

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

UNIVERSITE de TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et
de l'Univers

Département des Ressources Forestières



MEMOIRE

Présenté par M^{elle} **Hafida BENKHEDDA**

En vue de l'obtention du Diplôme de

MASTER En FORESTERIE

Spécialité : Ecologie, gestion et conservation de la biodiversité.

Thème

**Etude de la variabilité des caractères morfo-physiologiques des glands de
chêne-liège (*Quercus suber L.*) d'une subéraie de littoral, cas de la forêt
d'El Aouana (Jijel).**

Soutenu le 29 Juin 2020, devant le jury composé de :

Président :	Mr BENMAHIOUL B.	Pr.	Université de Tlemcen
Encadreur :	Mr KHOLKHAL Dj.	MAA	Université de Tlemcen
Examinatrice :	M ^{me} DJABEUR-BOUCHAOUR S.	MCB	Université de Tlemcen

Année Universitaire 2019/2020

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu, le tout puissant, le miséricordieux, qui nous a donné l'opportunité, la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

En termes de ce travail je tiens à exprimer toute ma connaissance à mon encadreur Mr KHOLKHAL Djamel Maitre Assistant "MAA" à l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

A Mr BENMAHIOUL Benamar Professeur à l' l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider mon jury.

A Mme DJABEUR-BOUCHAOUR Sabiha Maitre de conférence classe B"MCB" à l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, de m'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je n'oublie pas plus largement mes amis qui m'aidé beaucoup, et toutes les étudiants de la foresterie.

Je tiens à remercie également tous les enseignants du département des Ressources Forestières.

Dédicaces

Avec un énorme plaisir, une immense joie et grande fierté que je dédie ce travail à :

Mes parents, la source de tous mes bonheurs et de réussite, qui m'ont toujours soutenu tout au long de mes années d'études, avec tous mes sentiments de respect, d'amour et de gratitude.

A mes sœurs et mes frères qui m'ont permis de devenir ce que je suis.

A ma très chers amis : NADJET, MANEL, FATHA, SABRINA, WAFAA et HADJER et mes camarades de promotion pour les moments inoubliables que j'ai vécus avec eux.

À ma deuxième famille promotion master II en écologie, gestion et conservation de la biodiversité.

À tous ceux que je porte dans mon cœur.

BENKHEDDA H.

دراسة تباين الخصائص الشكلية و الفسيولوجية لبذور بلوط الفلين (*Quercus suber* L.) لغابة ساحلية ، حالة غابة العوانة جيجل

ملخص

تسمح معرفة خصائص إنبات البذور بالتحديد الدقيق لظروف استخدامها وفقاً للأهداف المرغوبة. يتكون هذا العمل من دراسة تباين الخصائص الشكلية و الفسيولوجية لبذور بلوط الفلين لغابة ساحلية و هي غابة العوانة (جيجل)، من جهة أخرى تم اختبار تأثير هذه الخصائص على إنبات بذور البلوط ، نمو وتطور الشتلات. للقيام بذلك ، تم إعداد مجموعة من التجارب مع الأخذ بعين الاعتبار الظروف الملائمة لإنتاج الشتلات. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن البذور التي تم اختبارها أظهرت اختلافاً على مستوى المقاييس الحيوية. هذه الاختلافات لم يكن لها أي تأثير على إنبات فنتي البلوط (الصغيرة والكبيرة)، بمعدل إنبات 95% على التوالي. بالنسبة للنمو في الارتفاع ، والقطر وعدد الأوراق لكل نبات ، كان هناك فرق بين هذه المعايير اعتماداً على حجم البذور

الكلمات المفتاحية: بذور ، بلوط فلين ، إنبات ، نمو ، تغيرات ، خصائص ، مورفو فسيولوجية ، العوانة جيجل

Etude de la variabilité des caractères morpho-physiologiques des glands de chêne-liège (*Quercus suber* L.) d'une subéraie de littoral, cas de la forêt d'El Aouana (Jijel).

Résumé

La connaissance des propriétés germinatives des semences permet de définir avec précision les conditions d'utilisation des semences en fonction des objectifs souhaités. Ce travail consiste à étudier les la variabilité des caractères morpho-physiologiques des glands de chêne liège (*Quercus suber* L.) provenant d'une subéraie de littoral, de la forêt d'El Aouana (Jijel) et de tester l'effet de ces caractères sur la germination des glands, la croissance et le développement des jeunes plants. Pour ce faire, un dispositif expérimental a été mis en place sous les conditions de production de plants forestiers.

Les résultats obtenus montrent que les glands testés présentent une variation sur le plan biométrique. Ces variations n'ont aucun effet sur la germination des deux catégories de glands (de petite et de grande taille), avec un taux de germination de 95%. Pour la croissance en hauteur, en diamètre au collet et le nombre de feuilles par plant, on a constaté une différence entre ces paramètres en fonction de la taille des glands.

Mots clés : Glands, chêne-liège, germination, croissance, variabilité, caractères morpho-physiologiques, El Aouana (Jijel).

Study of the variability of the morpho-physiological characteristics of the cork oak acorns (*Quercus suber* L.) from a cork coastal forest, case of El Aouana (Jijel).

Summary

Knowledge of the germination properties of seeds makes it possible to precisely define the conditions of use according to the desired objectives. This work consists in studying the variability of the morpho-physiological characteristics of the acorns of cork oak (*Quercus suber* L.) from a cork coastal forest of El Aouana (Jijel). On the other hand to test the effect of these characters on the germination of acorns, the growth and development of young plants. To do this, an experimental device was set up under the conditions of production of forest plants.

The obtained results show, that the acorns tested have a variation on the biometric level. These variations have no effect on the germination of the two categories of acorns (small and large), with a germination rate of 95% respectively. For growth in height, in diameter at the collar and the number of leaves per plant, there was a difference between these parameters depending on the size of the acorns.

Keywords: Acorns, Cork oak, Germination, Growth, Variability, Morpho-physiological characters, El Aouana (Jijel).

