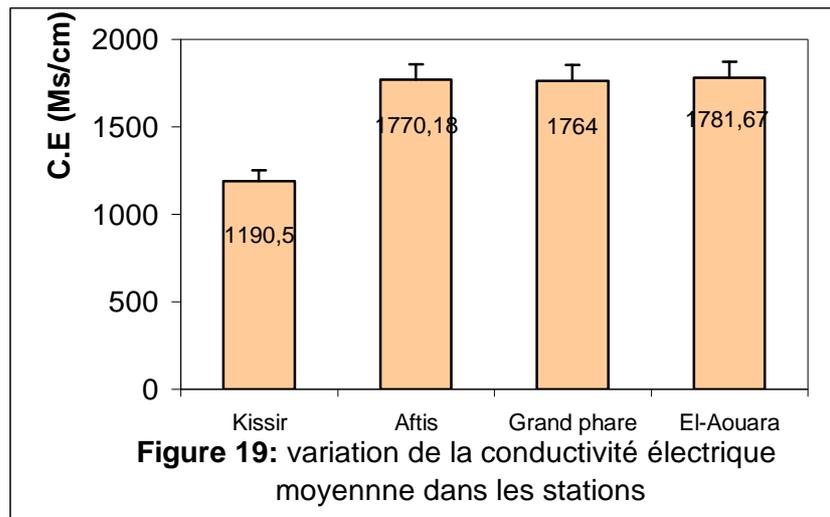
3.2.3. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique moyenne est faible, notamment dans la parcelle de Kissir (Fig.19). Elle caractérise des sols non salins.

La salinité est liée à la quantité totale d'ions minéraux en solution (principalement les engrais) et d'autres minéraux contenus dans le

substrat et l'eau d'irrigation. Une valeur élevée représente une grande quantité d'ions en solution, ce qui rend plus difficile l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs par la plante et peut même brûler les racines.

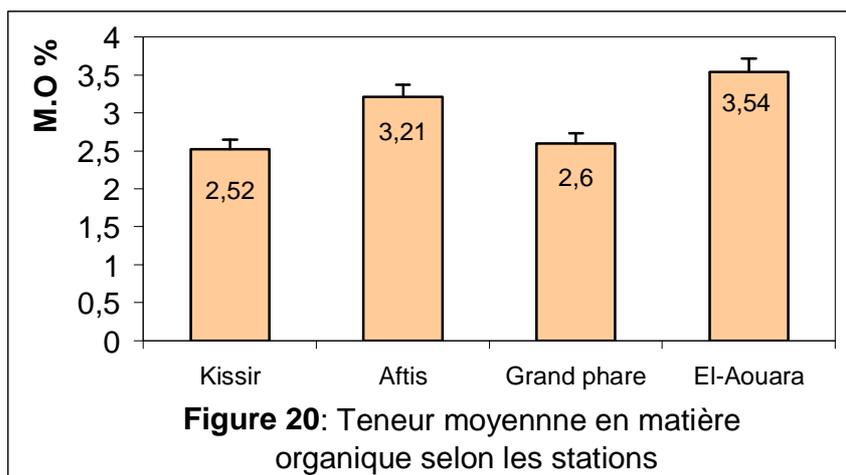
La salinité devrait en général être inférieure à 1,5 - 2,0 mS/cm en début de culture et se maintenir entre 0,75 et 3,5 mS/cm en cours de culture (COMTOIS, 2004). Il faut garder en mémoire que les plantes s'enracinent mieux dans un substrat contenant peu d'éléments nutritifs.



3.2.4. La matière organique, le carbone et l'azote

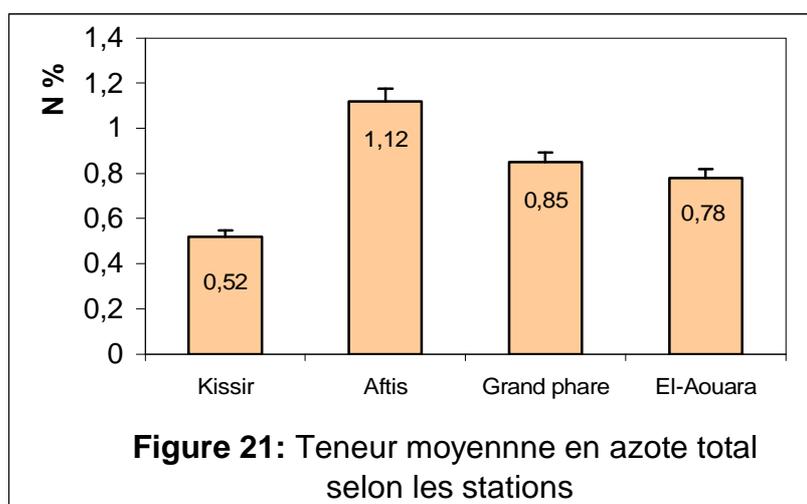
La teneur moyenne du sol en matière organique est importante dans toutes les stations d'étude, elle est moins élevée dans la parcelle de Kissir et de Grand phare avec 2,52 et 2,60 % et plus élevée dans la station des Aftis et d'El-Aouara avec 3,21 et 3,54 % (Fig.20). BENJELLOUN et al (1997), ont trouvés que les sols des suberaies sont relativement plus stables et mieux pourvus en matière organique (>1.10%). Ceci confirme nos analyses sur les stations, cependant dans notre cas le taux de matière organique est plus supérieur qui est due à un couvert de chêne liège et de son cortège floristique qui forme un sous bois très dense.

L'azote total moyen du sol est considéré faible dans la parcelle de Kissir, moyen dans les stations de Grand Phare et d'El-Aouara, et important à Aftis (Fig.21). La disponibilité de l'azote pour les végétaux est étroitement liée à la quantité et à la qualité de la matière organique du sol.



Le rapport carbone/azote (C/N); indicateur de la capacité des sols à libérer de l'azote minéral assimilable, est inférieur à 10. A cette échelle ce rapport indique une minéralisation rapide de la matière organique qui caractérise un humus libérant beaucoup d'azote. La matière organique se décompose sous l'action des micro-organismes pour donner de l'humus. 1 kg d'azote (N) est consommé par les micro-organismes pour décomposer 30 kg de carbone (C) (HAMEL et al, 1996 in COMTOIS et al, 2004). Le rapport C / N d'un substrat devrait être inférieur à 25.

Ce facteur n'est cependant pas toujours exact : la résistance naturelle des composantes d'un substrat à la décomposition doit également être prise en considération. Par exemple, la litière des espèces résineuses est beaucoup plus résistante à la décomposition que celle des espèces feuillues (COMTOIS, 2004).



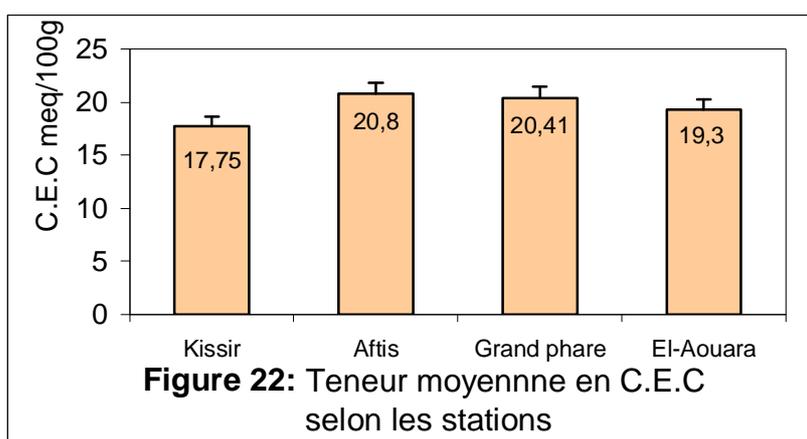
3.2.5. La capacité d'échange cationique (CEC)

La majorité des sols possèdent une certaine capacité à retenir les éléments minéraux, en particulier les cations (ions chargés positivement tels : NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , Mn^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++}).

Un sol possédant une forte capacité d'échange cationique peut emmagasiner une plus grande réserve en cations qu'un sol à faible capacité d'échange.

La C.E.C. joue donc un rôle dans l'aptitude d'un sol à retenir les éléments nutritifs, ce qui diminue les pertes par lessivage.

Dans notre cas, les valeurs moyennes de C.E.C. par station oscillent entre 17,75 et 20,80 meq/100g de sol (Fig.22). Selon l'échelle de classification indiquée dans le tableau 14, elle est partout considérée moyenne.

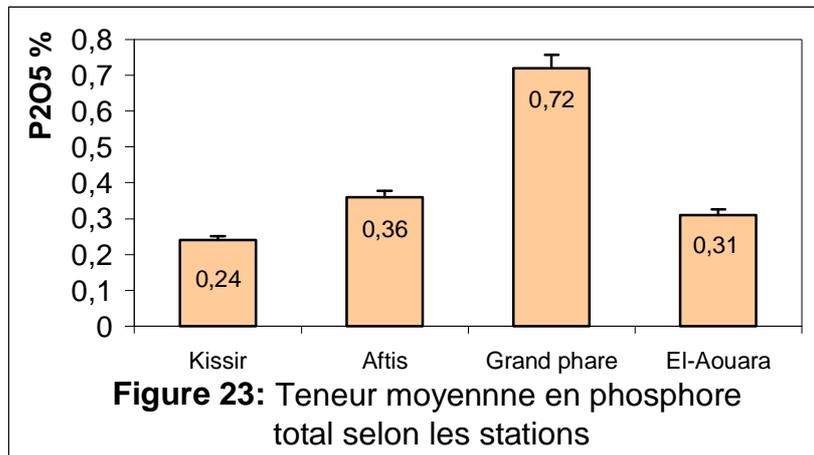


3.2.7. Le phosphore total

Le phosphore dans le sol marque une valeur plus élevée au Grand Phare avec 0.72%, et diminue fortement avec un écart de plus de 30% dans les autres stations ; 0.36% au Grand Phare, 0.31% à El-Aouara et d'un degré plus inférieur à Kissir avec 0.24% (Fig.23).

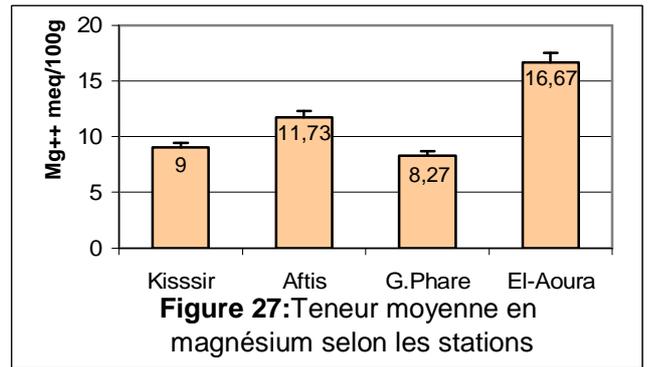
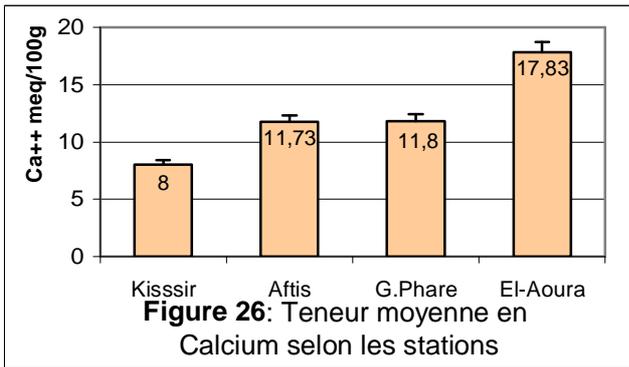
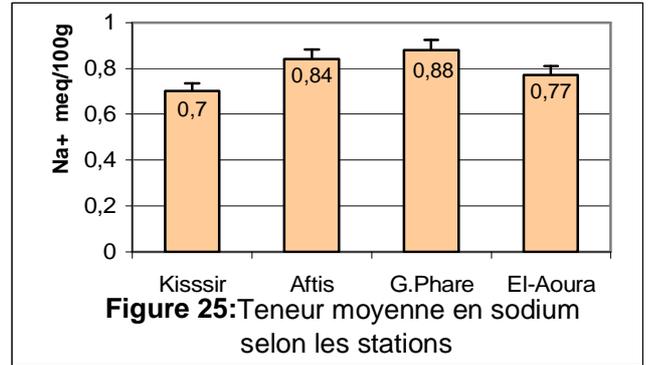
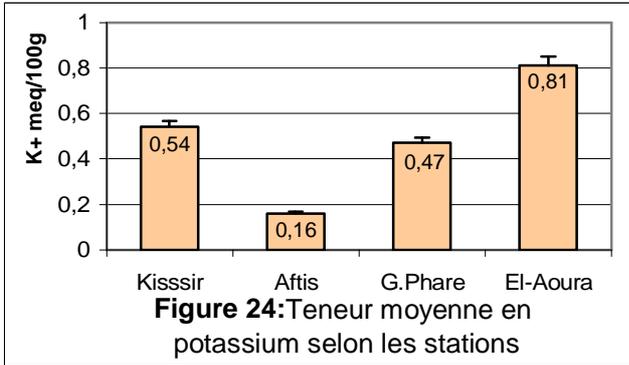
Le phosphore dans le sol doit être défini non seulement par un facteur quantitatif traduisant la quantité de phosphore assimilable, mais aussi par un facteur d'intensité indiquant la facilité ou la difficulté avec laquelle le sol libère le phosphore assimilable (COLONNA, 1963). Dans la littérature, le P est séparé en différentes fractions basées sur leur potentiel à fournir des orthophosphates inorganiques à la plante (PROVENCHER, 2003).

Dans les sols acides, le phosphore est susceptible de réagir avec les hydroxydes de fer (Fe) ou d'aluminium (Al) pour former des composés relativement insolubles. De l'autre coté La matière organique influence positivement l'assimilation du phosphore par la plante (DALTON *et al*, 1952 in PROVENCHER, 2003)



3.2.8. Les bases échangeables (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ et Na⁺)

Il s'agit du calcium, du magnésium, du potassium et du sodium. Les valeurs moyennes de l'analyse chimique montre que la station d'El-Aoura est plus favorisée en Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ et K⁺ avec (17.83, 16.67 et 0.81 meq/100g), le Na est plus remarqué dans la station de Grand Phare et des Aftis qui portent des valeurs plus supérieurs (0.88 et 0.84 meq/100g). Le potassium marque sa valeur la plus faible au Aftis avec 0.16 meq/100g, le Calcium à Kissir avec 8 meq/100g et le Magnésium au Grand Phare avec 8.27meq/100g (Fig.24, 25, 26 et 27). Selon TRICHET et al (1999) Le potassium et le calcium sont des éléments fortement mobilisés pour la production ligneuse, le premier se recycle très rapidement par le biais des recrétions, le deuxième par le biais des chutes de litière.

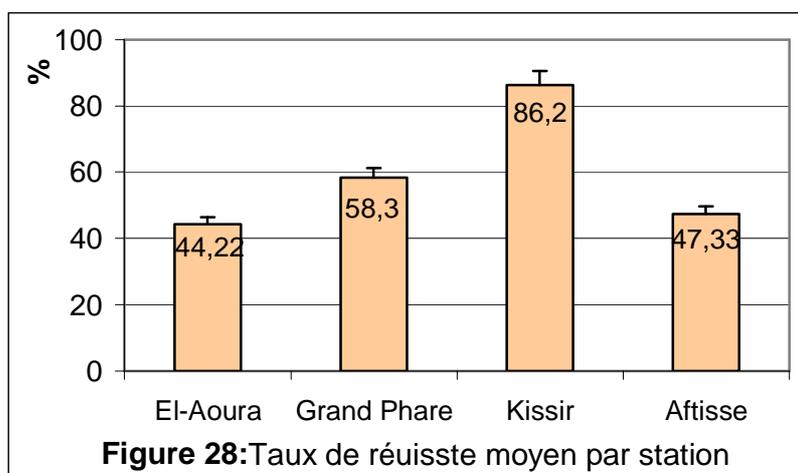


5. Résultats des relevés de la régénération

5.1. Evaluation générale de la régénération dans chacun des sites

5.1.1 Taux de réussite moyen

Le taux de réussite moyen des plants est variable selon les stations de régénération. Le plus important est celui de Kissir 86.2%, avec un écart très important, atteignant 41.98% par rapport à celui d'El-Aoura qui marque le niveau le plus bas avec 44.2% et arrive à 27.9% au Grand Phare qui occupe le deuxième rang avec un taux de 58,3% (Fig.28).



La réussite des plants est donc plus favorisée dans la station de Kissir qui a fait l'objet d'une régénération assistée par semis direct avec des glands prégermés, avec crochetage du sol, arrosage et mise en défens (clôture).

Dans les trois autres stations, les reboisements sont à base de plants de chêne liège produits en pépinière hors sol, cette réussite devient plus affectée suite aux différents dégâts naturels; rongeurs, porc-épic, sécheresse estivale, la qualité médiocre des plants ...etc.

Selon DAHMANI et al (2000), l'installation de la clôture est une nécessité du moins de manière temporaire. Le parcours intensif a entraîné le tassement du sol en plus de son effet sur le rabougrissement des semis de chêne liège. Ceci confirme nos résultats sur la réussite des plants qui sont fortement influencés par les dégâts de prédateurs et du pâturage dans les stations non protégées.