Liste des abréviations

ABA : Acide Abscissique

cm : Centimètre

DGF : Direction générale des Forêts

Fig. : Figure

g : gramme

GGT : Glands de grandes tailles

GPT : Glands de petites tailles

h : heure

ha : Hectare

Kg : Kilogramme

m : Mètre

mm : Millimètre

P : Poids

%: Pourcent

°C : Degré Celsius

Liste des tableaux

Tableau 1 : Biométrie des glands de chêne liège	25
Tableau 2 : Répartition des glands par classes de longueur (L)	25
Tableau 3 : Répartition des glands par classes de largeur (lg)	26
Tableau 4 : Répartition des glands par classes du poids (p)	26
Tableau 5 : Caractéristiques germinatives des glands de chêne- liège. <i>GPT</i> : glands de petite taille ; <i>GGT</i> : glands de grande taille	27

Liste des Figures

Fig. 1 : Aire de distribution du Chêne-liège (Quezel et Medail, 2003 in Taib, 2016).....	4
Fig. 2 : Aire de répartition du Chêne-liège en Algérie (DGF, 2010).....	5
Fig. 3 : Superficies forestière actuellement occupées par le chêne-liège par rapport aux superficies originelles (Bouhraoua, 2013)	6
Fig. 4: Superficies forestière actuellement occupées par le chêne-liège par rapport aux superficies originelles (Bouhraoua, 2013)	6
Fig. 5 : Les glands de chêne- liège	20
Fig. 6 : Matériel de laboratoire	21
Fig. 7 : Biométries des glands de chêne-liège (A : Largeur, B : Poids)	22
Fig. 8 : Sélection des glands de chêne-liège en deux classes de taille différentes (GPT et GGT)	23
Fig. 9 : Les Glands de chêne-liège après le séchage	25
Fig. 10 : Semis des glands de chêne-liège dans une étuve réglée à 25 °C	27
Fig. 11 : Taux de germination des glands de chêne-liège en fonction de leur taille GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille	27
Fig. 12 : Germination des glands de <i>Quercus suber L.</i>	28
Fig. 13 : Cinétique de germination des glands de chêne-liège. GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille	29
Fig. 14 : Hauteur moyenne des plants de <i>Quercus suber L.</i> en fonction de la taille des glands. GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille	31
Fig. 15 : Croissance en hauteur des jeunes plants de chêne- liège	31
Fig. 16 : Diamètre moyen au collet des plants de <i>Quercus suber L.</i> en fonction de la taille des glands. GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille	32
Fig. 17: l'aspect d'un jeune plant âgé de 4 semaines.....	6
Fig. 18 : Nombre moyen de feuilles par plants de Chêne-liège en fonction de la taille des glands. GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille ..	33

Table des matières

Introduction Générale	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Généralité sur le chêne-liège

1-Origine de chêne-liège	3
2-Taxonomie	3
3-Aire de répartition du chêne-liège	4
3-1. Dans le monde	4
3-2. En Algérie	4
4- Régénération	6
4-1. Régénération naturelle	6
4-2. Régénération assistée (semis directes et plantation).....	6
4-3. Régénération par rejets de souche	7
5- Ecologie de l'espèce	7
5-1. Sol	7
5-2. Conditions climatiques	8
6- Les Ennemies	9
6-1. Les Insectes	9
6-2. Les Champignons	9
6-3. Les Incendies	9
7- Importance économique	9

Chapitre II : Graines, Germination et Substrats de culture

1- La Graine	11
2- Les Dormances	11
2-1. Types de Dormance	12
2-1.1. La dormance primaire	12
2-1.2. La Dormance Secondaire	12
3- Levée de la Dormance	13
3-1. Levée de dormance classique	13
3-2. Levée de dormance avant conservation	13
4- La Germination	13

5- Facteurs de la germination	14
5-1. Les Conditions internes	14
5-2. Les Conditions externes	14
6- Les substrats	15
6-2. Les différents types de substrat de culture	15
6-2-1. Les matériaux organiques	15
6-2-2. Les matériaux minéraux	17

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Matériels	19
1.1. Matériel Végétal	19
1.2. Matériel du laboratoire	20
2. Méthodes	21
2-1. Dispositif Expérimental	21
2-2. Estimation de la teneur en eau des glands	22
2-3. Test de germination	23
2.4. La Croissance des jeunes plants	23
2-5. Paramètres mesurés	24

Chapitre IV : Résultats et Discussions

A- Résultats	25
1- La Biométrie des glands	25
2. La Répartition des glands par classes de longueur de largeur et de poids	25
3. La Germination des glands	27
3-1. Le Taux de germination	27
3-2. La Cinétique de germination	29
3-3. Le Temps de latence (TL)	29
3-4. Le Temps moyen de germination T ₅₀	30
3-5. La Durée de la germination	30
3-6. Le Taux moyen de germination en temps moyen (T _{50%})	30
3-7. La Vitesse de germination	30
4- Suivi de la Croissance des semis	31

4.1. Croissance en hauteur	31
4.2. Croissance en diamètre au collet	32
4.3. Nombre moyen de feuilles par plants	33
B- Discussions des résultats	34
Conclusion Générale	36
Références bibliographiques	38

Introduction Générale

Introduction Générale

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81 millions d'hectares, soit une superficie forestière mondiale de 9,4%. Elles sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, particulièrement des feuillus qui représentent environ 60% (Mugnossa *et al.* 2000).

Le chêne-liège, *Quercus suber L.*, figure parmi les espèces forestières les plus importantes des forêts méditerranéennes pour ses surfaces occupées et ses multiples rôles socio-économiques environnementaux, sa superficie est estimée à environ 2,5 million d'hectares, dont 40% sont localisés en Europe : Portugal, Espagne, Italie et France et le reste en Afrique du Nord : Maroc, Algérie et Tunisie (Aronson *et al.* 2009 in Bouderrah *et al.*, 2017).

En Algérie, les principales subéraies sont localisées dans le tell oriental, presque toutes sont localisées en zones subhumides et humides, dans la partie Nord-est jusqu'à la frontière tunisienne. Le chêne-liège représente 11% soit 440.000 ha de la superficie forestière nationale, et se classe en 2^{ème} position après le Pin d'Alep (DGF, 2007 in Roula, 2010). Sa répartition géographique dans le pays est très asymétrique, elle est en fonction de l'importance de la pluviométrie. Le chêne-liège exige en effet de l'humidité et les pluies plutôt abondantes, c'est pour cela que l'étendue et la densité des peuplements est plus grande à l'Est qu'à l'Ouest, sur le littoral qu'à l'intérieur sur les 440.000 ha qu'il occupe : 82% sont localisés dans le tell oriental ; 15,6% dans le tell central et 2,4% dans le tell occidental (Abbas, 2006).