Photo 02 : Jeunes plants âgés de quatre ans dont le système racinaire a été dévoré par le porc-épic.

5.1.2. Hauteur totale

L'analyse de variance de la hauteur total moyenne des plants de chêne liège, présente une différence très hautement significative entre les stations; valeur de $P > \alpha$ (0.001) (Tab.23). Le test de Tukey pour la comparaison des moyennes deux à deux donne trois groupes de moyennes homogènes ; les stations de Kissir et des Aftis au premier rang (groupe A) avec les moyenne les plus élevées (93,58 et 87,86 cm) le deuxième groupe AB pour la station de Grand Phare (66.10 Cm) et en dernier groupe B El-Aoura avec 41.32Cm de Hauteur (Tab.24).

Tableau 23: Analyse de variance pour Hauteur en fonction des stations

Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Station	3	10158	3386	9,94	0,000	T.H.S ***
Erreur	20	6811	341			
Total	23	16969				

Tableau 24: Classement de moyennes des différentes stations

Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Kissir	93,58	30,10	A	18,45
Aftis	87,86	14,47	A	
Grand Ph	66,10	11,64	AB	
El-Aoura	41,32	10,56	B	

5.1.3. Diamètre au collet

Pour le diamètre au collet, l'analyse de la variance montre ainsi une différence très hautement significative entre les quatre stations étudiées (Tab.25). De même le test de Tukey fait ressortir la station de Kissir au premier groupe A avec une moyenne plus élevée ; de l'ordre de 30.24mm(Tab.26) par rapport à celles des autres stations qui sont rassemblées dans un seul deuxième groupe B.

Tableau 25: Analyse de variance pour Diamètre en fonction des stations

Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Station	3	2100,5	700,2	15,34	0,000	T.H.S ***
Erreur	20	913,0	45,6			
Total	23	3013,5				

Tableau 26: Classement de moyennes des différentes stations

Niveau	Moyenne	EcarType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Kissir	30,238	12,533	A	6,756
Grand Ph	14,367	3,261	B	
Aftis	9,135	1,866	B	
El-Aoura	5,883	3,375	B	

5.1.4. Nombre de Branches par plant

Le nombre de branche moyen par plant présente lui aussi une différence très hautement significative entre les stations de régénération. Seulement, pour ce paramètre c'est la station de Grand Phare qui occupe le premier niveau ; l'application du test Tukey qui sert à la comparaison des moyennes deux à deux fait ressortir deux classes ou groupes de moyenne homogène ; le groupe A pour la station de grand phare avec la plus grande moyenne 19.66 et le groupe B pour El-Aoura, Aftis et Kissir (Tab.28).

Tableau 27: Analyse de variance pour Nbr.Br en fonction des stations

Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Station	3	356,6	174,5	9,78	0,000	T.H.S ***
Erreur	20	523,4	17,8			
Total	23	880,0				

Tableau 28: Classement de moyennes des différentes stations

Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Grand Ph	19,665	6,548	A	4,223
El-Aoura	10,102	4,747	B	
Aftis	9,067	1,887	B	
Kissir	7,918	1,535	B	

5.1.5. Surface foliaire

L'analyse de la variance pour la surface foliaire indique elle même une différence très hautement significative entre les différentes stations (Tab.29). Chaque station est différente significativement de l'autre. Le test de Tukey accorde un groupe de moyenne différente pour chaque station ; A pour Aftis avec 1069.3mm qui caractérise la plus forte moyenne de la surface foliaire, B pour Kissir, BC pour Grand Phare et enfin C pour El-Aoura (Tab.30).

Tableau 29: Analyse de la variance pour Surface foliaire en fonction des stations

Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Station	3	1850324	616775	31,00	0,000	T.H.S ***
Erreur	20	397903	19895			
Total	23	2248228				

Tableau 30: Classement de moyennes des différents paramètres

Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Aftis	1069,3	227,2	A	141,1
Kissir	621,5	128,2	B	
Grand Ph	431,5	87,9	BC	
El-Aoura	353,6	61,5	C	

1.1.6. Analyse Foliaire

L'analyse de la variance pour la teneur foliaire moyenne en nutriments N.P.K entre les stations étudiées n'a pas donnée de différences significatives pour l'azote et le phosphore. Seul l'élément de potassium a présenté une différence hautement significative, dans laquelle les stations sont divisées en trois groupes de moyennes homogènes selon le test de Tukey. La teneur plus élevée en potassium est celle des plants de la station de Kissir arrangée dans le premier groupe A avec 0.51%, vient ensuite

Grand Phare dans le deuxième groupe AB et enfin El-Aouara et Aftis dans le dernier groupe B.

Tableau 31: Analyse de variance pour teneur des feuilles en NPK en fonction des stations

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Azote	Station	3	0,0981	0,0327	1,62	0,236	N.S
	Erreur	12	0,2420	0,0202			
	Total	15	0,3401				
phosphore	Station	3	0,0558	0,0186	0,94	0,451	N.S
	Erreur	12	0,2370	0,0197			
	Total	15	0,2928				
Potassium	Station	3	0,05282	0,01761	9,30	0,002	H.S **
	Erreur	12	0,02273	0,00189			
	Total	15	0,07554				

Tableau 32: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Azote	Grand Ph	1,6100	0,1278	A	0,1420
	Kissir	1,5850	0,1170	A	
	Aftis	1,5200	0,2165	A	
	El-Aoura	1,4075	0,0613	A	
phosphore	Aftis	0,3300	0,1349	A	0,1405
	Kissir	0,3150	0,1997	A	
	El-Aoura	0,2950	0,1237	A	
	Grand Ph	0,1800	0,0748	A	
Potassium	Kissir	0,50500	0,02887	A	0,04352
	Grand Ph	0,41750	0,03594	AB	
	El-Aoura	0,37250	0,02872	B	
	Aftis	0,35750	0,06801	B	

L'évaluation des paramètres de croissance ; hauteur, diamètre, nombre de branche, surface et analyse foliaire dans les différentes localités de régénération a données des résultats beaucoup plus satisfaisante dans la parcelle de Kissir. Les applications sylvicoles ; semis direct avec des glands prégermés, le débroussaillage, l'arrosage et la mis en défens et les facteurs du milieu naturel ; sol, végétation, topographie et géologie indiqués dans l'analyse du milieu pour cette station, garantissent l'installation et le développement des plants de chêne liège. Selon BALLEUX et al (2001), la phase d'installation des semis cesse vers 2,5 à 3m de

hauteur ; cette première étape, la plus courte mais aussi la plus vulnérable, exige une surveillance attentive et continue.

Les stations de Grand phare et des Aftis qui sont installées dans un milieu naturellement identique pour une grande part de celui de Kissir, ont données des résultats moyens et moins importants malgré la bonne préparation à l'installation des plants. Ceci est dû à l'absence d'un suivi de traitements sylvicoles qui semblent nécessaire au cours de développement des plants et l'influence des facteurs biotiques causés par les rongeurs et le pâturage. Ceci est confirmé par la recherche de MAHAND et al (2004) sur l'influence de la défoliation sur la croissance radiale de *Quercus Afares* Pomel et de *Quercus Canariensis* Willd à l'état juvénile dont ils sont trouvés que cette dernière influence la croissance en diamètre même à des taux de 25%.

Enfin, la régénération dans la station d'El-Aouara a enregistré des aptitudes plus faibles, notamment pour la croissance en hauteur et en diamètre qui semblent influencées par un couvert arbustive plus dense (80%), par l'altitude plus élevée (575m) et l'absence d'un suivi de traitements sylvicoles.

5.2. Effet de quelques facteurs du milieu

5.2.1. Sol

5.2.1.1. Texture et structure

L'influence de la texture du sol sur la croissance des plants de chêne liège est hautement significative pour la hauteur et le nombre de branches, non significative pour le diamètre et très hautement significative pour la surface foliaire (Tab.33). La texture limono sableuse est plus favorisée pour la croissance des plants de chêne liège, notamment pour la surface foliaire qui présente une différence de moyenne très importante par rapport à celle de la texture argileuse (Tab.34). D'après une étude de la fréquence de germination des plants de chêne liège, DJAOUD (2003), a signalé Des différences de comportement entre les divers substrats, de fait des facteurs physique et chimiques, sont montrées. Contrairement aux argiles ferrugineuses et blanches, les résultats montrent que la meilleure croissance et le bon développement des semis sont obtenus sur les schistes et à un degré moindre sur les limons.

Tableau 33: Analyse de la variance pour différents paramètres en fonction de la texture de sol

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	Texture	1	687,1	687,1	15,79	0,003	H.S **
	Erreur	10	435,1	43,5			
	Total	11	1122,2				
Diamètre	Texture	1	11,21	11,21	2,57	0,140	N.S
	Erreur	10	43,60	4,36			
	Total	11	54,81				
Nombre de branche	Texture	1	108,00	108,00	16,20	0,002	H.S **
	Erreur	10	66,67	6,67			
	Total	11	174,67				
Surface foliaire	Texture	1	120300	120300	103,08	0,000	T.H.S***
	Erreur	10	11670	1167			
	Total	11	131970				

Tableau 34: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcarType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
hauteur	Limon Sa	34,150	4,764	A	6,596
	Argile	19,017	8,020	B	
Diamètre	Limon Sa	5,017	1,899	A	2,088
	Argile	3,083	2,261	B	
Nombre de branches	Limn Sa	7,333	2,944	A	2,582
	Argile	1,333	2,160	B	
Surface foliaire	Limon Sa	514,46	45,58	A	34,16
	Argile	314,21	16,02	B	

Pour la structure du sol, seul la surface foliaire présente une différence très hautement significative de la croissance. Elle est plus grande pour la structure particulière avec une moyenne de 463.86 contre 410.90 en de structure fragmentaire (Tab.36).

Tableau 35: Analyse de la variance pour différents paramètres en fonction de la structure de sol.

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	Structure	1	40,0	40,0	0,73	0,414	N.S
	Erreur	10	550,2	55,0			
	Total	11	590,1				
Diamètre	Structure	1	0,480	0,480	1,67	0,226	N.S
	Erreur	10	2,880	0,288			
	Total	11	3,360				
Nombre de branches	Structure	1	44,08	44,08	4,85	0,052	N.S
	Erreur	10	90,83	9,08			
	Total	11	134,92				
Surface foliaire	Structure	1	8416	8416	24,94	0,001	T.H.S ***
	Erreur	10	3375	338			
	Total	11	11791				

Tableau 36: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcarType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
hauteurs	Fragment	37,500	8,983	A	7,417
	Particul	33,850	5,416	A	
Diamètres	Particul	3,7000	0,3795	A	0,5367
	Fragment	3,3000	0,6573	A	
Nombre de branches	Particul	11,000	2,449	A	3,014
	Fragment	7,167	3,488	A	
Surface foliaire	Particul	463,86	13,28	A	18,37
	Fragment	410,90	22,33	B	

5.2.1.2. Propriété physico-chimique.

L'étude de l'effet des propriétés physico-chimique du sol et de la teneur foliaire en nutriment N.P.K sur la croissance des plants de chêne liège a été effectuée en premier lieu par l'analyse d'une matrice de corrélation qui calcule le coefficient de corrélation du moment produit de Pearson pour chaque paire de variables indiquée dans le tableau 10 Annexe III. Les résultats des différentes corrélations sont affichés dans la matrice suivante :

Matrice de Corrélations des propriétés physico-chimiques du sol et de la teneur foliaire en nutriment NPK avec la croissance des plants de chêne liège.
Corrélation significative marquée à **P < 0.050, N = 10**

	pH	C.E	M.O	N	P2O5	C.E.C	Ca++	Mg++
H.	0,561 0,092	-0,684 0,029	-0,423 0,223	0,102 0,780	0,761 0,011	0,116 0,750	0,842 0,002	0,610 0,061
D.	0,570 0,085	-0,730 0,017	-0,441 0,202	0,210 0,560	0,757 0,011	0,186 0,607	0,802 0,005	0,616 0,058
N.Br	0,469 0,171	-0,646 0,043	-0,605 0,064	-0,084 0,818	0,743 0,014	0,029 0,936	0,765 0,010	0,484 0,157
S.F	0,305 0,391	-0,737 0,015	-0,049 0,893	0,289 0,418	0,109 0,764	0,198 0,584	0,141 0,698	0,220 0,541
	K+	Na+	N % .f	P % .f	K % .f	H.	D.	N.Br
H.	0,798 0,006	-0,493 0,147	0,715 0,020	0,418 0,229	0,380 0,279			
D.	0,756 0,011	-0,542 0,106	0,702 0,024	0,341 0,335	0,436 0,208	0,971 0,000		
N.Br	0,717 0,020	-0,498 0,143	0,722 0,018	0,453 0,188	0,474 0,166	0,947 0,000	0,936 0,000	
S.F	0,110 0,761	-0,136 0,708	0,222 0,537	0,073 0,840	0,352 0,319	0,290 0,416	0,467 0,174	0,313 0,379

Contenu de la cellule : corrélation de Pearson
Valeur de p

Le coefficient du moment produit de Pearson (r), mesure le degré de relation linéaire entre deux variables. Le coefficient de corrélation suppose une valeur entre -1 et +1. Si une variable tend à augmenter à mesure que l'autre diminue, le coefficient de corrélation est négatif. Inversement, si les deux variables tendent à augmenter, le coefficient de corrélation est positif. Pour un test bilatéral de la corrélation: lorsque il n'y a pas de corrélation au niveau de la population l'hypothèse nulle du test s'écrit $H_0 : \rho = 0$ contre $H_1 : \rho \neq 0$ où ρ est la corrélation pour une paire de variables.

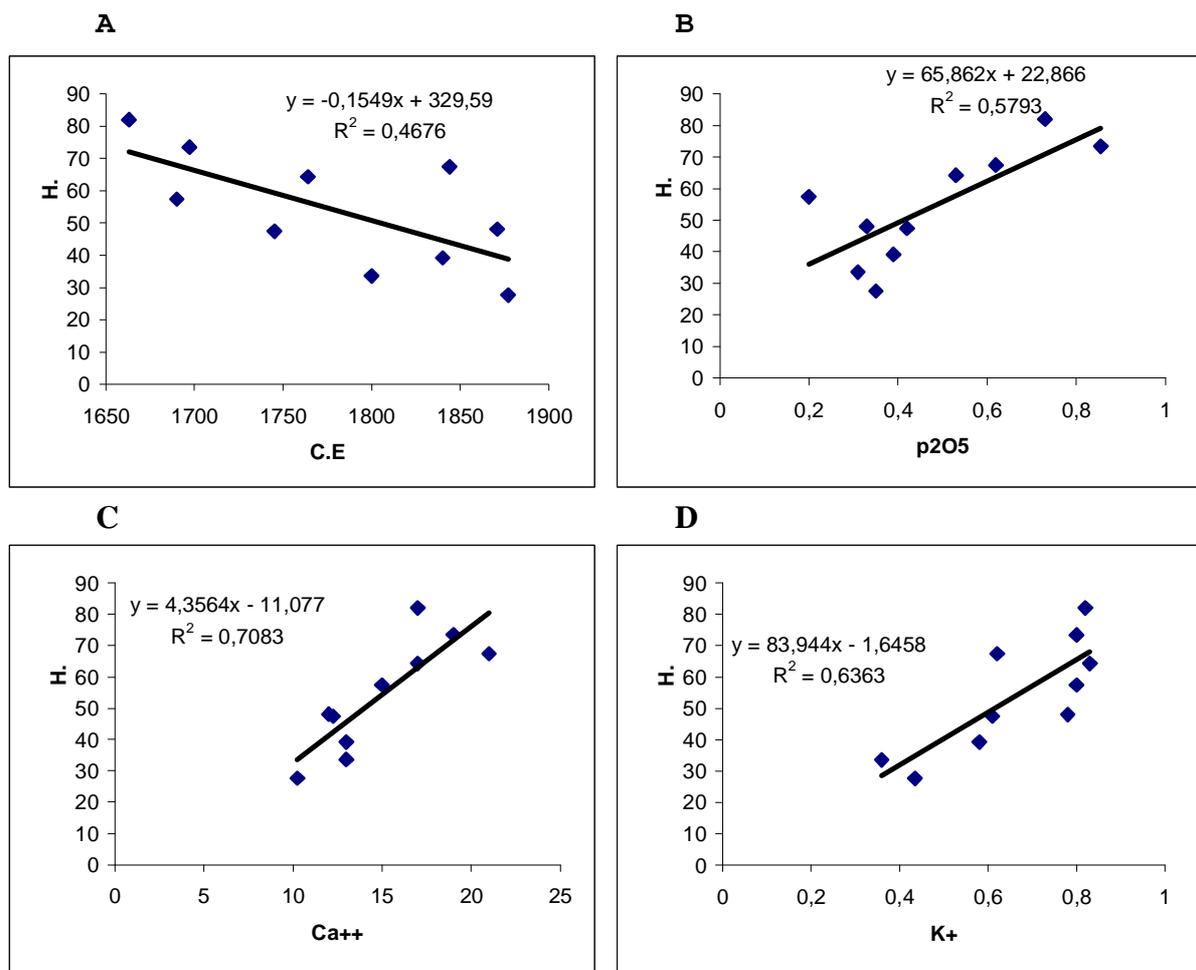
Les variables qui signalent un coefficient de corrélation significative au seuil de 5% avec les paramètres de croissances mesurés ; hauteur, diamètre, Nombre de branche et surface foliaire, sont la conductivité électrique, le phosphore du sol, l'azote foliaire, le calcium et le potassium. Les autres variables des propriétés physico-chimiques du sol non pas influencés la régénération de chêne liège pour les stations étudiées dans la région de jijel.