Le maintien ou la régénération des espèces forestières par l'intermédiaire de leurs graines pose d'abord le problème de la germination. La germination peut être limitée par certains facteurs comme la prédation ou l'infestation des graines. Face à cette situation, la nécessité d'assister la régénération naturelle s'impose. Bien que certaines méthodes de multiplication végétative du chêne-liège semblent utilisables, telles que le bouturage, le principal mode de propagation de l'espèce est le semis.

Les graines forestières et en particulier celles des espèces feuillues présentent souvent des phénomènes de dormance qui s'opposent à leur germination et nécessitent certains traitements. La méconnaissance de cette dormance ou l'application de traitements insuffisants pour l'éliminer, se sont longtemps traduites par des rendements en

pépinières médiocres, un gaspillage énorme de semences et sans doute des pertes de génotypes (Koumiche, 2016).

La réussite de la production des plants est largement déterminée par l'origine et par les caractéristiques morpho-physiologiques des graines. Plusieurs études ont montré que les glands du chêne-liège varient considérablement en taille au sein d'une même population. Cette variation de taille et du poids des glands pourrait avoir un effet sur la germination et la vigueur des jeunes plants. L'objectif de cette étude est d'étudier la variabilité des caractères morpho-physiologiques des glands de chêne-liège (*Quercus suber L.*) d'une subéraie de littoral, cas de la forêt d'El Aouana (Jijel).

Le présent mémoire comprend un premier chapitre qui expose les généralités sur le chêne-liège. Une synthèse bibliographique rappelle brièvement l'influence des différents facteurs sur le comportement germinatif des graines fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre est consacré au matériel et méthodes et le quatrième chapitre présente les résultats et discussion.

Chapitre I : Généralité sur le chêne-liège

1-Origine de chêne-liège

Le chêne-liège, est une essence endémique du bassin méditerranéen, dont l'origine remonte au tertiaire (Natividade, 1956). Elle est une descendante de la flore de la pliocène supérieure (Boudy, 1950).

2-Taxonomie

Quercus Suber L. est une espèce végétale circonscrite en Méditerranée occidentale depuis l'ère tertiaire, ce qui lui donne une soixantaine de millions d'années d'existence. L'arbre est décrit pour la première fois par Linnée en 1753 (Natividade, 1956 cité par yahiaoui, 2015). Il appartient à :

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Apétale
Ordre	Fagales.
Famille	Fagacées
Sous-famille	Quercoideae
Genre	<i>Quercus</i>
Espèce	<i>Quercus suber L.</i>

Selon Benseghir (2002), le chêne-liège est connu en Algérie, selon les noms vernaculaires suivants :

- El Feline : Cette dénomination est probablement d'origine grecque *phellodrus* : *phellos/liège* ;
- Akhnache (liège) dans la région de petite Kabylie ;
- Aqchour dans la région de grande Kabylie ;
- Fernane à l'est et l'ouest du pays.

3-Aire de répartition du chêne-liège

3-1. Dans le monde

L'aire naturelle du chêne-liège est relativement restreinte, puisqu'elle concerne exclusivement le pourtour occidental de la Méditerranée et le littoral atlantique (Figure 1). Cette essence est signalée dans sept pays, dont quatre d'Europe méridionale (Portugal, Espagne, France et Italie) et trois d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie et Tunisie) (Houard, 1912 ; Peyrimhoff, 1941 ; Boudy, 1950 ; Natividade, 1956 ; Quezel et Santa, 1962 ; Goumand et Rousse, 1988 in Taib, 2016). Ils couvrent actuellement environ 2.5 millions d'hectares (Apcor, 2009).

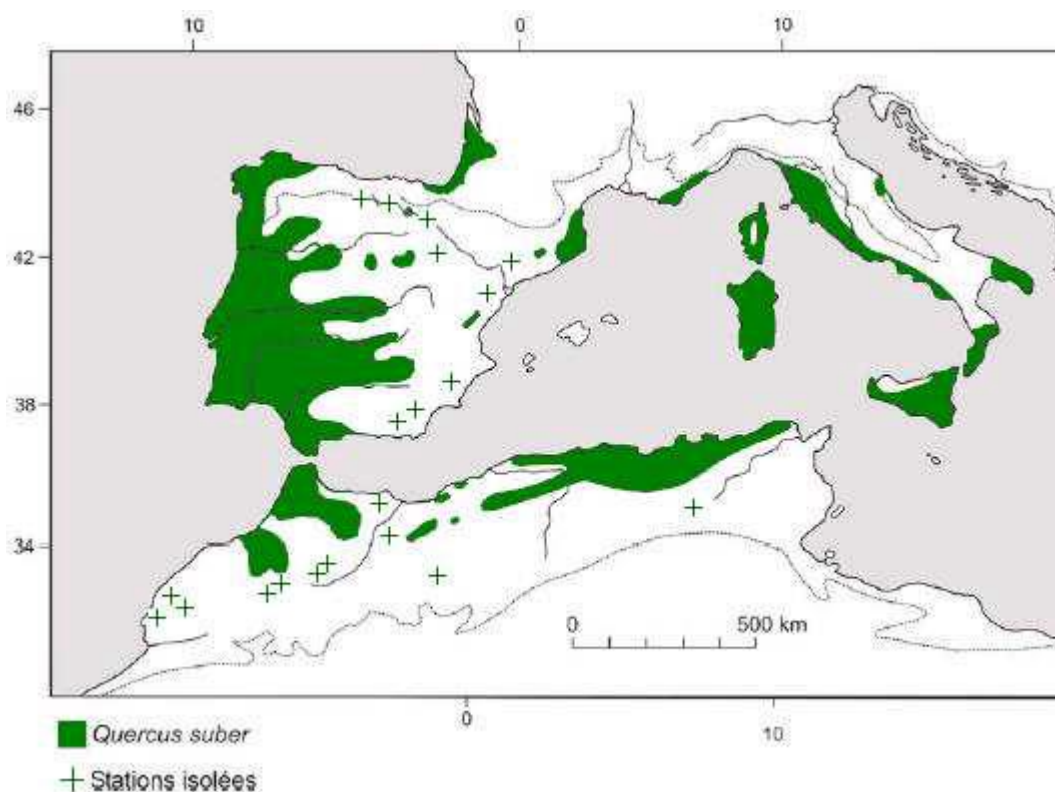


Fig. 1: Aire de distribution du Chêne-liège (Quezel et Medail, 2003 in Taib, 2016).