- la conductivité électrique est corrélée négativement avec l'ensemble des paramètres, de fait que l'augmentation de cette dernière exerce une réduction de la croissance des plants.
- Le phosphore, le calcium, le potassium et l'azote foliaire, présentent des corrélations positives avec la hauteur, le diamètre et le nombre de branche de façon que l'augmentation de ces éléments favorise la croissance et le développement des plants de chêne liège, qui est selon SALHI (1993), est sous la dépendance des facteurs trophique ; une nutrition équilibrée stimule cette dernière.

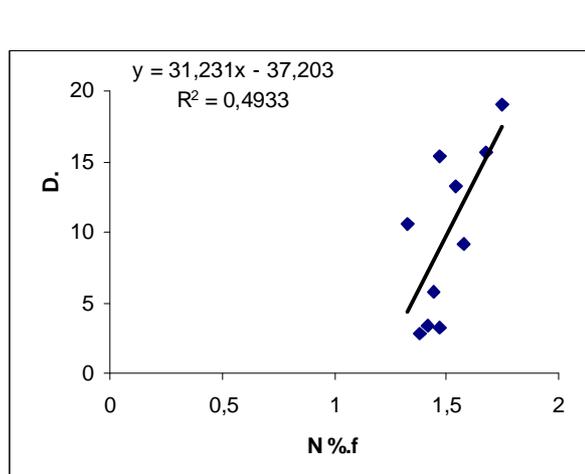
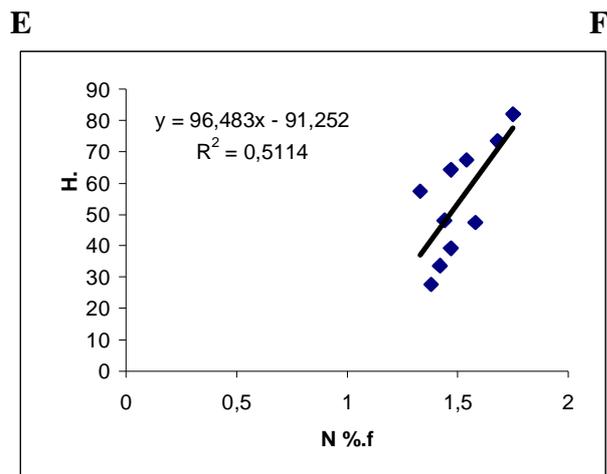
Pour les paramètres morphologiques ; hauteur, diamètre est nombre de branche nous remarquons de fortes corrélations positives entre eux, de sorte que la croissance des plants varie toujours dans le même sens ; c'est-à-dire que l'augmentation de la croissance caulinaire et le nombre de branche augmente en même temps avec la croissance en hauteur. .

Pour mieux signaler et expliquer la liaison de ces différentes corrélations nous avons établi les régressions correspondantes suivantes :

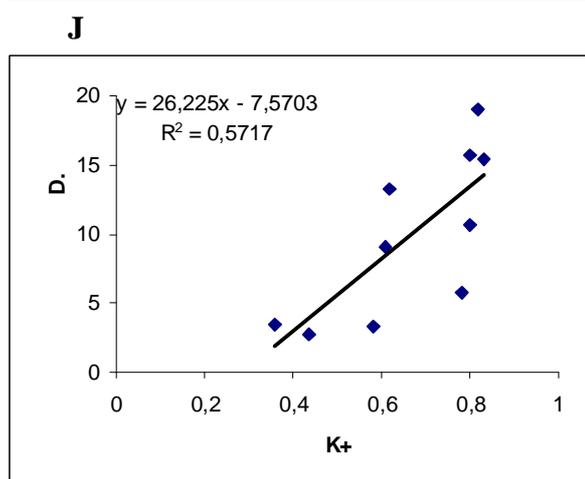
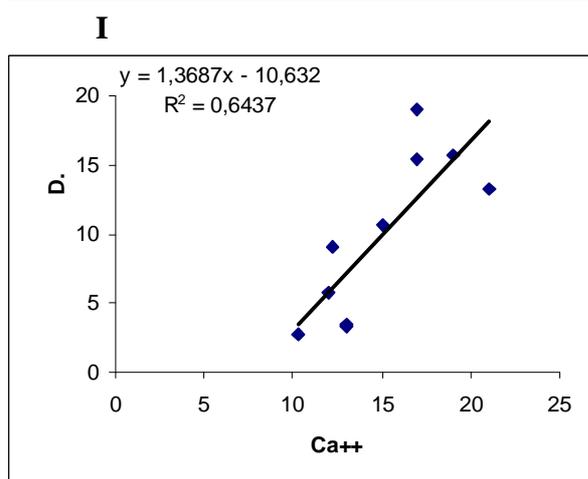
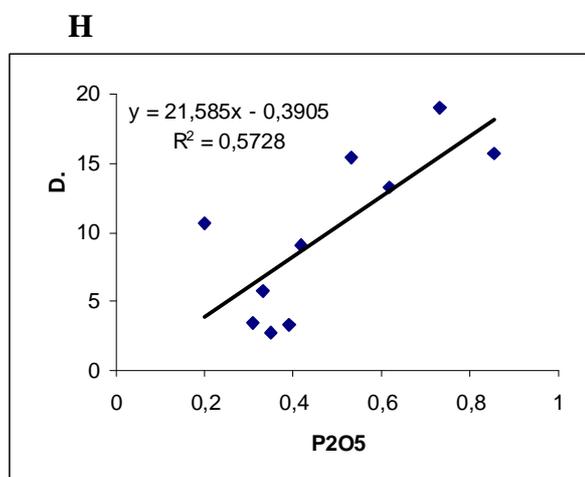
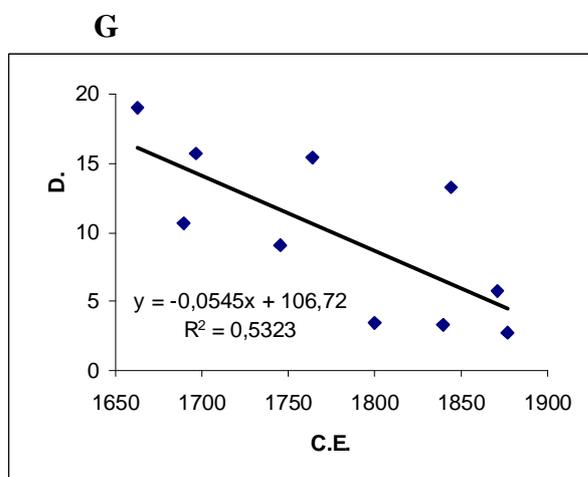
Courbes de régression linéaire des différentes corrélations considérées significatives au seuil de 5%.



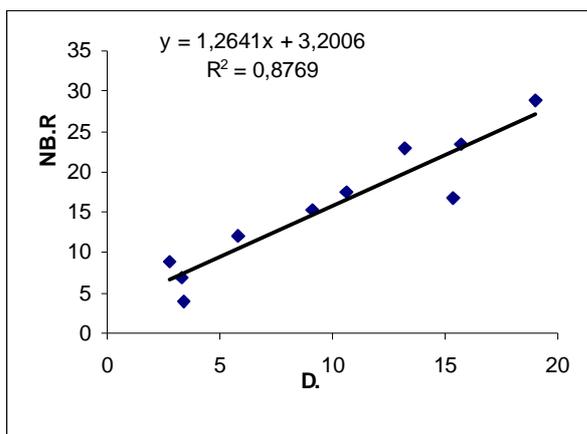
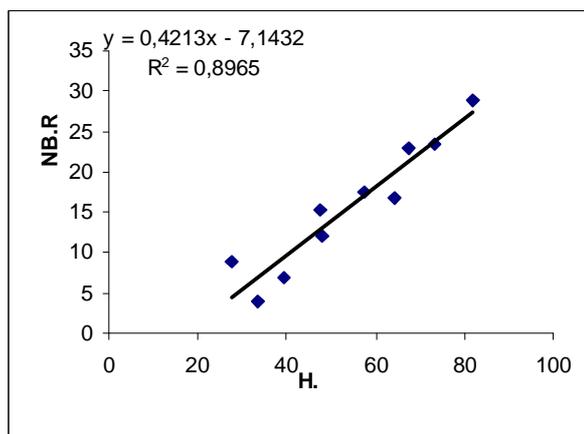
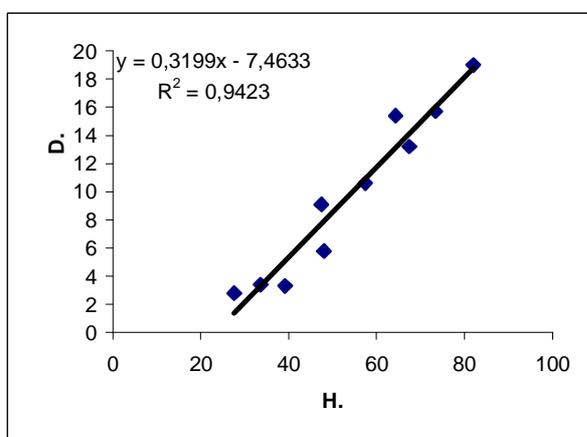
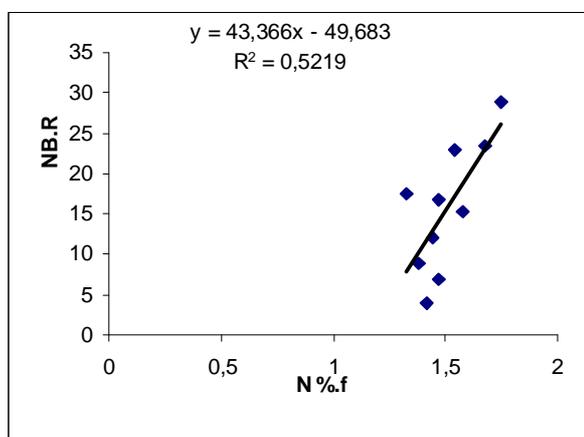
Courbes (A,B,C et D) : Hauteur totale des plants en fonction des paramètres physico-chimiques du sol (conductivité électrique CE, phosphore P, calcium Ca++ et potassium K+)



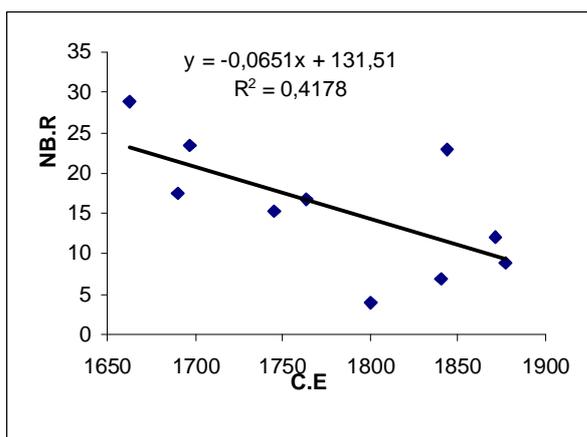
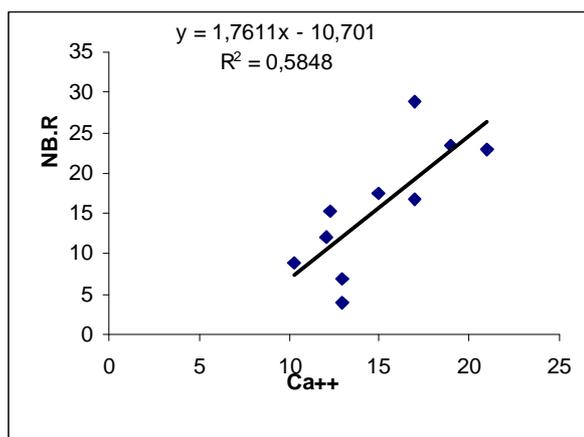
Courbes (E et F) : Hauteur totale et diamètre des plants en fonction de l'azote foliaire N%

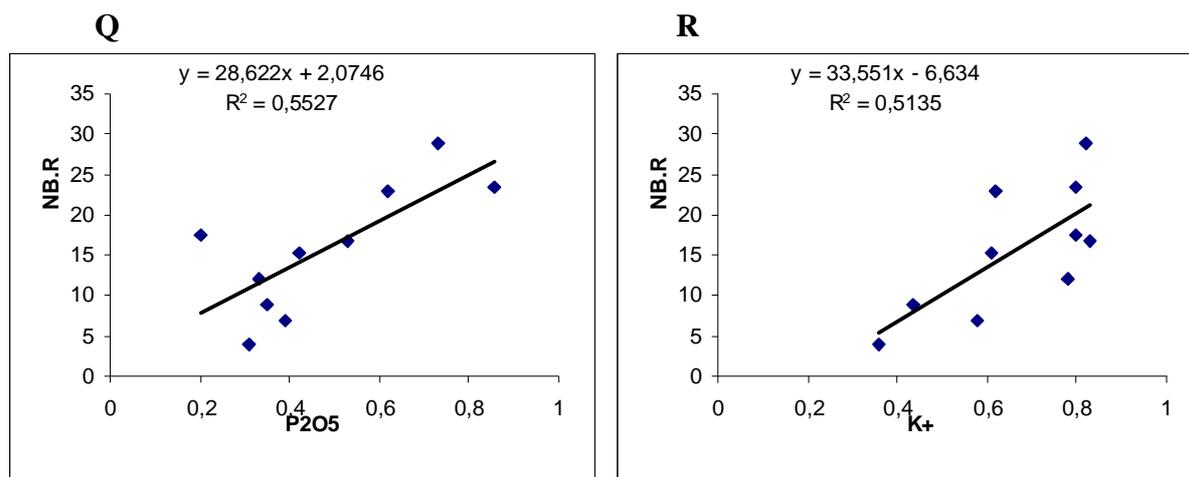


Courbes (A,B,C et D) : Diamètre au collet des plants en fonction des paramètres physico-chimiques du sol (conductivité électrique CE, phosphore P, calcium Ca⁺⁺ et potassium K⁺)

K**L****M****N**

Courbes (K,L,M et N) : Relation des différents paramètres morphologiques (Hauteur, diamètre et nombre de branche) et de azote foliaire avec le nombre de branches

O**P**



Courbes (O,P,Q et R) : Nombre de branches en fonction des paramètres physico-chimiques du sol (conductivité électrique CE, phosphore P, calcium Ca⁺⁺ et potassium K⁺)

Les régressions ont essentiellement pour but de mettre en évidence les relations existant entre différents caractères considérés simultanément. Elles vont calculer expérimentalement une fonction liant les variables « explicatives » aux variables « à expliquer » (NEPVEU, 1983).

Le diagramme de régression de Y en fonction de X (ou de Y en X) donne une idée de la façon dont varie en moyenne la variable Y, dite dépendante, en fonction de la variable X dite indépendante. r^2 exprimé en % est égale à la part de la variance de Y qui est expliqué par la régression de Y en X ; si r est proche de 100%, Y est bien expliqué par X, en revanche, si r est proche de 0 % : Y est indépendant de X.

Les parts de variance de la hauteur expliquée par les régressions en fonction de la conductivité électrique, le phosphore, le Ca⁺⁺, le potassium et l'azote foliaire sont respectivement de 46.76%, 57.93%, 70.83%, 63.63% et 51.14%. Pour le diamètre sont de 53.23%, 57.28%, 64.37%, 57.17% et 49.33%. Pour le nombre de branche sont de 41.78%, 55.27%, 58,48%, 51.35%, et 52.19%. Enfin, pour la surface foliaire, corrélée uniquement avec la conductivité électrique, la part de variance est de 54.33%.

De ces dernières valeurs il découle que le développement de chêne liège dans les stations de régénération étudiées est dépendante de certains éléments minéraux, qui peuvent agir soit en favorisant la croissance le cas du phosphore, du Ca⁺⁺, du potassium et de l'azote foliaire, soit en défavorisant la croissance, le cas de la conductivité électrique.

Les insuffisances nutritives assez graves pour altérer la croissance d'arbre ne sont pas toujours assez graves pour causer des symptômes observables. Par conséquent, l'absence des symptômes visuels

d'insuffisance n'exclut pas l'existence des insuffisances nutritives, ou la possibilité d'induire une insuffisance après la fertilisation azotée (ANONYME, 2003).

L'élévation de la conductivité électrique témoigne d'un effet néfaste pour la croissance des plants, du fait que l'augmentation de la concentration ionique dans le sol engendre un stress de salinité, qui selon MANSOUR (2000), affecte la croissance et le métabolisme des plants par des effets osmotique des sels qui engendre un déséquilibre alimentaire.

Le potassium est un élément très important pour la croissance des plantes. La carence en potassium entraîne une diminution du transport des assimilés dans les cellules conductrices du liber, mais aussi une augmentation de la perméabilité membranaire. Il intervient dans la pompe métabolique (K^+/H^+) qui sert au transport transmembranaire des glucides. La carence potassique a également pour conséquence de diminuer la synthèse d'ATP, des protéines, des glucides et des lipides (JOURDAN, 1980).