3-2. En Algérie

En ce qui concerne l'Algérie, les forêts de chêne-liège sont inégalement réparties au nord du territoire, elles sont plus présentes au centre et à l'est principalement dans des bioclimats subhumides à humide. En termes de superficies de forêts de chêne-liège, l'Algérie est classée au 3^{ème} rang mondial (INRF, 2010 in Yahiaoui, 2010).

Selon Boudy (1950), en Algérie les subéraies couvrent initialement une superficie de 440.000 ha et s'étendent sur le territoire de 23 départements, du littoral méditerranéen au nord aux chaînes telliennes au Sud. Les plus vastes massifs sont localisés à l'est du pays, région qui détient à elle seule plus de 4/5 de la subéraie algérienne (figure 2).

Le dernier inventaire de 2008, donne un patrimoine subéricole d'une superficie de 357.000 ha. Les forêts de chêne-liège sont réparties sur 22 wilayas (figure 3). Les peuplements les plus importants se localisent dans la wilaya d'EL-Taref, Skikda, Jijel, Annaba, Bejaia et Tizi-Ouzou, dont seulement 229 .000 ha sont considérés comme productives (C.F.W.T, 2015 in Yahiaoui, 2010).

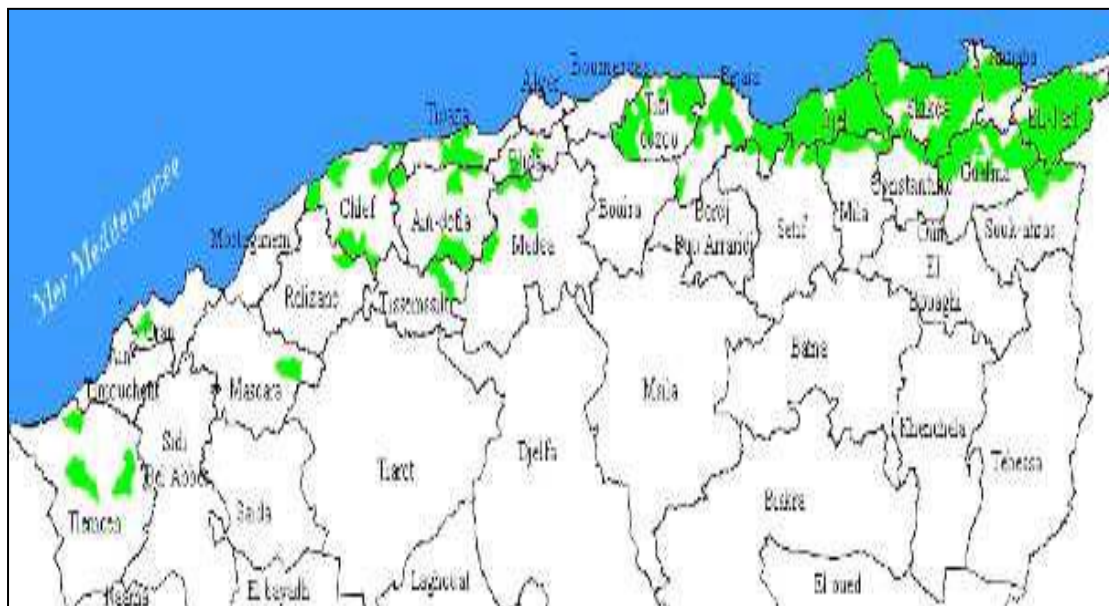


Fig.2 : Aire de répartition du Chêne-liège en Algérie (DGF, 2010).

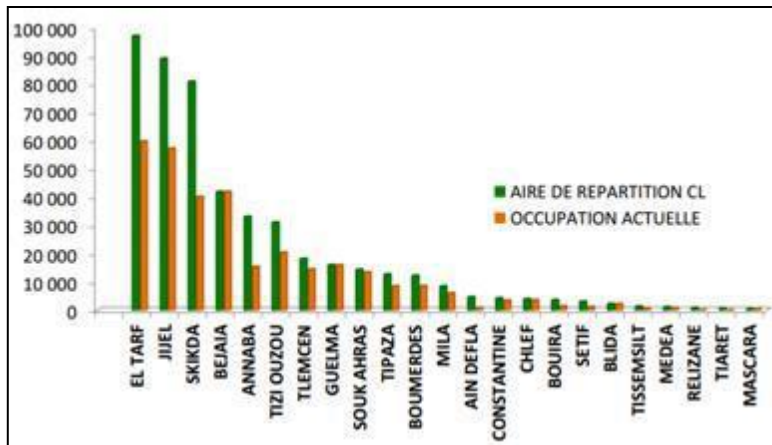


Fig.3: Superficiers forestière actuellement occupées par le chêne-liège par rapport aux superficies originelles (Bouhraoua, 2013).

4- Régénération

Boudy (1950), signale que la régénération des peuplements du chêne-liège reste difficile dans les pays Sud-méditerranéens que les autres pays à cause de la difficulté des conditions situationnelles (climatiques, édaphiques, la faculté de germination des glands, pâturage...etc.). Le chêne-liège comme toutes les essences feuillues se régénère naturellement par semis et par rejets de souches et artificiellement par la suite de l'intervention de l'homme.

4-1. Régénération naturelle

La 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). 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, 2002 cité par Younsi, 2006).

4-2. Régénération assistée (semis directes et plantation)

Des nombreux essais de semis directs ont abouti à des échecs considérables dans toute la région méditerranéenne (Messoudene, 1984 cité par Yahiaoui, 2015), d'autres

techniques ont été proposées pour la reconstitution artificielle des chênes, mais la technique la plus utilisée est celle par rejet de souche.