La teneur plus élevée des sols en Ca^{++} a eu un effet favorable sur la nutrition minérale des plants. Selon BELKACEM et al (1992), le Ca provoque une amélioration de l'ensemble des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, par le fait que la faune et la microfaune du sol trouvent des conditions favorables pour décomposer plus efficacement la matière organique et augmenter ainsi la réserve disponible en éléments minéraux.

5.2.2. Pente du terrain

La pente du terrain ou le degré d'inclinaison du relief présente des différences très hautement significatives pour la hauteur totale, le diamètre et la surface foliaire. La croissance est plus favorisée dans les pentes les plus faibles ; inférieure à 10 % et diminue avec le degré d'élévation du relief (Tab.37 et 38).

Selon VIGNES (1968) in RACHED (1993), l'aspect déterminant de la topographie tient moins aux variations d'altitude qu'à celles des expositions et des pentes : l'exposition nuance de diverses façons les conditions générales du climat, tandis que la pente joue un rôle capital dans les conditions de circulation et l'utilisation de l'eau. Ceci concorde avec nos résultats pour les plants de chêne liège qui sont plus favorisés dans les faibles pentes par le fait qu'ils ne sont pas beaucoup exposés à la dégradation et l'appauvrissement du sol (ruissellement, érosion...) et présente beaucoup d'intérêt pour la compensation hydrique.

Tableau 37: Analyse de la variance pour différents paramètres en fonction de la classe de pente

Variabes	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	Cl.pente	2	4024,0	2012,0	64,33	0,000	T.H.S ***
	Erreur	15	469,1	31,3			
	Total	17	4493,1				
Diamètre	Cl.pente	2	1114,17	557,09	165,44	0,000	T.H.S ***
	Erreur	15	50,51	3,37			
	Total	17	1164,68				
Nombre de branches	Cl.pente	2	6,3	3,2	0,27	0,767	N.S
	Erreur	15	176,2	11,7			
	Total	17	182,5				
Surface foliaire	Cl.pente	2	225584	112792	102,82	0,000	T.H.S ***
	Erreur	15	16454	1097			
	Total	17	242038				

Tableau 38: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabes	Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Hauteur	<10%	93,833	7,862	A	5,593
	de 10 à 15	82,183	4,882	B	
	> 15%	57,938	2,860	C	
Diamètre	<10%	29,883	1,786	A	1,835
	de 10 à 15	19,017	2,310	B	
	> 15%	10,667	1,255	C	
Nombre de branches	<10%	12,667	3,882	A	3,427
	de 10 à 15	11,500	2,429	A	
	> 15%	11,333	3,777	A	
Surface foliaire	<10%	648,08	6,28	A	33,12
	de 10 à 15	429,25	4,47	B	
	> 15%	395,56	56,85	B	

5.2.3. Exposition

L'analyse de la variance pour l'effet de l'exposition révèle des différences significatives pour la hauteur, très hautement significative pour le diamètre et hautement significative pour le nombre de branches. Le versant sud favorise au mieux la croissance des plants de chêne liège, notamment pour le diamètre au collet avec une moyenne de 9.55mm contre 3.39mm dans le versant nord.

L'exposition et l'altitude agissent sur les conditions thermiques : l'exposition sud-est reçoit les rayons du soleil dès son lever ; elle est très favorable pour les plants de chêne liège. L'exposition nord est moins

favorable car les rayons solaires n'arrive au sol que durant une période courte de la journée et avec une grande incidence. Selon RACHED (1993), l'exposition sud-ouest n'est pas aussi favorable que le sud ou sud est car elle reçoit les rayons solaires qu'assez tard dans la journée.

Tableau 39: Analyse de la variance pour différents paramètres en fonction de l'exposition

Variabes	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	Exposition	1	1067	1067	6,66	0,020	S *
	Erreur	16	2564	160			
	Total	17	3631				
Diamètre	Exposition	1	171,13	171,13	22,22	0,000	T.H.S ***
	Erreur	16	123,21	7,70			
	Total	17	294,34				
Nombre de branches	Exposition	1	312,5	312,5	8,66	0,010	H.S **
	Erreur	16	577,1	36,1			
	Total	17	889,6				

Tableau 40: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabes	Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Hauteur	Sud	55,17	13,96	A	12,66
	Nord	39,77	11,22	B	
Diamètre	Sud	9,556	3,737	A	2,775
	Nord	3,389	1,199	B	
Nombre de branches	Sud	15,444	8,126	A	6,006
	Nord	7,111	2,472	B	

5.3. Effet de quelques préparations à la régénération

3.3.1. Technique de régénération

Trois techniques de la régénération ont été examinées ; plantation en ligne de potêts, en bandes alternées et le semis direct en bandes alternés. L'analyse de la variance pour la comparaison des moyennes indique que le nombre moyen de branche est le seul critère qui révèle de différence très hautement significative. La plantation et le semis en bandes alternées exercent une densité de branchage supérieur qu'à celle des plants en lignes de potêt. Dans ce contexte EL-HASSANI et al, 1996, ont montré que l'utilisation des plants, par rapport au semis direct de glands, présente plusieurs avantages telle que la possibilité d'intervention pour améliorer les performances du matériel végétal.

Tableau 41: Analyse de la variance à un facteur contrôlé pour différents paramètres en fonction de la modalité de travail de sol.

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	M.Tr.sol	2	64,8	32,4	0,54	0,591	N.S
	Erreur	15	892,3	59,5			
	Total	17	957,1				
Diamètre	M.Tr.sol	2	7,12	3,56	2,18	0,147	N.S
	Erreur	15	24,48	1,63			
	Total	17	31,60				
Nombre de branches	M.Tr.sol	2	113,89	56,95	11,52	0,001	T.H.S ***
	Erreur	15	74,13	4,94			
	Total	17	188,02				
Surface foliaire	M.Tr.sol	2	21468	10734	2,41	0,123	N.S
	Erreur	15	66693	4446			
	Total	17	88161				

Tableau 42: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcarType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Hauteur	Plt.Potêts	39,167	12,057	A	7,713
	S.Bande.Alt	37,388	5,312	A	
	P.Bande.Alt	34,558	2,209	A	
Diamètre	S.Bande.Alt	5,150	1,229	A	1,277
	Plt.Potêts	3,850	1,821	A	
	P.Bande.Alt	3,783	0,264	A	
Nombre de branches	P.Bande.Alt	10,112	2,870	A	2,223
	S.Bande.Alt	9,075	2,263	A	
	Plt.Potêts	4,333	1,211	B	
Surface foliaire	S.Bande.Alt	503,17	94,31	A	66,68
	P.Bande.Alt	444,28	36,30	A	
	Plt.Potêts	421,13	55,92	A	

3.3.2. Décapitation racinaire et cotylédonaire

Après six mois d'installation de la régénération, l'effet des traitements de décapitations racinaires et cotylédonaire appliqués sur les pivots des glands prégermés de chêne liège lors du semis, donne de différences très hautement significatives entre les différents traitements pour l'ensemble des paramètres de croissance étudiés et une différence non significative pour l'effet de bloc, à l'exception du taux de réussite qui devient significative. La croissance est plus favorisée par le traitement T2 (décapitation à 02 cm du collet) qui occupe la première classe pour la hauteur totale avec 33.4 cm, le diamètre au collet avec 5.21cm et le nombre de feuilles avec une moyenne de 4.87. Le traitement témoin (T0) se classe en deuxième place pour la croissance en diamètre, la hauteur et

le nombre de feuilles mais il est marqué surtout pour le taux de réussite qui devient le plus élevé avec une valeur de 98.1% contre 96.3 pour le T2 (Tab.44). Le traitement T1 (décapitation à 1cm du pivot) a donné des valeurs moins importantes que celles du T2 et T0. Pour les traitements de décapitations cotylédonaire T3 (Ablation de 50 % des réserves cotylédonaire) et T4 (Ablation de 75%) le taux de réussite et la croissance sont défavorisés en donnant des résultats plus faibles notamment pour le T4. Selon MEROUANI et al (2001), le rythme de croissance est fortement affecté par la taille des glands quelque soit leur âge ; la croissance des plans issus de gros glands (>5g) est plus rapide que celle des plants issus de petits glands (<45g). LAMOND (1978), a trouvé aussi que la masse cotylédonaire a une influence considérable sur la croissance et le développement du chêne pédonculé.

La décapitation du pivot à 3cm du collet influence positivement la croissance en permettant la néoformation des pivots de remplacement et l'augmentation de la masse racinaire qui joue un rôle important dans la nutrition et l'exploration des horizons du sol, à l'inverse, l'ablation cotylédonaire qui réduit les réserves de la graine exerce un effet néfaste sur le développement et la survie des jeune semis de chêne liège en donnant des plants de mauvaise qualité dans les six premiers mois. Dans ce contexte BENNADJA (1993), a trouvé que le crochetage du sol accompagné d'une décapitation du système racinaire exerce un effet positif sur l'activité physiologique des jeunes semis de chêne liège.

Tableau 43: Analyse de la variance à deux facteurs contrôlés pour l'effet de décapitation racinaire et cotylédonaire en fonction de Traitements; Blocs (plants âgés de 06 mois)

Variabes	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Taux de réussite	Traitemets	4	4167,83	1041,96	126,55	0,000	T.H.S***
	Blocs	2	78,21	39,11	4,75	0,044	S *
	Erreur	8	65,87	8,23			
	Total	14	4311,91				
Hauteur	Traitemets	4	675,0	168,7	12,42	0,002	H.S**
	Blocs	2	27,7	13,8	1,02	0,404	N.S
	Erreur	8	108,7	13,6			
	Total	14	811,3				
Diamètre	Traitemets	4	10,916	2,729	14,91	0,001	T.H.S***
	Blocs	2	0,044	0,022	0,12	0,888	N.S
	Erreur	8	1,465	0,183			
	Total	14	12,425				
Nombre de feuilles	Traitemets	4	8,7118	2,1779	35,66	0,000	T.H.S***
	Blocs	2	0,2602	0,1301	2,13	0,181	N.S
	Erreur	8	0,4886	0,0611			
	Total	14	9,4606				

Tableau 44: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Tratements	Moyennes	Blocs	MoyenneS
Taux de réussite	T0	98,1	BI	83,3
	T2	96,3	BIII	80,0
	T3	83,3	BII	77,8
	T1	70,4		
	T4	53,7		
Hauteur	T2	33,4	BI	26,0
	T0	28,4	BII	26,0
	T1	26,2	BIII	23,1
	T3	24,1		
	T4	13,2		
Diamètre	T2	5,21	BI	4,05
	T0	4,21	BII	3,94
	T1	4,16	BIII	3,93
	T3	3,70		
	T4	2,58		
Nombre de feuilles	T2	4,87	BI	4,05
	T0	4,21	BII	3,94
	T1	4,16	BIII	3,73
	T3	3,70		
	T4	2,58		

Quatre ans après, l'analyse des moyennes des différents traitements pour le taux de réussite révèle une différence très hautement significative ; les traitement T0 et T2 occupent les premiers rang avec 92.6 et 87.0%. Pour la croissance en hauteur, en diamètre et la surface foliaire, l'analyse de la variance n'a pas donnée de différences significatives (Tab.45 et 46).

Les traitements de décapitation racinaire et cotylédonaire qui ont influencés fortement le développement des jeunes semis de chêne liège dans les premiers mois. Quatre ans après les plants ont pu dépasser l'influence de ces traitements et ils sont adaptés aux conditions du milieu naturel. Le seul paramètre qui reste significatif est le taux de réussite qui devient plus favorisé pour les traitements T0 et T2.

Le traitement T2 semble bénéfique pour faire démarrer la régénération et activer le développement des jeune semis durant les premiers mois de croissance.

Tableau 45: Analyse de la variance à deux facteurs contrôlés pour l'effet de décapitation racinaire et cotylédonnaire en fonction de Traitements; Blocs (plants âgés de 04 ans)

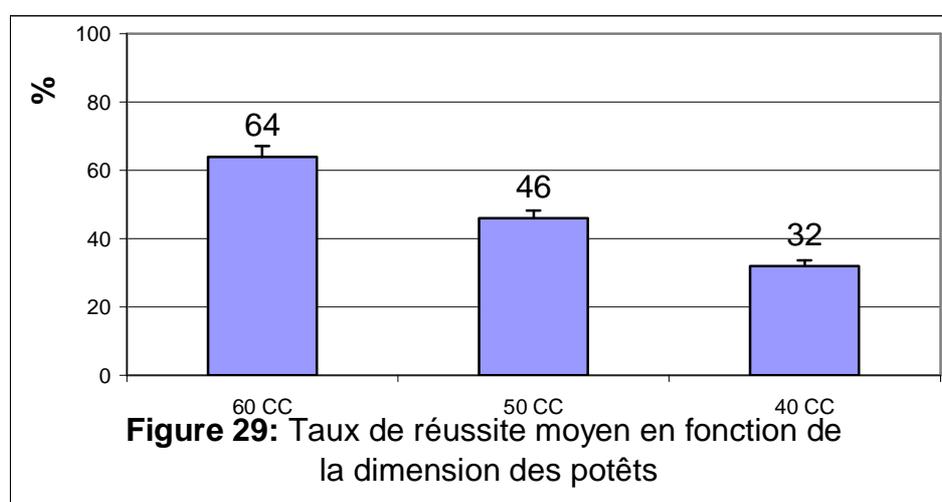
Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Taux de réussite	Traitemets	4	4415,4	1103,9	69,20	0,000	T.H.S***
	Blocs	2	16,5	8,2	0,52	0,616	N.S
	Erreur	8	127,6	16,0			
	Total	14	4559,5				
Hauteur	Traitemets	4	1175	294	0,61	0,666	N.S
	Blocs	2	648	324	0,67	0,536	N.S
	Erreur	8	3842	480			
	Total	14	5664				
Diamètre	Traitemets	4	32,86	8,21	1,04	0,444	N.S
	Blocs	2	6,38	3,19	0,40	0,680	N.S
	Erreur	8	63,16	7,89			
	Total	14	102,39				
Surface foliaire	Traitemets		85863	21466	0,99	0,466	N.S
	Blocs		72926	36463	1,68	0,246	N.S
	Erreur		173927	21741			
	Total		332716				

Tableau 46: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Tratements	Moyennes	Blocs	MoyenneS
Taux de réussite	T0	92,6	BI	74,4
	T2	87,0	BII	72,2
	T3	75,9	BIII	72,2
	T1	64,8		
	T4	44,4		
Hauteur	T3	143	BIII	133,4
	T0	133	BII	132,1
	T2	122	BI	118,8
	T1	121		
	T4	121		
Diamètre	T1	34,9	BIII	34,2
	T2	34,9	BII	33,3
	T0	33,6	BI	32,6
	T3	32,4		
	T4	31,1		
Surface foliaire	T1	721	BIII	720
	T0	692	BII	662
	T2	664	BI	552
	T3	644		
	T4	503		

3.3.3. Dimensionnement ou taille des potêts

Le volume de dimension des potêts exerce un effet remarquable sur le taux de réussite des plants. L'ouverture d'un potêt à 60 centimètre cube de dimensions donne le meilleur taux de réussite avec 64%, vient ensuite le volume de 50 cc avec 46% et enfin 40cc avec seulement 32%. L'augmentation du volume d'ouverture des potêt permet l'augmentation de la surface du sol préparé qui sera ameublie, ce qui favorise au mieux le développement du système racinaire et donc l'installation et la poussée des jeunes plants.



Le contenu des feuilles en éléments minéraux est très hautement significatif pour l'azote et le potassium dont le dimensionnement de 60 cc s'avère bénéfique et plus convenable pour la nutrition en ces deux éléments qui sont diminués avec la réduction du volume d'ouverture des potêts (Tab.47 et 48).

Pour le phosphore, le changement du volume des potêts n'a exercé aucun effet sur le contenu de ce dernier dans les feuilles. L'analyse de la variance pour cet élément a donnée une différence non significative.

Tableau 47: Analyse de la variance à un facteur contrôlé pour teneur des feuilles en éléments N.P.K en fonction de dimensions des potêts

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Azote	Dimension	2	0,021089	0,010544	79,08	0,000	T.H.S***
	Erreur	6	0,000800	0,000133			
	Total	8	0,021889				
Phosphore	Dimension	2	0,0326	0,0163	0,94	0,442	N.S
	Erreur	6	0,1043	0,0174			
	Total	8	0,1370				
Potassium	Dimension	2	0,029400	0,014700	110,25	0,000	T.H.S***
	Erreur	6	0,000800	0,000133			
	Total	8	0,030200				

Tableau 48: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Azote	60cc	1,3933	0,0115	A	0,0115
	50cc	1,3167	0,0153	B	
	40cc	1,2767	0,0058	C	
Phosphore	50cc	0,4100	0,0100	A	0,1319
	60cc	0,3233	0,0058	A	
	40cc	0,2633	0,2281	A	
Potassium	60cc	0,42667	0,01528	A	0,01155
	50cc	0,31667	0,00577	B	
	40cc	0,29667	0,01155	B	

L'analyse des moyennes pour les paramètres de croissance a donnée une différence hautement significative pour la hauteur et le nombre de branches, très hautement significative pour le diamètre, et significative pour la surface foliaire.