Selon Belaidi (2010), rapporte que la mise en place au printemps des glands pré-germés ramassés au sol à la fin de l'hiver peut apparaître comme une solution. De nos jours, la production de plants en pépinière semble la méthode la plus employée pour la réhabilitation de ces subéraies.

En 1955, Marion a mentionné, lui aussi, cette insuffisance des méthodes de régénération artificielle et il écrit : « jusqu'à 1953 devant l'inefficacité apparente des entretiens on a cherché désespérément quelles pouvaient être les causes de la dessiccation estivale des semis ».

4-3. Régénération par rejets de souche

Selon Cemagref (1983), les souches peuvent rejeter et donner des rejets vigoureux jusqu'à un âge très avancé (75 à 80 ans), selon les conditions écologiques cette grande faculté de rejeter est vigoureusement après recépage mais la méthode est peu utilisée en Algérie en raison du manque d'information sur ses possibilités de production (Yahiaoui, 2015).

Le chêne-liège peut aussi se régénérer grâce aux drageons émis par ses racines traçantes, en particulier en cas de traumatisme, notamment après un incendie. Les diverses techniques et procédés de marcottage permettent de régénérer artificiellement le chêne-liège. Le greffage sur d'autres chênes donne de bons résultats (Roula, 2010).

5-Ecologie de l'espèce

La répartition géographique de l'espèce est définie surtout par les exigences écologiques qui varient selon les particularités des stations qu'il colonise : Exposition (nord/sud), Topographie (sommet, fond de vallon), Proximité de la mer, etc.

5-1. Sol

Le chêne-liège est une essence calcifuge, appréciant les sols dépourvus de carbonate de calcium, acides, présentant peu de contraintes pour la pénétration des racines suffisamment drainés et avec un horizon organique bien préservé. Il ne supporte pas la

présence de calcaire actif dans le sol et ne tolère le substratum calcaire qu'à condition que la chaux soit sous une forme facilement soluble (El Antrytazi et al, 2008).

Il préfère des sols siliceux (grès Numidiens, sable, pliocène) ou à la rigueur argilo-siliceux, il s'accommode à d'autres sols, qui ne sont pas pourvus de calcaire assimilable, il craint les terrains calcaires et argileux (Veillon, 1998 cité par Yahiaoui, 2015).

5-2. Conditions climatiques

De point de vue climatique, le chêne-liège est circonscrit à la région de la méditerranée occidentale et déborde le long du sud de la façade atlantique, où les influences de la mer et de l'océan permettent de tempérer la grande amplitude des oscillations thermiques et l'aridité de la saison d'été du climat méditerranéen au sens strict (Cantat et Piazzetta, 2005)

➤ *Précipitation et l'humidité*

Le chêne-liège est assez exigeant en ce qui concerne l'humidité, celui-ci ne vit en fait que dans les régions où les précipitations sont supérieures à 600 mm. Rares sont les subéraies qui existent avec des précipitations plus faibles (400 mm) (Richard, 1987 cité par Saouli, 2009).

➤ *Température et lumière*

Le chêne-liège est une essence frileuse, la moyenne favorable des températures oscille entre 13 °C et 18°C et le minimum ne dépasse pas 9 °C (Boudy, 1950 et 1951). Il peut supporter de fortes chaleurs occasionnelles 35 à 40 °C, mais redoute le froid persistant (gelées). La moyenne des minimas du mois le plus froid ne doit pas descendre de 0 °C et même 30 °C de préférence (Boudy 1950 - 1951 ; Peyimhoff, 1941 ; Vignes, 1990 et Quezel, 2000).

De point de vue lumière, le chêne-liège est une plante héliophile, qui supporte mal l'ombre (Villemant, 1991 in Belkhodja, 2015).

6- Les Ennemies

6-1. Les Insectes

Parmi les principaux insectes qui attaquent le chêne-liège sont : le grand capricorne (*Cerambyx cerdo* L.) est un xylophage qui attaque notamment aux vieux arbres, les organes cibles sont le bois du tronc et les branches. Le bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.) le plus terrible des ennemis du chêne-liège, avec ses invasions brutales, il provoque des ravages spectaculaires et périodiques. La tordeuse verte (*Tortrix viridana*), qui attaque les feuilles et les bourgeons, le carpocapse des glands (*Cydia fagiglandana*), la fourmi du liège (*Crematogaster cutellaris*) il en résulte un liège troué, perdant toute valeur marchande, en plus la levée est entravée par les piqûres de cet insecte (Vilement et Fraval, 1993 ; Belaidi, 2010).

6-2. Les Champignons

Plusieurs espèces fongiques sont pathogènes pour les arbres de chêne-liège. Elles provoquent des dégâts touchent généralement, les feuilles et le bois tels que : la truffe, *Armillaria* et *Polyporus* (Belaidi, 2010). Le *Phytophthora cinnamomi* est un champignon racinaire responsable de la maladie de l'encre. Depuis les années 80, des dépérissements de chênes-lièges dus à ce pathogène sont observés dans plusieurs pays méditerranéens (Brasier, 1992 ; Robin et al. 1998).

6-3. Les Incendies

Le chêne-liège est une espèce la plus résistante au feu. Les arbres exploités résistent encore plus au feu (sauf si le feu vient juste après le démasclage) parce que le liège est l'un des tissus végétaux le plus isolant, renforce la résistance du chêne-liège vis-à-vis du feu. (Belaidi, 2010). Les feux répétés sont considérés comme un facteur de la réduction de la superficie des subéraies avec des conséquences d'ordre économiques, traduit par la diminution de la production du liège.

7- Importance économique

L'évolution des subéraies et de leur exploitation tout au long du vingtième siècle a connu un développement très profond, 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...etc.), pour son écorce à tan (tannin) et pour ses fruits (glands) et feuilles utilisées comme aliment de 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, 2000).

La production mondiale de liège est estimée à 340.000 tonnes/an, dont l'Algérie a été le cinquième producteur mondial de liège brut avec 40.000 tonnes/an (Younsi, 2006).