Le test de Tukey appliqué pour la comparaison des moyennes fait ressortir les plants qui sont plantés dans les potêts de 60cc dans le premier groupe pour une hauteur de 83cm, un diamètre de 10.34mm et pour un nombre de branches avec une moyenne de 9.95, tandisque les plants des volumes 40 et 50cc sont regroupés dans le deuxième groupe avec des moyennes plus faibles (tab.50).

Pour la surface foliaire, la situation est inversée ; c'est les plants de 40cm de potêt qui ont présentés la moyenne la plus élevée. La réduction du volume d'ouverture des potêts exerce un effet sur les feuilles des plants en augmentant la surface foliaire, cette dernière est importante dans la nutrition et la photosynthèse.

Tableau 49: Analyse de la variance à un facteur contrôlé pour les paramètres de croissance en fonction de l'effet de dimension des potêts

Variabiles	Source	DL	SC	CM	F	P	SIGNIFI.
Hauteur	Dimensions	2	9094	4547	6,43	0,003	H.S **
	Erreur	51	36050	707			
	Total	53	45144				
Diamètre	Dimensions	2	414,9	207,5	16,46	0,000	T.H.S***
	Erreur	51	642,7	12,6			
	Total	53	1057,7				
Nombre de branches	Dimensions	2	208,5	104,2	6,38	0,003	H.S***
	Erreur	51	833,4	16,3			
	Total	53	1041,9				
Surface foliaire	Dimensions	2	392755	196378	4,57	0,028	S*
	Erreur	15	644935	42996			
	Total	17	1037690				

Tableau 50: Classement de moyennes des différents paramètres

Variabiles	Niveau	Moyenne	EcartType	Groupes Homogènes	Ecart-type groupé
Hauteur	60cc	83,00	33,12	A	26,59
	50cc	67,78	22,07	AB	
	40cc	51,22	23,17	B	
Diamètre	60cc	10,339	5,178	A	3,550
	50cc	5,747	2,820	B	
	40cc	3,711	1,744	B	
Nombre de branches	60cc	9,944	5,274	A	4,042
	50cc	6,444	2,995	B	
	40cc	5,333	3,498	B	
Surface foliaire	40cc	1076,3	226,5	A	207,4
	50cc	987,7	252,1	AB	
	60cc	728,2	118,8	B	

5.4. Morphologie des plants

L'architecture et la morphologie d'une plante déterminent sa capacité à exploiter les ressources du milieu. Elles sont fortement liées à sa production et à sa valeur (volume, biomasse, qualité du bois ou des fruits, valeur ornementale...). Elles varient en fonction du stade ontogénique, du patrimoine génétique, des conditions écologiques et des itinéraires techniques (BARTHELEMY., 2002)

5.4.1. Système aérien

La croissance rythmique chez les plants de chêne liège permet l'édification des unités de végétation ou étages ; chaque étage correspond

à une pousse ou vague de croissance, dans laquelle nous avons pu différencier les ensembles foliaires suivants :

- Les écailles : Ils sont de l'ordre de 2 écailles/ vague, parfois une écaille par vague pour la plupart des plants (hétéroblastie peu remarquée).
- Les feuilles (ou limbes assimilateurs) : Elles sont variable en nombre et en surface selon les stations et les conditions du milieu physique.
- Les limbes avortés : Ils sont moins marqués, vu les conditions naturelles qui provoquent leur chute.

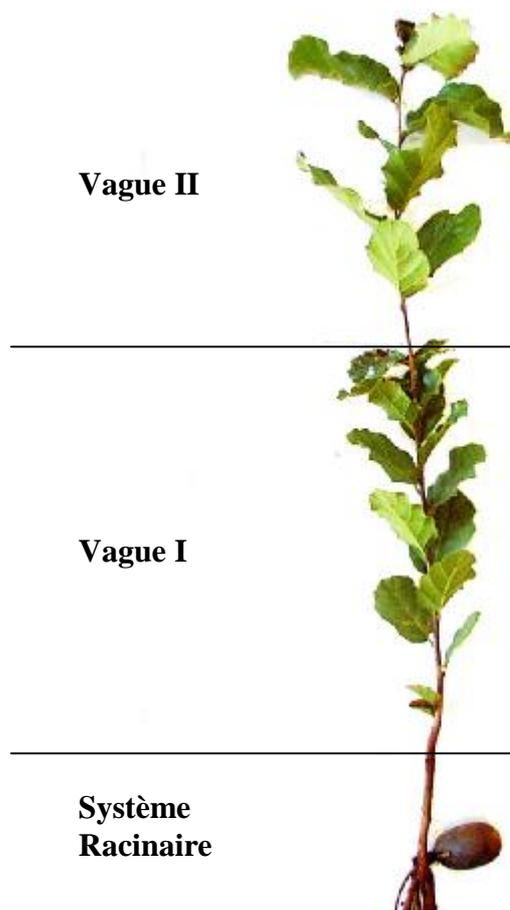


Photo 03 : plant de chêne liège ayant édifié deux vagues de croissance

5.4.2. Système racinaire

L'étude du système racinaire des plants de chêne liège a été réalisée au niveau de la parcelle de Kissir, dans laquelle ont été appliqués des traitements physiques ; décapitation de pivots et ablation des cotylédons, afin de tester l'effet de ces derniers sur la morphologie du système racinaire.

L'observation du système racinaire des plants ayant subi les différents traitements montre qu'il est formé d'un pivot unique portant des

radicelles chez les plants témoins T0, T3 (ablation de 50% des réserves cotylédonaire), et T4 (ablation de 75% des réserves), et est formé de multiples pivots chez les plants T1 (excision du pivot à 2cm du gland) et T2 (excision du pivot à 3cm du gland) (Photo .04).



Photo 04 : Plants de chêne liège âgés de 06 mois, issus de différents traitements de semis direct

L'excision racinaire à différents endroits permet donc la régénération de nouveaux pivots qui sont en moyenne de 4.25 pivots pour le traitement T1 et 4.5 pour le traitement T2, dont l'épaisseur et la longueur sont variables d'un pivot de remplacement à un autre. Par conséquent l'ablation des réserves cotylédonaire n'influence pas la néoformation de nouveaux pivots ; cas du traitement T3 et T4.

Une étude histologique montre que les premiers indices de l'organogenèse sont visibles entre 24 et 48 heures après la décapitation (CHANPAGNAT et al, 1974).

Après 06 mois de semis, les différences sont très remarquables, les plants du traitement T1 et T2 ont développés un système racinaire plus grand en nombre et en biomasse (Photo 04). Après 02 ans de culture, les différences sont encore bien visibles notamment pour le traitement T2 qui semble plus bénéfique pour favoriser le développement du système racinaire (Photos 05 et 06).

A l'âge de quatre ans, les différences entre les plants du témoin T0 et les plants de décapitation T1 et T2 sont toujours remarquables pour le système racinaire (Photos 07 et 08). Le volume racinaire est plus grand en diamètre, en longueur et en nombre chez les plants du Traitement T2 qu'à celui observé chez les plants du Témoin (Tab.51). Ceci a influencé la croissance en hauteur et en diamètre du système aérien qui devient plus favorisé par les traitements de décapitation, notamment le traitement T2 qui a donné de bons résultats (Photos 09 et 10). READACKER (1977) a affirmé ainsi que les déformations des pivots en favorisant le développement des racines latérales permettent-elles aussi une meilleure exploitation des horizons superficiels du sol, généralement les plus riches en matières minérales.

Tableau 51 : Comparaison de la morphologie d'un plant du traitement T2 avec un plant Témoin T0 (plants de semis direct de la parcelle de Kissir).

Paramètres de mesure		Plants du traitement (T0) témoin	Plants du traitement T2 (excision racinaire à 3cm)	
Partie aérienne	Hauteur Total	124cm	182cm	
	Diamètre au collet	52.2mm	61.2mm	
	Diamètre à 5cm du collet	46.2mm	49.4mm	
	Diamètre à 10cm du collet	38.6mm	45.8mm	
	Diamètre à 20cm du collet	32.1mm	38.4mm	
	Diamètre à 50cm du collet	14.8mm	18.3mm	
Partie Racinaire	Longueur totale	56cm	160cm	
	Diamètre		29.5mm	48.1mm
	Nombre de pivot		01	06
	Pivot N°1	Long.	//	14.2 cm
		Dia.	//	29.5mm
	Pivot N°2	Long.	//	11.0 cm
		Dia.	//	22.3mm
	Pivot N°3	Long.	//	9.2 cm
		Dia.	//	24.7mm
	Pivot N°4	Long.	//	8.4cm
		Dia.	//	20.9mm
	Pivot N°5	Long.	//	6.8 cm
		Dia.	//	13.7mm
	Pivot N°6	Long.	//	6.4 cm
Dia.		//	7.7mm	



Photo 05 : Plants de chêne liège âgés de 02 ans, des traitements T0, T1 et T2, issus du semis direct.

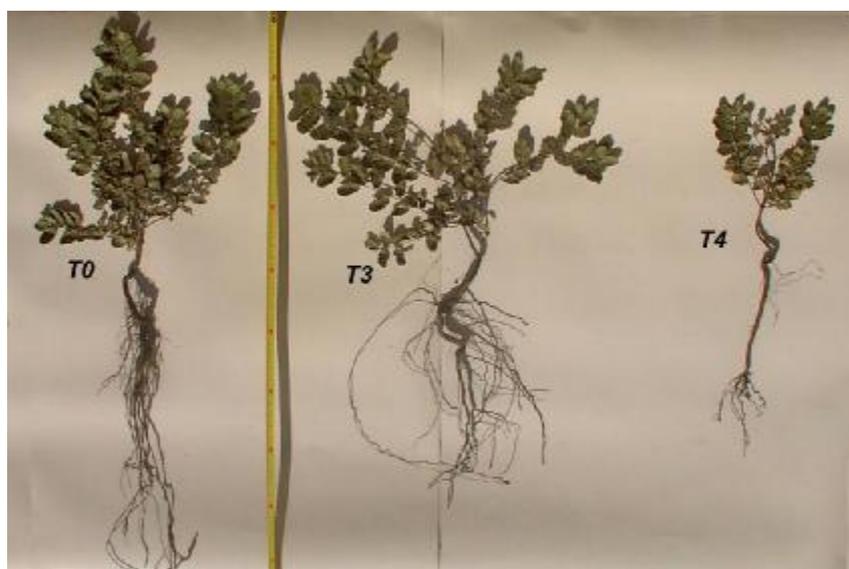


Photo 06 : Plants de chêne liège âgés de 02 ans, des traitements T0, T3 et T4, issus du semis direct.



Photo 07 : Plants de chêne liège âgés de 04 ans, du traitement T0 (à droite), et T2 (à gauche) issus du semis direct.



Photo 08: Système racinaire des plants de chêne liège âgés de 04 ans, du T0; témoin (à droite), et T2 ;excisé à 3cm du collet (à gauche) issus du semis direct.



Photo 09 : Plant de chêne liège du témoin T0 issus de semis direct



Photo 10 : Plant de chêne liège du traitement T2 issus de semis direct

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le présent travail a pour objectif de diagnostiquer la régénération du chêne liège dans la région de Jijel, aire naturelle de l'espèce, par l'analyse des données collectées sur quatre stations de régénération, dans lesquelles sont pratiqués des reboisements à petite échelle dans les stations de Grand Phare, des Aftis et d'AL-Aoura et une régénération par semis direct dans la station de Kissir.

Du point de vue de la végétation, nous avons remarqué que la station d'AL-Aoura est caractéristique du groupement oriental montagnard de chêne liège, et les stations de Grand Phare, Kissir et Aftis sont caractéristiques du groupement oriental littoral à Myrte. Les vides dans les massifs de chêne liège sont envahis par un maquis à base d'*Arbutus unedo*, d'*Erica arborea* et des *Cistus*. Ce type de maquis entrave la régénération par semis de chêne liège.

La réussite des plants dans les stations est plus favorisée à Kissir qui a fait l'objet d'une régénération assistée par semis direct et devient plus affectée dans les trois autres stations, suite aux différents dégâts naturels; rongeurs, porc-épic, sécheresse estivale et la qualité médiocre des plants. La mise en défens et l'arrosage des plants pendant la période sèche est une nécessité du moins de manière temporaire pour garantir une bonne réussite des plants.

Ainsi, l'évaluation des paramètres morphologiques de régénération a donnée des résultats beaucoup plus satisfaisants dans la parcelle de Kissir. Les applications sylvicoles ; semis direct avec des glands prégermés, le débroussaillage, l'arrosage et la mise en défens soutiennent l'installation et le développement des plants de chêne liège. Par contre, l'absence d'un suivi de traitements sylvicoles au cours de développement des plants, la forte densité du couvert arbustive (>80%), l'altitude élevée (575m) et l'action des rongeurs et du pâturage, donnent des résultats moins importants malgré la bonne préparation de l'installation des plants. Une surveillance attentive et continue doit être donc assurée.

Du point de vue édaphique, la texture limono sableuse est plus favorable pour la croissance des plants de chêne liège, notamment pour la surface foliaire qui présente une différence de moyenne très importante par rapport à celle de la texture argileuse.

Le développement du chêne liège dans les stations de régénération est aussi dépendant du contenu minéral dans le sol et des feuilles; le cas du phosphore, du calcium, du potassium et de l'azote foliaire, qui ont favorisés proportionnellement l'augmentation de la croissance.

Pour l'effet du relief, la croissance est plus favorisée dans les pentes faibles ; inférieures à 10 % et diminue avec le degré d'élévation du terrain. Pour l'exposition, c'est le versant sud qui devient plus favorable pour la croissance des plants de chêne liège que le versant nord, notamment pour le diamètre au collet.

En ce qui concerne les techniques ou formes de régénération testées ; plantation en ligne de potêts, en bandes alternées et le semis direct en bandes alternés, le nombre moyen de branches est le seul critère qui révèle des différences significatives. La plantation et le semis en bandes alternées exercent une densité de branchage supérieur de celle des plants en lignes de potêt.

La décapitation du pivot à 3cm du collet influence positivement la croissance durant les six premiers mois. Elle permet la néoformation des pivots de remplacement et l'augmentation de la masse racinaire qui joue un rôle important dans la nutrition et l'exploration des horizons du sol, à l'inverse, l'ablation cotylédonaire qui réduit les réserves de la graine exerce un effet néfaste sur le développement et la survie des jeunes semis de chêne liège en donnant des plants de mauvaise qualité. Quatre ans après, le seul paramètre qui reste significatif est le taux de réussite, qui devient plus favorisé pour les traitements T0 (témoin) et T2 (décapitation du pivot à 3cm du collet).

Le volume d'ouverture des potêts; de 60, 50, et 40 centimètre cube de dimension, exerce lui aussi un effet remarquable sur les paramètres de régénération. Les potêts de 60 centimètres cube, donnent les meilleurs résultats pour la réussite et la croissance, ainsi que pour la nutrition azotée et potassique analysée au niveau du feuillage. Cette régénération semble plus affectée avec la réduction de la taille des potêts (50 et 40 cc).

En ce qui concerne la morphologie ;

- La croissance chez les plants de chêne liège dans les stations étudiées est rythmique, elle permet l'édification d'unités structurale ou étages ; chacun d'eux correspond à une pousse ou vague de croissance, dans laquelle nous avons pu différencier les ensembles foliaires suivants : les écailles, les feuilles et les limbes avortés.

- L'observation du système racinaire des plants ayant subi les différents traitements montre qu'il est formé d'un pivot unique portant des radicelles chez les plants témoins T0, T3 (ablation de 50% des réserves cotylédonaires), et T4 (ablation de 75% des réserves), et se constitue de multiples pivots chez les plants T1 (excision du pivot à 2cm du gland) et T2 (excision du pivot à 3cm du gland). Le volume racinaire est plus grand en diamètre, en longueur et en nombre pour les plants des traitements T2 et T1.

La décapitation du pivot favorise le développement des racines latérales en permettant une meilleure exploitation des horizons du sol, assurant une bonne nutrition minérale. Ceci a influencé la croissance en hauteur et en diamètre du système aérien qui devient plus favorisé par les traitements de décapitation, notamment le traitement T2 qui a donné de bons résultats.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- AISSANI R, BOUSBAA D., 1991- Croissance rythmique de deux chênes méditerranéens : le chêne liège (*Quercus Suber L.*) et le chêne zeen (*Quercus mirbeckii Durien*), memoire d'ing. Ecologie Univ. De Constantine, 80p.
- ALATOU D., 1994 - Croissance rythmique du chêne liège et du chêne zeen – première journée sur les végétaux ligneux- (Constantine 14 et 15 Novembre 1994).
- ALATOU D., 1992 – Croissance rythmique de deux espèces de chêne : chêne zeen et chêne liège. 2ème séminaire national de la biologie végétale et environnement. Annaba Oct. 1992.
- ALLEMAND P., 1989 – Espèces exotiques utilisables pour la reconstitution du couvert végétal en région méditerranéenne. Bilan des arboretums forestiers d'élimination. INRA, Paris, 160 p.
- ANONYME., 1998 -Plan d'aménagement de la wilaya de Jijel. 80P.
- ANONYME, 2003 – Description des symptômes communs et visibles. Service Canadien des forêts. http://www.pfc.forestry.ca/silviculture/lodgepole/visual_deficiency_f.html
- ANONYME, 1978 -Monographies forestières, Institut de technologie forestière de Batna. 78p
- BALLEUX P. et LEMAIRE J., 2001 – Orientation sylvicole des chênes indigènes. Fiche technique n° 13. région Wallonne. 81p
- BARTHELEMY D., 2002 - Diversité, plasticité et variabilité de l'architecture et de la morphologie des plantes. Journal of Theoretical Biology, 212 : 481-520. Inra-Univ. Montpellier II.
- BELABBAS D., 1996 - Le chêne liège, la forêt Algérienne n°01, Février-Mars 1996, p26-30
- BELKACEM S., NYS C. et GELHAYE D., 1992 – Effet d'une fertilisation et d'un amendement sur l'immobilisation d'éléments dans la biomasse d'un

peuplement adulte d'épicéa commun (*Picea abies* L Karst). Ann. Sci. For. 235-252. INRA.

- BELINGARD C., TESSIER L., et EDOUARD J.L. 1998 – Reboisement et dynamique naturelle dans les forêts sub-alpines (haut-verdon, alpes du sud, france). Géographie physique et Quaternaire, 1998, vol. 52, n° 2, p. 1- 10.
- BELLEAU P., 2000 – Suivi des reboisements résineux à faible densité sur type écologique mélangé : dispositif et première analyse. La forêt modèle du Bas Saint-Laurent. 16P.
- BELLEFONTAINE R., EDELINC C., ICHAOU A., DULAURENS D., MONSARRAT A. et LOQUAI C., 2000 -Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides : Protocole de recherches.
- BENAMIROUCHE S, DERNANE R.,1999 -Influence de quelques substrats de culture sur le comportement des plants de chêne liège (*Quercus suber*. L) en pépinière hors sol. Thèse d'ingénieur, INA (Institut National Agronomique), El-Harache. 73p.
- BENJELLOUN H.ZINE EL ABIDINE A. et LARHLAM A 1997 – Impact des différentes espèces de reboisement, du chêne liège et de l'absence du couvert végétal sur les propriétés physico-chimiques des sols dans la Maamoura occidentale. Ann. Rech. For. Maroc, (1997), t(30), 17-31.
- BENNADJA S., 1993-Contribution à l'étude de l'influence de certaines techniques de semis et de plantation sur la reprise du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région d'El-Kala Nord-Est Algérien, thèse de magister en biologie végétale. Univ. Annaba, 87p.
- BENSEGHIR L.A., 1995 – Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne liège, conteneurs – substrat – nutrition minérale. Mastère sci. for. ENGREF Nancy. 28p.
- BLANC D., 1987 -les cultures hors sol. 2^{ème} édition INRA (Paris), 409p.
- BOUDY P., 1952 -Guide du forestier en Afrique du Nord, Ed : librairie agricole, horticole, forestière et ménagères, Pais, 505p.
- CHAMPAGNAT M., BABA J. et DELAUNAY M.,1974 -Corrélation entre le pivot et ses ramifications dans le système racinaire de jeunes chênes cultivés sous un brouillard nutritif, Rev. Cyto. et Bio. Végé., 1974, 37, 407-418.
- CHAMPREUX P., 2001- Installation de chêne pubescent par semis in situ en conditions forestières méditerranéennes. La feuille et l'aiguille. n°42-2001.

- COBRA J., 2000 – Le future de chêne liège, la réalité présente et les incertitude de demain. Colloque de chêne liège, 15 et 16 Juin 2000-France.
- COLONNA J.-P., 1963 - Symposium sur l'analyse du sol et ses relations avec la composition et la croissance des plantes. BRISTOL (3-5 avril 1963).
- COME P., 1975- Acquisition de l'aptitude à germer « la germination des semences>> INRA. Ganthier- villars, Pari 75 –70p.
- CONGARDE B., - BEAUJARD F. et VIEMONT J. D., 1986 – Les bruyères in vitro. Croissance de « *calluna vcallura* » sur milieu strictement nitrique ou ammoniacal et cénitique du pH en fonction du développement des plantes. Can. Bot. 64 –959-964.
- DJAOUD A., 2003- Contribution à l'étude de la régénération et du comportement du chêne liège (*Quercus suber* L.) dans la région d'Azazga - Kabylie – Algérie. Mém. Magister en foresterie Univ. Mouloud MAMMARI. Tizi-Ouzou.251p.
- DJINNIT S., 1977- Etude des facteurs limitant la régénération naturelle par semis de quercus suber L. dans la forêt domaniale de Guerrouch, thèse Ing. Agro. INA (EL-Harrache), 80p.
- EL-HASSANI M. ET DAHMANI D., 1996 – Effet de certaines contraintes edaaaphiques sur la régénération artificielle du chêne liège (*quercus suber* L.). Ann.Rech.For.Maroc.151-159.
- EL KBIACH M. L., LAMARTI A., ABDALI, A. BADOUC A., 2002 - culture *in vitro* des bourgeons axillaires de chêne-liège (*quercus suber* L.)- Influence des cytokinines sur l'organogenèse et la callogenèse de nœuds de plantules. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 2002, 141, 73-88.
- FERLAND P., 2003 – L'analyse foliaire, cet outil inconnu. Journée d'information sur l'asperge. 10 décembre 2003. Québec
- GOUNOT M., 1969 – méthodes d'étude quantitative de la végétation. Edition Masson et Cie EDITEUR, Paris. 314P
- HAMEL A., GOULET J.-F., VALLEE C., GOUDREAU S., GAGNON J.-A., COUILLARD A., LAVOIE M.-C. et CHAUVETTE J. 1996. Clinique sur la fertilisation en serre. Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale. 201 p.
- HARFOUCHE A., BEKKAR H., BELHOU O. et GRAINE M. 2004 – Quelques résultats à l'états juvénile sur la variabilité géographique du chêne liège

(*Quercus Suber* L.) et stratégie d'amélioration génétique. An. Rech. For. Algérie, 2004, 37-58.

- HCHACHANA S., 1995- Contribution à l'étude des techniques de renouvellement de (*Quercus suber* L.) dans la forêt de Bainem. These Ing. Agro. INA (El- Harrach), 55p.
- HOPKIN G. W., 2003 – Physiologie végétale: De Boeck Université - Bruxelles. – 2^{ème} édition 495 p.
- JOURDAN J, 1980 – Variations saisonnières de la morphogenèse et de la croissance des systèmes aériens et souterrains chez le peuplier ; leurs relations avec les glucides et les transferts minéraux. Thèse d'état, U.S.M. Grenoble, 160p.
- KHALDI A., BELGHAZI B., EZZAHIRI M., et ALOUI J., 2001- Bilan actualisé de la régénération de chêne liège en Khroumirie – Mogods – Tunisie. International Meeting on sylviculture of (*Quercus suber* L.) and Cedar (*Cedrus atlantica* (Endl) M.) Rabat, Morocco, P22-25.
- KOHLER F., 2004 – Collecte de données. Recensement / Echantillonnage. fichier <http://www.spieao.uhp-nancy>
- LAMOND M., 1978 -Influence des cotylédons sur la croissance et le développement du système racinaire du chêne pédonculé (*Quercus robur* L.)
- LAVARENNE S., 1965 -Recherche sur la croissance des bourgeons de chêne et de quelques autres espèces ligneuses. Ann, For Paris, 22.
- LEMAIRE F., DARTIGUE A., RIVIERE L. M., CHARPENTIER S., 1989 - Culture en pots et en conteneurs. Principes agronomiques et applications. INRA, Paris, 1989. 184p.
- LE CLECH B., 2000 –Agronomie "des bases aux nouvelles orientations". Editions Synthèses Agricole. Bordeaux. 260P
- MANSOUR M.M.F., 2000 – Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biologia plantarum* 43 (4):491-500. Egypt.
- MASSAOUDENE M. et GUETTAS A., 2004 - Influence de la défoliation sur la croissance radiale de *Quercus Afares* Pomel et de *Quercus Canariensis* Willd à l'état juvénile. An.Rech.For.Algérie, 27-36.
- MEROUANI H., BRONCO C., ALMEIDAM H. et PEREIRA J. S., 2000 - Comportement physiologique des glands de chêne liège (*Quercus suber* L.) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs. Ann. For. Sci. 58 (2000) 143-153. INRA, EDP sciences, 2001.

- MEROUANI H., BRONCO C., HELENA M. et PEREIRA J. S., 2001 –Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of Cork oak(*Quercus suber* L.) seedlings. *Ann. For. Sci.* 58 (2001) 543-554. INRA, EDP sciences, 2001.
- MEROUANI H., 1996- Contribution à l'étude de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.) Maturité et germination des glands. , Thèse Magi. *Ecophysiol. Univ. Tizi-ouzou.* 122p.
- NATHALIE S.L, 2002 - Audit sur le cadre légal et les incitations financières publiques pour la reconstitution des forêts après tempêtes. Université de Grenoble. WWF-France.
- NATIVIDADE J., 1956 -Subériculture, édition française de l'ouvrage portugais « Subéricultura », ENEF (Nancy), 103p.
- PETER J. KANOWSKI, 2004 - Boisement et foresterie de plantation – La foresterie de plantation pour le 21ème siècle. Département des forêts, Australian National University, Canberra ACT 0200, Australie.
- PIAZZETTA R., 2005 –Etat des lieux de la filière liège française. Institut Méditerranéen du Liège – Vivès.
- PINTUS A. et RUIU P. A., 2004 – Le chêne-liège face au feu. Vivexpo. Italie. 6P. Microsoft Internet Explorer: www.vivexpo.org
- PREVOST P. 1999- les base de l'agriculture. 2^{ème} édition, technique et documentation, 254p.
- PROVENCHER M., 2003 - Evaluation spatiale de l'efficacité agronomique du LIOR dans la pomme de terre. Maîtrise en sols et environnement Université Laval.64p.
- RACHED M., 1993 – Les recherches méthodologiques en vu d'une zonage viti-vinicole d'une commune Gersoise nommée Gondrin. Thèse Magi. Univ.Constantine. 88P
- RIEDACKER A., 1977 – Les déformations racinaires . I.N.R.A. - C.N.R.F. 54280 Sceichamps. P93-111.
- ROBERT B., BERTONI G., SAYAG D., et MASSON P., 1996 – Assessment of mineral nutrition of cork oak through foliar analysis. *Commun. Soil sci.Plant anal.*, 27 (9&10), 20091-2109.

- ROBLES C., BALLINI C., GARZINO S. et BONIN G., 1999 – Réactions fonctionnelles des écosystèmes sclérophylles méditerranéens à l'impact du débroussaillage. *Ann. For. Sci.* 57 (2000) 267–276 267 © INRA, EDP Sciences Marseille.
- SALHI Z.E. ,1994 – Nutrition azotée et croissance du chêne liège « *Quercus suber* L.»Thèse. Ing. Uni. Constantine 49 p.
- SOLTANI A., 1998 -Effet des décapitations racinaires et cotylédonnaires sur la croissance du chêne liège (*Quercus suber*), thèse d'ingénieur, univ. De Constantine 89p.
- TRICHET P., JOLIVET Cl., ARROUAYS D., LOUSTAU D, BERT D et RANGER J., 1999 – le maintien de la fertilité des sols forestiers landais dans le cadre de la sylviculture intensive du pin maritime. *Revue bibliographique et identification des pistes de recherches. Science du sol, Orléans, 20P.*
- VARELA M. C., 2004 - Le liège et le système de chêne-liège. Station de recherche forestière nationale d'Oeiras, Portugal. H.D.E écrit "
- VARELA M. C., 2000 - Le liège et le chêne-liège au troisième millénaire : défis et potentialités. Colloque de chêne liège, 15 et 16 Juin 2000- France.
- YALAOUI M., 2000 – La production du liège brute. Colloque de chêne liège, 15 et 16 Juin 2000- France.
- YALAOUI M., 2004 - L'industrie du liège en difficulté. Copyright © algerie-dz.com.
- YESSAD S. A., 1998 -Le chêne liège dans les pays de la méditerranée occidentale.190p.
- ZERAIA L., 1981- Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologique et production subéro-lignieuse dans les forêts de chêne liège de provenance cristallines (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat es-sciences (Aix-Marseille), 367p.

ANNEXES
ANNEXES

Annexes
Annexe I: figures

Figure 01: Zone naturelle et milieu physique de la partie Est de Jijel

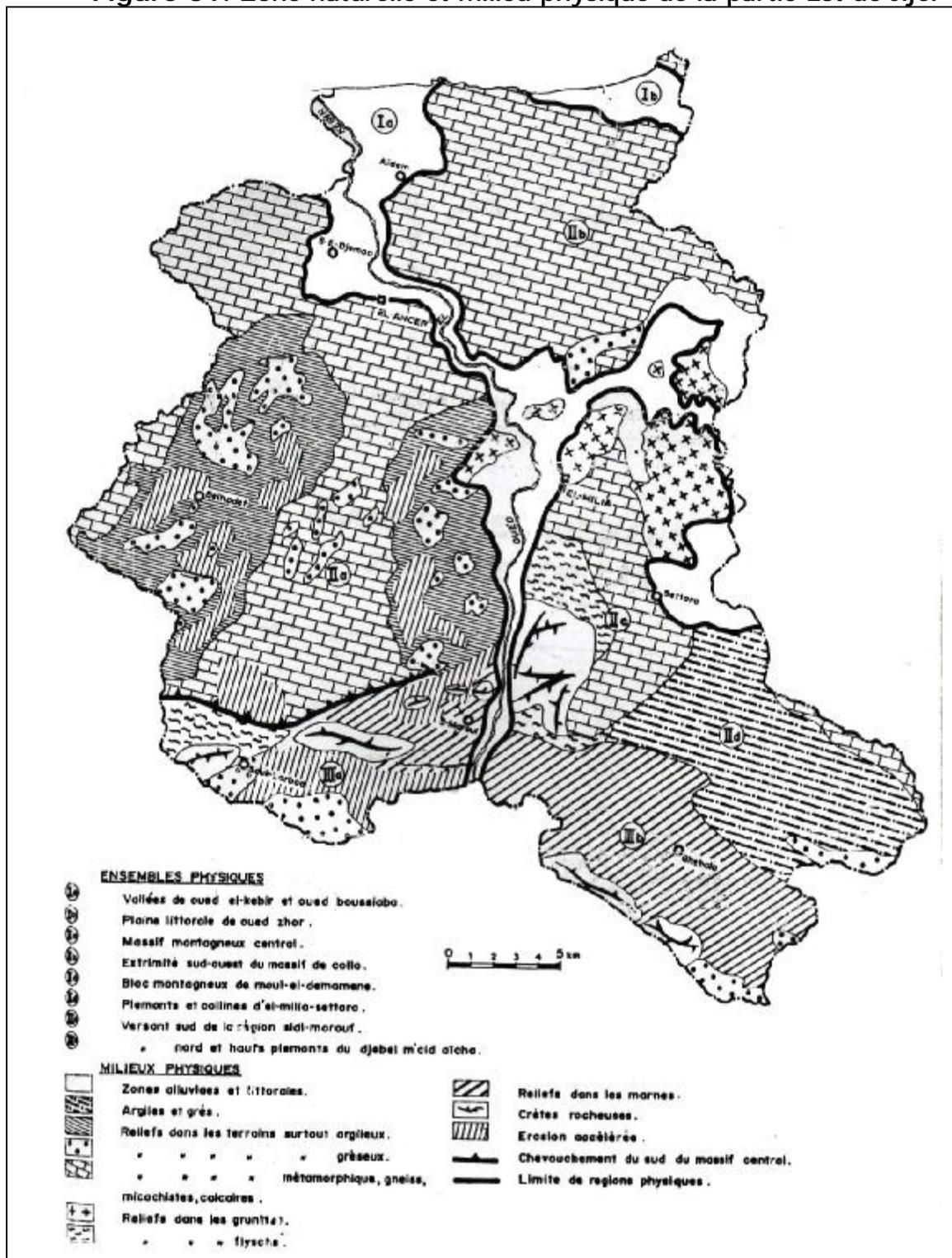
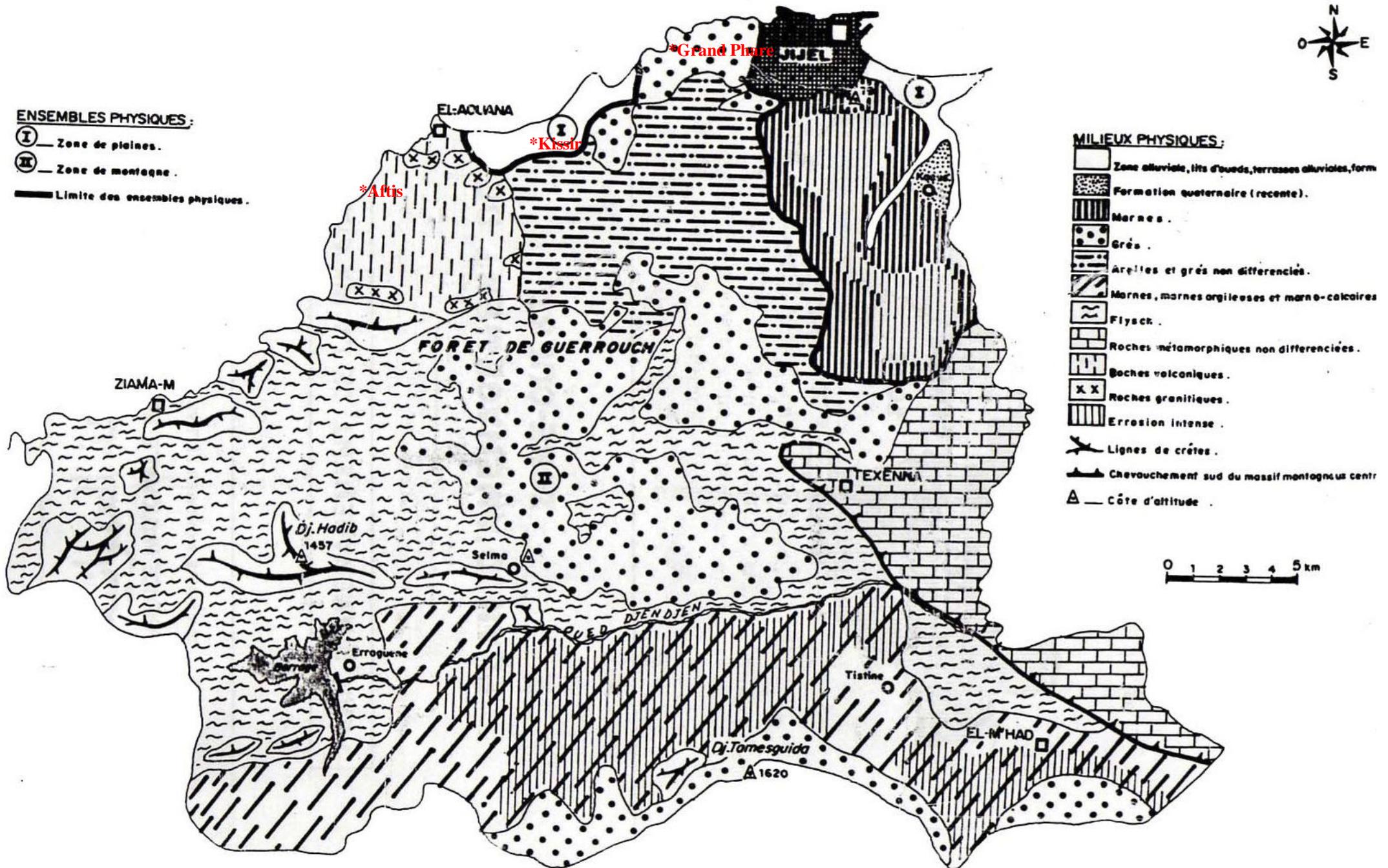