Chapitre II : Graines, Germination et **substrats de culture**

1- La Graine

Les semences sont, par excellence, les organes de propagation et de survie des végétaux supérieurs. Toutefois, si beaucoup d'entre elles restent viables très longtemps dans les conditions ordinaires, d'autres meurent rapidement. (Côme et Engelmenn, 1989). On distingue deux types de semences vis-à-vis de leur aptitude à la déshydratation :

- ❖ Les semences dites " orthodoxes " qui peuvent, sans dommage, être séchées jusqu'à des teneurs en eau très basses de l'ordre de 5 à 10 % et se conservent bien ensuite en récipients étanches (*Prunus, Picea, Fraxinus, Abies, Cedrus, Fagus*). Pour ces espèces, de bons résultats de conservation sont obtenus avec des teneurs en eau de 6 à 8%.
- ❖ Les semences dites " récalcitrantes " qui se révèle inaptes à une déshydratation même modérée et ne supportent ni une atmosphère confinée ni des températures très basses. Aussi les glands du genre *Quercus*, ne peuvent être déshydratés en dessous de 38 à 40 % (Muller, 1986).

2- Les Dormances

La germination des graines n'est pas immédiate chez des nombreuses plantes, et nécessite le passage par une période de repos pendant laquelle la germination est inhibée par divers mécanismes.

La dormance est un stade important dans le cycle de vie des plantes. C'est un état provisoire dans lequel des graines viables ne peuvent pas germer même dans des conditions favorables ; cet état se caractérise par une absence virtuelle d'activité métabolique et/ou par un manque virtuel de développement et de croissance (Hilhorst et Koornneef, 2007 in Yakoubi, 2014).

Ce mécanisme peut être lié à la présence d'inhibiteurs, la présence de protéines photosensibles ou chromoprotéines, l'imperméabilité des enveloppes à l'eau ou à l'oxygène, et/ou à la résistance mécanique des enveloppes. C'est une propriété innée qui est définie par des facteurs génétiques et environnementaux pendant le développement de la graine.

La dormance correspond donc à une inaptitude pour la graine de germer (Bewley, 1997). La dormance est acquise en fin de maturation de la graine.

2-1. Types de Dormance

Il existe deux types de dormance :

2-1.1. La Dormance Primaire : elle s'installe pendant la formation des semences, et est présente à la récolte. C'est un état de repos profond qui se produit sous l'influence des facteurs internes de nature tégumentaire ou embryonnaire. L'installation de la dormance est montrée comme étant dépendante de l'ABA (acide abscissique). En effet, la surexpression des enzymes par la voie de biosynthèse de l'ABA favorise la dormance, tandis que des graines, déficientes en ABA ne présentent pas de dormance (Nambara et Marion-Poll, 2005 ; Finchtel-Savage et Leubner-Metzger, 2006 in Yakoubi, 2014).

➤ **La Dormance Tégumentaire**

Les téguments assurent normalement la protection des graines mais dans de nombreux cas ils peuvent empêcher la germination en jouant un rôle de :

- ✓ Barrière physique : résistance mécanique ;
- ✓ Barrière chimique : piégeage de l'oxygène par des composés phénoliques, présence d'inhibiteurs de germination dans les téguments ;

➤ **La Dormance Embryonnaire**

Elle est due à la présence d'un embryon « sous développé » au moment de la dissémination des graines (Baskin et Baskin, 1998), ou elle peut être d'origine physiologique, quand il y a des mécanismes inhibiteurs physiologiques.

2-1.2. La Dormance Secondaire (ou dormance induite), elle apparaît après la récolte pendant le stockage sous l'action de divers facteurs externes (Température, oxygène, lumière) défavorable à la conservation. Elle commence automatiquement après la levée de la dormance primaire si les conditions ne sont pas favorables à la germination et à l'inhibition de la dormance (Finch Savage et Leubner-Metzger, 2006 in Yakoubi, 2014), la mise en place de dormance secondaire semble également dépendant des teneurs en ABA.

3- Levée de la Dormance

3-1. Levée de dormance classique

Ce sont des traitements qui interviennent le plus souvent après conservation et avant semis. Il peut s'agir soit du prétraitement avec milieu (stratification classique), soit du prétraitement sans milieu, technique qui consiste à réhydrater les graines jusqu'à une teneur en eau bien définie, maintenue pendant toute la durée d'un séjour à 3 °C légèrement plus long que dans le cas de la stratification. C'est actuellement la méthode idéale pour prendre en compte l'hétérogénéité de la dormance à l'intérieur d'un lot de semences (Muller, 1986).

3-2. Levée de dormance avant conservation

Il est un fait que les pépiniéristes parviennent difficilement à maîtriser l'hétérogénéité de la dormance d'où l'idée de confier à l'organisme stockeur la responsabilité d'appliquer un prétraitement bien adapté à chaque lot et de livrer à l'utilisateur à n'importe quel moment, des semences prêtes à germer. Cette disponibilité des semences prêtes à germer, compte tenu de la durée des prétraitements, n'est compatible qu'avec une élimination de la dormance préalable à la mise en conservation. Alors qu'avec les techniques classiques, la date du semis est quasiment fixée lorsque commence le prétraitement, avec cette nouvelle méthodologie on a toute latitude pour choisir cette date, notamment en fonction des conditions climatiques (Muller, 1986).

4- La Germination

La germination par définition est un processus qui traduit le passage de la vie ralentie d'une graine ou d'un gland à sa vie active dans des conditions optimales de germination (Côme, 1970). Elle est régulée par des caractéristiques génotypiques mais aussi par des conditions environnementales et en particulier par la disponibilité de l'eau dans le sol (Guterman, 1993 in Ndour et Danthu, 2000).

On distingue deux catégories de germination:

- **Germination épigée** : les cotylédons sont soulevés par la croissance de la tige.
- **Germination hypogée** : la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol.

5- Facteurs de la germination

Les facteurs de la germination c'est à dire ceux qui interviennent au moment de la germination, sont nombreux. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. D'après Boualem (2014), elle est dépend aux :

- ✓ Conditions externes liées aux facteurs de l'environnement ;
- ✓ Conditions internes liées à l'état physiologique et aux caractéristiques de la graine ;

5-1. Les Conditions internes

La germination est influée par la maturité et la longévité des semences :

5-1.1. La maturité : C'est l'état complet de la morphologie et la physiologie des semences. Lorsque toutes ses parties constitutives sont différenciées, il y a des semences, bien que vivantes et morphologiquement mures ne germent pas, même en présence des conditions favorables pour la germination, parce qu'elles ne sont pas physiologiquement mures (Chaussant et Deunff, 1975).

5-1.2. La longévité : C'est la durée dont laquelle les semences restent vivantes et capables de garder leur pouvoir germinatif. Elle varie selon l'espèce et la variété (Heller, 1990).

5-2. Les Conditions externes

5-2.1. L'imbibition: La première phase de la germination est un gonflement qui est dû à l'imbibition de la graine. D'après Côme (1970), l'imbibition se fait par contact avec l'eau qui est absolument nécessaire, en son absence, la graine reste sèche. La germination exige obligatoirement de l'eau qui doit être apportée à l'état liquide (Chaussat et Ledunff, 1975).

5-2.2. L'oxygène : L'oxygène est nécessaire en faible quantité pour assurer le métabolisme embryonnaire, il est véhiculé sous forme dissoute par l'eau. D'après Côme (1970) les semences germent parfaitement dans des atmosphères appauvries en oxygène (2 à 5%).

5-2.3. La température : La vitesse de germination est fonction de la température. L'optimum est variable selon les exigences des espèces. Son importance est telle que chez certaines d'entre elles, une variation de l'ordre de 1°C peut mettre la germination (Panetta, 1979). Elle est à deux actions soit directe par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques (Mazliak, 1982), soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat *et al*, 1975). Le pourcentage de germination montre une relation plus complexe dans le cas de graines dormantes.

5-2.4. La lumière : peut être un facteur important pour la germination des semences. Certaines graines nécessitent de la lumière (elles sont photosensibles positives), certaines ne peuvent germer qu'à l'obscurité (elles sont photosensibles négatives) et d'autres, sont indifférentes.

6-Les Substrats de culture

Le terme de substrat en agriculture s'applique à tout matériau, naturel ou artificiel qui, placé en conteneur pur ou en mélange, permet l'ancrage du système racinaire et joue ainsi vis-à-vis de la plante, le rôle du support. En tant que support de la plante, tout matériau solide peut éventuellement être utilisé comme substrat dans la mesure où il est compatible avec un développement normal du système racinaire (Blanc, 1987).

6-1. Les propriétés des substrats de cultures

Un bon substrat de culture doit assurer une bonne rétention en eau, une meilleure porosité, un bon état sanitaire, une faible concentration saline et un pH compris entre 6 et 7.

6-2. Les différents types de substrat de culture

6-2-1. Les matériaux organiques

A) Les matériaux organiques naturels

❖ Le Terreau

Un terreau est de la terre enrichie en matières organiques décomposées et éventuellement autres éléments.

❖ **La Tourbe**

La tourbe est un type d'humus formé en anaérobiose permanente ou presque permanente. C'est une couche souvent de plusieurs mètres dont l'humification ne s'effectue que partiellement surtout après un assèchement superficiel des sites humides (Duchaufour, 1977).

Les couches profondes, les plus anciennes, donnent la tourbe brune « ou noire » et les couches superficielles considérées comme les plus jeunes, donnent la tourbe blonde.

❖ **Les écorces**

L'écorce joue un rôle dans la confection des mélanges binaires, où l'un des constituants joue le rôle de rétenteur d'eau, et d'autre celui de système d'aération. Un compostage bien conduit (de 8 à 10 mois) permet souvent d'obtenir un produit plus stable, utilisé en mélange avec la tourbe pour ces propriétés d'aération (Moinereau *et al.*, 1987). L'utilisation des écorces est très fréquente dans le monde: sapin de Norvège, Sitka, Hêtre, peuplier, Bouleau, eucalyptus, pin et épicéa en France. L'écorce de pin maritime est la plus utilisée, tant pour ces disponibilités que pour ces qualités (Blanc, 1985).

❖ **Déchets cellulo-ligneux**

Selon Moinereau *et al.* (1987), ce terme regroupe un ensemble de sous-produits issus de l'activité sylvicole, agricole ou industrielle, la plupart de ces matériaux doivent être compostés et désinfectés avant l'utilisation. Comme pour les écorces, le compostage a pour effet de stabiliser et d'homogénéiser le produit.

Ces composés se caractérisent par une faible densité apparente et donc une porosité élevée à l'état frais. Ce sont des matériaux très aérés, et de faible rétention en eau. Ces mêmes auteurs signalent que la rétention en eau peut augmenter considérablement après la décomposition mais le milieu devient asphyxiant sous l'effet du moindre tassement.

Parmi les déchets cellulo-ligneux, nous pouvons citer par exemple: les sciures compostées, les raisins, paille de céréales, les déchets de liège, cime de pin, broussailles et bois de platane et de peuplier.

B) Les matériaux organiques d'origine urbaine

L'accroissement du volume des compostes d'ordures ménagères a conduit à proposer leur utilisation en pépinière. La durée de compostage est le critère le plus important pour apprécier la qualité du composte urbain. Il doit être au minimum de 4 mois. (Anstett, 1979).

6-2-2. Les matériaux minéraux

A) Les matériaux minéraux naturels

Ce sont des matériaux qui ne subissent aucune dégradation et sont chimiquement neutre.

En pépinière les plus utilisés sont: le sable, le gravier, la pouzzolane, les terres et les tufs volcaniques.

- Le sable grossier et le gravier ont une faible capacité tamponne pour l'eau, et leur emploi à l'état pur implique un contrôle rigoureux de l'irrigation. Par contre dans les mélanges, ils n'améliorent en aucune façon l'aération des substrats organiques à forte rétention d'eau, car leur porosité intra granulaire est nulle (Faucard, 1994).
- Les pouzzolanes sont des matériaux d'origine minérale, Leurs aérations sont importantes et c'est à ce titre qu'elles sont souvent utilisées en mélange avec la tourbe (Foucard, 1994).
- Les terres ont une porosité supérieure à celle des sables, une rétention d'eau est en général plus élevée. Une caractéristique importante des terres est leur stabilité structurale qui conditionne la permanence de leurs structures lorsqu'elles sont fréquemment irriguées (Gras, 1983).
- Les tufs volcaniques sont constitués de cendres volcaniques consolidées et cimentées. Broyés, ces matériaux se comportent comme une terre limono-argileuse à très bonne stabilité structurale (Gras, 1983).