Figure O2 : Zone naturelle et milieu physique de la partie Ouest de Jijel



Annexe II : Résultats des analyses physico-chimiques de sol
Tableau 01 : Analyse granulométrique des profils

Profils		Horizons	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier.
Kissir	Horizons du profil	A1	11	9	15	65
		A2	15	12	20	53
		Bt	59	5	12	24
Aftisse	Horizons du Profil N° 1	A0	14	39	22	25
		A1	20	35	22	23
		A2	31	23	23	23
		Bt	48	20	19	13
	Horizons du Profil N° 2	A0	12	18	24	46
		A1	15	22	23	40
		A2	38	24	18	20
		Bt	48	31	11	10
Grand phare	Horizons du Profil N° 1	A0	44	32	11	13
		A1	58	33	5	4
		A2	51	41	5	3
		Bt	37	50	7	6
	Horizons du Profil N° 2	A0	23	12	23	42
		A1	28	26	13	33
		A2	39	28	16	17
		Bt	52	33	8	7
	Horizons du Profil N° 3	A0	14	16	28	42
		A1	37	27	16	20
		A2	53	26	9	12
		Bt	57	34	6	3

Tableau 02: Analyse granulométrique des échantillons de sol prélevés à 20 CM

Echantillons	Relevés	Argile	Limon	Sable fin	Sable grossier.
Kissir	R1	7	11	17	65
	R2	13	14	20	53
Aftis	R1	15	12	24	49
	R2	12	16	27	45
	R3	18	8	22	52
Grand Phare	R1	28	16	25	31
	R2	33	10	25	32
	R3	56	31	8	5
El-Aouara	R1	33	28	22	17
	R2	24	28	16	32
	R3	28	32	18	22
	R4	31	32	21	16
	R5	34	34	15	17
	R6	38	32	17	13

Tableau O3: Analyse physico-chimique des profils

Echantillons de sol			pH	M.O (%)	C (%)	N (%)	C/N	C.E.C (meq/100g)	C.E (Ms/cm)	P2o5 Total %	Bases échangeables (meq/100g)			
											Ca++	Mg+	K+	Na+
Kissir	Horizons du Profil	A1	6.31	2,65	1,51	0,15	9,81	19	1453	0.130	7	8	0.60	0.70
		A2	6.40	1,64	0,39	0,46	0,84	17	462	0.170	7	9	0.50	0.60
		Bt	6.62	1,20	0,68	0,29	2,31	20	400.6	0.100	9	11	0.40	0.70
Aftisse	Horizons du Profil N°1	A0	5,96	4,57	2,61	2,20	1,19	25	1780	0.330	15	9	0.12	0.90
		A1	5,6	2,98	1,71	0,67	2,55	22	1812	0.220	15	14	0.13	0.92
		A2	5,9	0,65	0,37	1,48	0,25	20	1812	0.120	14	13	0.12	0.90
		Bt	5,6	1,59	0,91	0,17	5,35	21,4	1868	0.09	13	11	0.12	0.80
	Horizons du Profil N°2	A0	5,9	4,76	2,72	1,92	1,42	19	1862	0.60	12	11	0.13	0.83
		A1	6,2	3,54	2,02	0,83	2,44	16.6	1368	0.52	10	12	0.15	0.77
		A2	5,9	2,80	1,60	0,30	5,33	12.2	1848	0.51	11	10	0.12	0.78
		Bt	6.1	1,12	0,64	0,32	2,00	11.2	1601	0.47	13	12	0.12	0.65

Tableau O4: Analyse physico-chimique des profils (suite)

Echantillons de sol		pH	M.O (%)	C (%)	N (%)	C/N	C.E.C (Meq/100 g)	C.E (Ms/cm)	P2o5 Total %	Bases échangeables (meq/100g)				
										Ca++	Mg++	K+	Na+	
Grand Phare	Horizons du Profil N°1	A0	5,67	3,92	2,24	2,00	1,12	27,2	1673	0.670	13	7	0.10	0.90
		A1	5,51	2,05	1,17	0,53	2,21	24	1425	0.72	12	8	0.18	0.88
		A2	5,85	2,98	1,71	0,19	9,00	24	1664	0.800	13	12	0.60	0.80
		Bt	7,79	0,37	0,21	0,18	1,17	14	1891	0.72	11	9	0.56	0.78
	Horizons du Profil N°2	A0	5,8	3,73	2,13	1,81	1,18	25	1689	0.89	10	10	0.32	0.96
		A1	5,58	2,61	1,49	0,80	1,86	18	1682	0.78	13	8	0.36	0.92
		A2	5,17	1,96	1,12	0,23	4,87	16	1717	0.85	9	8	0.48	0.92
		Bt	5,72	1,49	0,85	0,21	4,06	16	1700	0.90	9	7	0.58	0.86
	Horizons du Profil N°3	A0	5.80	3,54	2,02	1,72	1,18	25	1615	0.62	12	8	0.44	0.91
		A1	6.13	2,42	1,39	1,08	1,28	23	1711	0.73	14	6	0.38	0.90
		A2	6.25	2,24	1,28	0,87	1,47	16	1503	0.81	11	9	0.60	0.87
		Bt	6.54	1,03	0,59	0,58	1,01	13	1524	0.80	12	8	0.62	0.81

Tableau 05: Analyse physico-chimique des échantillons de sol prélevés à 20 cm

Echantillons de sol	R élevés	pH	M.O (%)	C (%)	N (%)	C/N	C.E.C (Meq/100 g)	C.E (Ms/cm)	P2o5 Total %	Bases échangeables (meq/100g)			
										Ca++	Mg++	K+	Na+
Kissir	R1	6,73	3,73	2,13	0,92	2,32	11.2	1380	0.42	8	9	0.56	0.73
	R2	6.80	3,36	1,92	0,78	2,46	15	1467	0.37	9	8	0.62	0.77
Aftis	R1	5,85	4,29	2,45	1,68	1,46	18	1864	0.51	8	10	0.29	0.88
	R2	6.02	4,48	2,56	1,44	1,78	19	1824	0.12	7	13	0.32	0.91
	R3	6.96	4,57	2,61	1,32	1,98	22	1833	0.43	11	14	0.14	0.90
Grand Phare	R1	6,67	3,64	2,08	1,70	1,22	23	1764	0.53	12	9	0.62	0.92
	R2	6,90	3,82	2,18	0,62	3,52	20	1844	0.62	13	8	0.58	0.91
	R3	5,55	3,17	1,81	0,28	6,46	22	1745	0.42	13	7	0.61	0.88
El-Aouara	R1	5,25	2,33	1,33	0,80	1,66	19.5	1877	0.35	15	17	0.78	0.69
	R2	5,63	2,80	1,60	0,50	3,20	20	1871	0.33	17	15	0.82	0.72
	R3	5,75	6,06	3,46	0,98	3,53	20	1800	0.31	19	17	0.83	0.69
	R4	5,65	4,57	2,61	0,77	3,39	22.2	1840	0.39	21	19	0.80	0.70
	R5	6,81	2,70	1,55	0,84	1,85	18	1690	0.20	17	15	0.80	0.90
	R6	6.32	2,80	1,60	0,78	2,05	19,2	1612	0.28	18	17	0.80	0.90

Annexe III: Résultats des relevés de la régénération

1. Evaluation générale de la régénération dans chacun des sites

Tableau 01: Taux de réussite moyen des plants par station

Stations	El-Aoura	Grand Phare	Kissir	Aftis
Taux de réussite en (%)	44,22	58,3	86,2	47,33

Tableau 02: Hauteur totale moyenne des plants dans les relevés

Stations	El-Aoura	Grand Phare	Kissir	Aftis	
Hauteur totale moyenne des plants par relevé	Relevé 1	27,63	82	87,5	100,5
	Relevé 2	48,07	73,42	128	81,5
	Relevé 3	33,58	64,3	120	73,6
	Relevé 4	39,21	67,45	50	102
	Relevé 5	57,43	61,98	70	70,2
	Relevé 6	42,02	47,42	106	99,33

Tableau 03: Diamètre moyen des plants dans les relevés

Stations	El-Aoura	Grand Phare	Kissir	Aftis	
Diamètre moyen des plants par relevé (mm)	Relevé 1	2,8	19	18,44	10,25
	Relevé 2	5,8	15,7	50,96	9,35
	Relevé 3	3,4	15,2	35,25	8,98
	Relevé 4	3,3	13,2	18,15	11,93
	Relevé 5	10,6	14	24,63	7,6
	Relevé 6	9,4	9,1	34	6,7

Tableau 04: Nombre moyen de tiges des plants dans les relevés

Stations	El-Aoura	Grand Phare	Kissir	Aftis	
Nombre moyen de tiges des plants par relevés	Relevé 1	8,83	28,83	6,22	10,25
	Relevé 2	12,00	23,33	8,33	8,75
	Relevé 3	3,83	16,67	10,66	6,6
	Relevé 4	6,88	23,00	8	12
	Relevé 5	17,57	15,33	7,25	7,8
	Relevé 6	11,5	10,83	7,05	9

Tableau 05: Surface foliaire moyenne des plants dans les relevés

Stations	El-Aoura	Grand Phare	Kissir	Aftis	
Surface foliaire exprimée en (mm ²)	Relevé 1	373,60	482,33	580,17	982,00
	Relevé 2	245,50	389,67	736,17	1519,00
	Relevé 3	442,50	474,83	627,67	1085,67
	Relevé 4	291,20	340,17	512,67	934,33
	Relevé 5	464,60	493,50	470,33	951,67
	Relevé 6	303,90	408,33	802,00	943,00

Tableau 06: Teneur moyenne des feuilles de plants en N P K dans les relevés

Stations		Azote				Phosphore				Potassium			
		ER	GR	KS	AF	ER	GR	KS	AF	ER	GR	KS	AF
Teneur moyenne des plants en éléments par relevé	Relevé 1	1,44	1,75	1,68	1,40	0,44	0,16	0,19	0,14	0,35	0,47	0,50	0,43
	Relevé 2	1,47	1,68	1,54	1,33	0,28	0,28	0,10	0,41	0,41	0,40	0,54	0,31
	Relevé 3	1,33	1,47	1,68	1,82	0,14	0,18	0,49	0,44	0,35	0,39	0,47	0,40
	Relevé 4	1,39	1,54	1,44	1,53	0,32	0,10	0,48	0,33	0,38	0,41	0,51	0,29

2. Effet de quelques facteurs du milieu

Tableau 07: Influence de la végétation et du degré de couvert sur la croissance et le branchage des plants de chêne liège

Couverture végétale		Recouvrement		Espèce adventice dominante		Entrouvert	
		arboré (GPR3)	Arbustif (GPR2)	Carotte sauvage (GPR4)	Graminées (GPR1)	>50% (GPR5)	<50% (GPR6)
Hauteur total en cm	Plant 1	59	50	74	57	51	44
	Plant 2	77	73,5	57	81,5	78	47
	Plant 3	67,5	78	74	95	34,8	53
	Plant 4	40	66,5	68	66,5	68,2	30,5
	Plant 5	72	81,5	89,5	127	68,4	75
	Plant 6	70,3	91	42,2	65	71,5	35
Diamètre au collet en mm	Plant 1	14,8	15,4	12,5	18,5	10,2	9
	Plant 2	14	17,5	11	25,7	15,3	9,7
	Plant 3	15	16,8	17	15	14	12,8
	Plant 4	11,2	16,8	14,9	15	11,5	7
	Plant 5	18,8	12,7	15	22,3	16,7	10
	Plant 6	18,5	15,2	9	17,5	16,5	6
Nombre de tige par plants	Plant 1	16	15	26	23	11	8
	Plant 2	22	20	22	36	26	14
	Plant 3	15	27	20	21	11	12
	Plant 4	13	32	26	35	9	8
	Plant 5	18	19	28	38	18	13
	Plant 6	16	27	16	20	17	10

Tableau 08: Variation de la surface foliaire moyenne des plants de chêne liège, en fonction de la végétation et du degré de couvert

Couverture végétale		Recouvrement		Espèce adventice dominante		Entrouvert	
		arboré (GPR3)	Arbustif (GPR2)	Carotte sauvage (GPR4)	Graminées (GPR1)	>50% (GPR5)	<50% (GPR6)
Surface foliaire exprimée en mm ²	Plant 1	462	622	422,66	482,33	662	340,17
	Plant 2	572,4	642,4	393,2	389,67	742,4	493,5
	Plant 3	537,2	567,2	374,83	474,83	737,2	408,33
	Plant 4	488,2	632	416,62	422,2	686,12	386,24

Tableau 09: potentialités de régénération en fonction de la texture et de structure des horizons minéraux superficiels

Paramètres	Plants	Structure		Texture	
		Argile GP.R09	Limon Sableuse GP.R07	Particulaire GP.R12	Fragmentaire GP.R10
Hauteur total en cm	Plant1	10	40,2	31	34
	Plant 2	11	36	34	42
	Plant 3	25	30,2	35	25
	Plant 4	15,5	38,5	42	36
	Plant 5	23	31,5	35,5	36
	Plant 6	29,6	28,5	25,6	52
Diamètre au collet en cm	Plant1	6,6	6,7	4	2,5
	Plant 2	1	7	3,9	4
	Plant 3	1,1	4	4	3,2
	Plant 4	5	6,3	3,7	3,5
	Plant 5	2	2,4	3	2,6
	Plant 6	2,8	3,7	3,6	4
Nombre de tige par plants	Plant1	0	6	11	6
	Plant 2	0	10	8	10
	Plant 3	5	6	15	12
	Plant 4	0	12	11	6
	Plant 5	0	5	12	2
	Plant 6	3	5	9	7
Surface foliaire moyenne	Plant1	299,17	458	459,33	415,67
	Plant 2	310,67	569,17	483,50	447,67
	Plant 3	340,67	541	472	387,50
	Plant 4	322.20	470	460	390
	Plant 5	297.5	498.5	464.33	404.2
	Plant 6	315.07	550.11	444	420.33

Tableau 10: Influence des paramètres physicochimiques du sol dans les placettes des relevés sur la régénération des plants de chêne liège.

Relevés	paramètre physico-chimique du sol										teneur des feuilles en nutriments			Paramètre de régénération			
	pH	C.E (Ms/cm)	MO (%)	N Total (%)	P2o5 Total %	C.E. C (Meq/100g)	Bases échangeables (meq/100g)				N %	P %	K %	H. moy. (cm)	D. moy. (mm)	N.B moy.	S.F moy. (mm2)
							Ca++	Mg++	K+	Na+							
R01 (G.P)	6,21	1663	2,33	0,725	0,73	22,3	17	17	0,82	0,88	1,75	0,26	0,47	82	19	28,83	482,33
R02 (G.P)	5,57	1697	2,45	0,76	0,855	18,75	19	15	0,8	0,69	1,68	0,28	0,4	73,42	15,7	23,33	389,67
R03 (G.P)	6,9	1764	3,64	1,7	0,53	23	17	19	0,83	0,72	1,47	0,16	0,39	64,3	15,4	16,67	474,83
R04 (G.P)	6,9	1844	3,82	0,62	0,62	20	21	8	0,62	0,69	1,54	0,36	0,41	67,45	13,2	23	340,17
R05 (G.P)	5,55	1745	3,17	0,28	0,42	22	12,25	7	0,61	0,7	1,58	0,14	0,43	47,42	9,1	15,33	493,5
R06 (E.AR.)	5,25	1877	2,33	0,8	0,35	19,5	10,25	9	0,435	0,9	1,38	0,18	0,4	27,63	2,8	8,83	373,6
R07 (E.AR.)	5,63	1871	2,8	0,5	0,33	20	12	15	0,78	0,84	1,44	0,1	0,35	48,07	5,8	12	245,5
R08 (E.AR.)	5,75	1800	6,06	0,98	0,31	20	13	8,25	0,36	0,915	1,42	0,14	0,38	33,58	3,4	3,83	442,5
R09 (E.AR.)	5,65	1840	4,57	0,77	0,39	22,2	13	9	0,58	0,92	1,47	0,28	0,41	39,21	3,3	6,88	291,2
R10 (E.AR.)	6,81	1690	2,7	0,84	0,2	18	15	17	0,8	0,91	1,33	0,44	0,35	57,43	10,6	17,57	464,6

Tableau 11: potentialités de régénération en fonction de la classe des pentes

Classe de pentes	Plants	Hauteur cm	Diam. mm	Nbre tige/plant	Surface foliaire mm
<10%	1	100,3	29,2	12	645,8
	2	98,2	28,3	13	648,2
	3	100,3	32,1	8	639
	4	82,8	32,2	9	646,5
	5	85	29	18	651
	6	96,4	28,5	16	658
Moyenne		93,83	29,88	12,67	648,08
0 à 15%	1	82,1	18,2	10	431,1
	2	77,5	16,5	15	428,2
	3	75,5	18	11	425,5
	4	85,8	17,6	13	423
	5	84	22	12	433,7
	6	88,2	21,8	8	434
Moyenne		82,18	19,02	11,50	429,25
> 15%	1	57,43	10,6	17	353,55
	2	62,2	11	10	343
	3	54,4	8,8	8	368,4
	4	60,4	9,7	7	388
	5	57	12,1	14	425
	6	56,2	11,8	12	495,4
Moyenne		57,94	10,67	11,33	395,56

5.2.4. Exposition**Tableau 12: potentialités de régénération en fonction de l'exposition du relief**

Exposition	Plants	Hauteur cm	Diam. mm	Nbre tige/plant
Nord	1	48	5	6
	2	49,5	5,1	10
	3	37,2	3,2	4
	4	25	2,2	7
	5	34	1,5	11
	6	21	3	4
	7	46	3,3	7
	8	53	3	6
	9	44.2	4,2	9
Sud	1	36	5,3	10
	2	56	13,5	15
	3	50	12,6	32
	4	87	14	25
	5	57	13,5	15
	6	59	7,7	15
	7	57	7,4	11
	8	46	5,8	7
	9	48.5	6,2	9

3. Effet de quelques préparations à la régénération

3.1. Modalité de Travail du sol et type de régénération

Tableau 13: Influence du mode de travail du sol et de type de régénération

Paramètres mesurés	Relevés	Régénération par bandes alternées avec routage du sol		Régénération par plantation en ligne de potêts
		Semis direct	Plantation	
Hauteur total en cm	Relevé 1	34,15	37,50	52
	Relevé 2	45,78	36	28
	Relevé 3	39,70	33,85	40
	Relevé 4	36	31	27
	Relevé 5	30,2	34	55
	Relevé 6	38,5	35	33
Diamètre au collet en mm	Relevé 1	5	3,3	6,7
	Relevé 2	4,4	3,8	4,8
	Relevé 3	4,2	3,7	3
	Relevé 4	7	4	1,5
	Relevé 5	4	3,9	2,8
	Relevé 6	6,3	4	4,3
Nombre de tige par plants	Relevé 1	7,33	7,17	6
	Relevé 2	10,83	8,5	3
	Relevé 3	8,29	11	5
	Relevé 4	10	11	3
	Relevé 5	6	8	4
	Relevé 6	12	15	5
Surface foliaire exprimée en mm ²	Relevé 1	458,00	415,67	426,44
	Relevé 2	569,17	447,67	407,89
	Relevé 3	541,00	387,50	530,11
	Relevé 4	373,00	459,33	378,78
	Relevé 5	631,50	483,50	396,11
	Relevé 6	446,33	472,00	387,44

3.2. Décapitation racinaire et cotylédonaire

Tableau 14: Taux de réussite des plants de chêne liège issus de semis direct mesurés jusqu'à la 2^{ème} vague de croissance (plants âgés de 06 mois)

traitements		To	T1	T2	T3	T4
Taux de survie des plants /Bloc	Bloc I	100	72,22	100	88,89	55,56
	Bloc II	94,44	66,67	94,44	77,78	55,56
	Bloc III	100	72,22	94,44	83,33	50
Taux moyenne		98,14	70,36	96,29	83,33	53,7

Tableau 15: Croissance en hauteur, en diamètre et nombre de feuilles moyen des plants de chêne liège issus de semis direct, mesurés jusqu'à la 2^{ème} vague de croissance (plants âgés de 06 mois).

Pparamètres	traitements	To	T1	T2	T3	T4
Croissance en hauteur cm	Bloc I	27,08	24,55	38,42	26,75	13,17
	Bloc II	31,58	25,58	29,67	25,17	18,17
	Bloc III	26,50	28,42	32,25	20,33	8,17
Croissance en Diamètre mm	Bloc I	4,50	4,07	5,12	3,88	2,67
	Bloc II	4,25	4,27	4,58	3,65	2,93
	Bloc III	3,88	4,15	4,92	3,57	2,13
Nombre de feuille	Bloc I	4,50	4,07	5,12	3,88	2,67
	Bloc II	4,25	4,27	4,58	3,65	2,93
	Bloc III	3,88	4,15	4,92	3,57	2,13

Tableau 16: Effet des décapitations racinaire et cotylédonaire sur le taux de survie des plants de chêne liège issus de semis direct mesuré après 04 ans.

traitements		To	T1	T2	T3	T4
Taux de survie des plants /Bloc	Bloc I	94,44	61,11	88,89	77,78	50
	Bloc II	94,44	66,67	83,33	72,22	44,44
	Bloc III	88,89	66,67	88,89	77,78	38,89
Taux moyenne		92,59	64,81	87,04	75,93	44,44

Tableau 17: Effet des décapitations racinaire et cotylédonaire sur la croissance des plants de chêne liège âgés de 04 ans.

Blocs	paramètres	Hauteurs cm					Diamètres mm				
	Plants\Trait.	T0	T1	T2	T3	T4	T0	T1	T2	T3	T4
Bloc I	plt1	87,50	165	90	131	90	18,44	33,94	33,94	29,07	28,52
	plt2	128	120	140	82	142	50,96	42,1	42,1	19,42	42,89
	plt3	120	127	156	400	60	35,25	32,22	32,22	42,11	17,52
	plt4	50	134	150	70	84	18,15	37,64	37,64	14,52	29,56
	plt5	70	104	111	114	80	24,63	33,67	33,67	42,22	26,87
	plt6	106	104	120	127	102	34,00	45,74	45,74	22,97	30,33
Bloc II	plt1	170	122	190	180	160	48,87	50,33	50,33	47,50	38,34
	plt2	155	143	160	130	110	35,78	37,33	37,33	19,94	27,72
	plt3	170	200	84	148	139	35,86	32,18	32,18	29,05	31,18
	plt4	140	150	80	130	80	36,66	23,3	23,3	41,64	23,58
	plt5	110	130	110	122	123	13,01	38,67	38,67	34,32	28,30
	plt6	152	50	85	118	121	37,61	18	18	29,91	39,60
Bloc III	plt1	160	169	105	76	124	38,10	28,05	28,05	17,48	33,75
	plt2	156	101	115	160	184	35,89	38,51	38,51	53,75	37,50
	plt3	189	68	150	140	140	46,15	41,15	41,15	31,83	28,74
	plt4	136	97,22	151	166	135,50	25,89	48,03	48,03	47,82	35,51
	plt5	179	108,50	126	151	143,30	32,47	28,14	28,14	24,52	30,04
	plt6	121	84,50	80	131	153,80	37,74	18,71	18,71	34,19	29,22

Tableau 18: Teneur foliaire moyenne en nutriments (N P K) dans les différents traitements.

Traitements	T0	T1	T2	T3	T4
N %	1,68	1,54	1,68	1,44	1,75
P %	0,19	0,10	0,49	0,48	0,46
K %	0,50	0,54	0,47	0,51	0,50

Tableau 20: Surface foliaire moyenne par bloc des différents traitements.

Traitements		T0	T1	T2	T3	T4
surface foliaire Moyennes en mm	Bloc I	648,00	502,78	518,83	516,28	573,22
	Bloc II	547,67	887,61	612,61	705,28	558,89
	Bloc III	880,11	773,50	859,56	710,00	376,00

3.3. Dimensionnement des potêts

Tableau 21: Taux de réussite moyen des plants des trois essais de dimension de Potêt

Dimension des potêts	40 CC	50 CC	60 CC
Taux de réussite	64	46	32

Tableau 22: Influence des essais de dimension des potêts sur des paramètres de croissance des plants de chêne liège.

Paramètres		Hauteur Cm			Diamètre mm			Nombres de tige/plants		
Dimension des potêts en CC		40	50	60	40	50	60	40	50	60
Plants	1	60	55	83	4	2,2	6,5	5	4	8
	2	30	37	126	1,2	1,3	17	3	3	15
	3	58	83	82	3,9	8	8	4	6	9
	4	56	53	73	3	4,25	6,5	4	3	3
	5	45	51	118	2	3,1	14,3	2	3	9
	6	60	64	116	5,5	5	11,9	6	7	12
	7	132	51	95	8	5,8	8,2	18	7	17
	8	52	86	55	6,7	8,3	7,3	6	10	2
	9	28	57	56	4,8	6,8	8,4	3	12	5
	10	40	85	74	3	9,5	19,6	5	12	12
	11	27	111	47	1,5	11	4	3	9	4
	12	55	84	22	2,8	4,9	8	4	4	11
	13	33	50	63	4,3	4	4	5	5	4
	14	56	49	145	3,8	4,1	22,7	8	4	22
	15	49	60	85	3,2	3,5	8,4	5	5	14
	16	58	98	82	2,8	7,3	11,3	7	10	8
	17	38	101	127	4,1	10,4	12,4	4	6	13
	18	45	45	45	2,2	4	7,6	4	6	11

Tableau 23: Influence des essais de dimension des potêts sur la surface foliaire des plants de chêne liège.

Paramètres		Surface foliaire en mm ²		
Dimension des potêts en CC		40	50	60
Plants	1	922,00	1153,00	782,50
	2	1045,00	840,00	598,17
	3	1519,00	1365,33	785,50
	4	1085,67	725,33	901,78
	5	934,33	1077,00	702,00
	6	951,67	765,83	599,17

Tableau 24: Influence des essais de dimension des potêts sur la teneur des plants de chêne liège en N P K.

Paramètres		N			P			K		
Dimension des potêts en CC		40	50	60	40	50	60	40	50	60
Teneur moyen en %	Relevé01	1,28	1,33	1,4	0,33	0,41	0,41	0,29	0,31	0,43
	Relevé02	1,28	1,32	1,38	0,32	0,42	0,4	0,29	0,32	0,44
	Relevé03	1,27	1,3	1,4	0,32	0,4	0,39	0,31	0,32	0,41

Résumé

La présente étude a pour objectif de quantifier les difficultés de régénération et de développement du chêne liège dans la région de Jijel. Un diagnostic de la régénération a été établi sur quatre stations d'essais ; trois sont réalisées à base de reboisements à petite échelle et une à base d'un semis direct assisté. L'étude a porté sur l'analyse des données collectées et des mesures effectuées par des méthodes statistiques et analytiques. Les principaux paramètres étudiés sont : l'influence des facteurs du milieu (végétation, topographie, exposition et caractères édaphiques), les traitements de décapitation racinaire et cotylédonaire appliqués, l'effet de dimension des potêts et enfin la morphologie des semis.

De cette étude il découle que la régénération de chêne liège est dépendante de certains facteurs du milieu et des traitements et techniques appliqués :

- La mise en défens et l'arrosage des plants pendant la période sèche est une nécessité du moins de manière temporaire pour garantir une bonne réussite des plants. De même, l'absence d'un suivi de traitements sylvicoles au cours de développement des plants, la forte densité du couvert arbustive (>80%), l'altitude plus élevée et l'action des rongeurs et du pâturage, affaiblissent les potentialités de régénération du chêne liège. Une surveillance attentive et continue doit être assurée.

- Le développement de chêne liège dans les stations de régénération étudiées est aussi favorisé par une texture limono sableuse et de certains éléments minéraux, cas du phosphore, du calcium, du potassium et de l'azote foliaire qui stimulent la croissance des plants de chêne liège

- La décapitation du pivot à 3cm du collet et l'augmentation du volume d'ouverture des potêts (>60cc) favorisent au mieux le développement du système racinaire et donc l'installation et la poussée des jeunes plants.

Mots clés : *Quercus suber* L., régénération, reboisement, semis direct, traitements, croissance, analyse foliaire.

Summary:

The present study aims to quantify the difficulties of regeneration and development of the oak cork in the area of Jijel. A diagnosis of regeneration was established on four testing

location; three are carried out containing afforestations on a small scale and one based on an assisted direct drilling. The study is related to the analysis of the collected data and the measurements taken by statistical and analytical methods. The principal objects of the study are: the influence of the factor of the medium (edaphic vegetation, topography, exposure, characters and pedological analyses), treatments of decapitation rout and cotyledonairy applied, the effect of dimension of the potet and finally the morphology of the seedlings.

From this study it rises that the regeneration of oak cork is dependent on certain factors on the medium and the treatments and techniques applied:

- the setting in defens and the watering of the seedlings for the dry period are a temporary need at least for manner to guarantee a good success of the seedlings. In the same way, the absence of a follow-up of forestry treatments during development of the seedlings, the strong shrubby density of cover (> 80%), more raised altitude and the action of the rodents and the pasture, weaken the potentialities of regeneration of the oak cork. An attentive monitoring and continues must be required.

- the development of oak cork in the studied stations of regeneration is also depend on sandy texture limono ground and certain biogenic salts, the case of phosphorus, of calcium, potassium and foliar nitrogen which support the growth of the seedlings of oak cork

- the decapitation of the pivot with 3cm of the collet and the increase in the volume of opening of the potet (>60cc) thus as well as possible support the development of the system root and thus the installation and the push of the young seedlings.

Key words:

Quercus suber L, regeneration, afforestation, direct drilling, treatments, growth, analyzes

ملخص:

تتلخص هذه الدراسة في تقدير عراقيل إعادة تجديد و نمو البلوط الفليني في منطقة جيجل. أربعة مناطق أو مساحات للتجديد كانت موضوعا للتشخيص. ثلاثة منها تمت بواسطة التشجير الصغير المدى، و واحدة عن طريق البذر المباشر المساعد. الدراسة تتضمن بوجه خاص تحليل للمعطيات و القياسات المجرات وذلك بواسطة التحليل الإحصائي و البياني. أما الموضوع فيتمثل دراسة تأثير

عوامل الوسط (نباتات، تضاريس، اتجاه التشميس، خصائص و تحاليل التربة)، معالجات قطع الفلقتين و الجدر، عامل حجم حفر الغرس و أخيرا بنية الشتلات.
من خلال هذه الدراسة يتبين أن إعادة تجديد البلوط الفليني متعلق ببعض عوامل الوسط و كذلك المعالجات و التقنيات المستخدمة.

- إن وضع الحماية و سقي الشتلات خلال الفترة الجافة مهم جدا على الأقل في المرحلة الأولى من الغرس لأجل ضمان أكبر نسبة من النجاح. على العكس فإن غياب الاعتناء الغابي بالنبات، الغطاء النباتي الكثيف (>80%)، العلو الكبير عن سطح البحر و عامل القوارض و الرعي من شأنه أن يخفض قدرات التجديد لدى نبات البلوط فلذلك يجب أن تكون هناك متابعة حذرة و مستمرة.

- إن نمو نبات البلوط في المناطق المدروسة متعلق أيضا ببنية التربة السيلسوطينية و بعض العناصر المعدنية؛ حالة الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم و الأزوت الورقي و التي تساهم أكثر في النمو.
- كذلك، فإن قطع الجدر البدائي على 3 سم من العنق و توسيع عرض حفر الغرس (>60cc) من شأنه أن يحفز نمو الجهاز الجذري و بذلك دفع عملية التجديد.

الكلمات المفتاحية:

البلوط الفليني، إعادة التجديد، التشجير، البدر المباشر، معالجات، نمو، تحليل ورقي.