B) Les matériaux minéraux expansés

Ce sont des matériaux naturels qui ont subis un traitement par la chaleur. On distingue les composés suivants :

- ✓ **La vermiculite:** matériau d'origine minérale (mica) traité à 1100 °C et expansé (Foucard, 1994). C'est un substrat très actif du point de vue physico-chimique, dont le pH est pratiquement neutre (7 à 7.2). Ce matériau employé à l'état pur convient tout particulièrement à la germination et au bouturage (Moinereau et *al*, 1987).
- ✓ **L'argile expansée:** il est obtenu par granulation et chauffage à 1100°C de nodules d'argile humide. Les granules d'argile expansée peuvent entrer dans la fabrication des mélanges à base de tourbe (Foucard, 1994).

Il présente une porosité grossière et fermée, d'où une rétention en eau plutôt faible. Très poreux et très durable, ce matériau est intéressant en culture hydroponique à condition de lessiver le produit avant mise en culture (Campredon, 1985 in Belaidi, 2010).

- ✓ **La perlite:** elle provient du chauffage à 1200°C d'un silicate volcanique. C'est un matériau peu dense, ayant des propriétés hydriques et une aération variable, très friable et peut être incorporée dans les mélanges en pépinière (Campredon, 1985).

Le choix du substrat est un élément crucial pour le semis et pour réussir la production de plant. La qualité du substrat fait partie des premiers facteurs influençant la germination des graines. Dans le cadre de cette étude, et pour réaliser le semis des glands, notre choix a été porté sur le terreau un substrat riche en matière organique.

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Matériels

1.1. Matériel Végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude appartient à l'espèce *Quercus suber L.* Il s'agit des glands qui ont été fournis par la station régionale de l'institut national de recherche forestière d'Oued Kissir, El Aouana (Jijel). La récolte des glands mûres a été effectuée en mi-novembre 2019 sur un peuplement naturel de chêne-liège dans la forêt domaniale d'El-Aouana (Jijel), canton d'Aghzar qui est géographiquement situé à 18 km Nord-ouest de chef-lieu de la wilaya de Jijel (Y : 36.45 ; 29.11°N ; X : 05.39 ; 57.60°E), et à 30 m d'altitude (figure 4).

Après le triage et le nettoyage les glands ont été conservés dans un réfrigérateur à une température de + 4 °C jusqu'à l'utilisation ultérieure (figure 5).

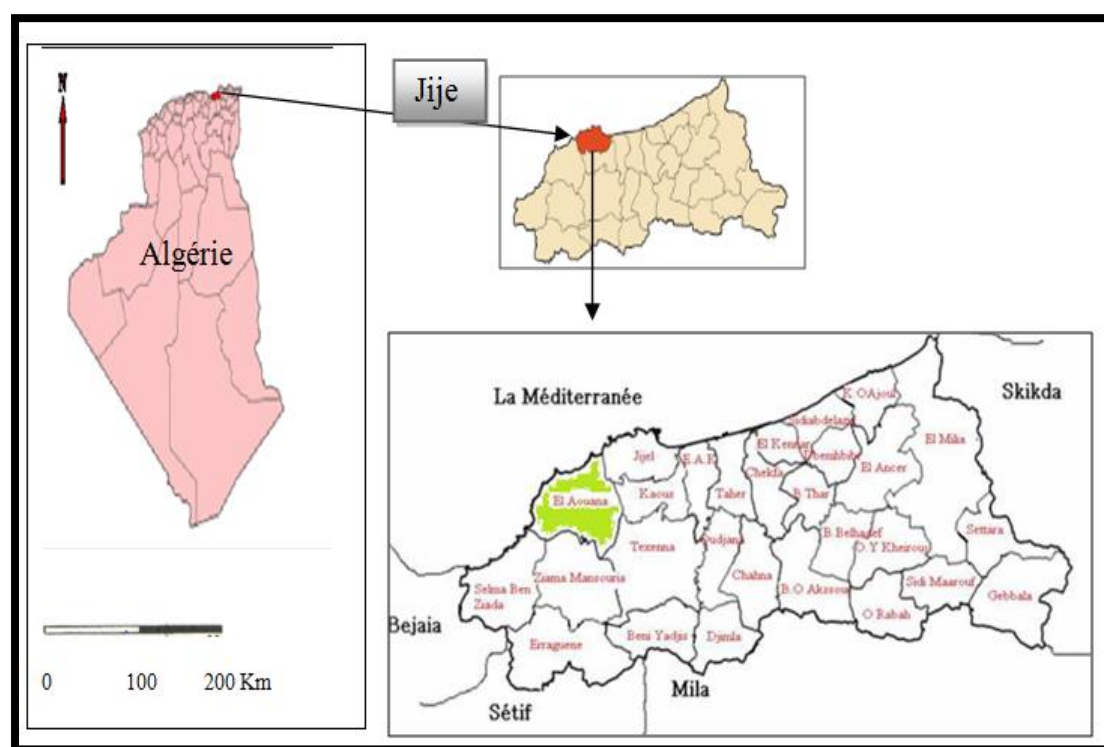


Fig. 4 : Situation géographique de la zone de provenance des glands de chêne-liège El Aouana (Jijel).



Fig.5 : Les glands de chêne-liège à maturité.

De point de vue climatique, cette zone est caractérisée par :

- ❖ Un climat méditerranéen qui est pluvieux et froid en hiver, chaud et humide en été.
- ❖ Une saison de pluie dure environs 6 mois, avec des précipitations de l'ordre de 860 mm à 1000 mm (ANDI, 2013).
- ❖ Des températures varient entre 20 C° et 35 C° en été à 5 C° à 15 C° en hiver (ANDI, 2013).
- ❖ Des vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent.

1.2. Matériel de laboratoire

Les différents essais expérimentaux effectués ont nécessité le matériel du laboratoire suivant (figure 6) :

- ❖ Etuve obscure, réglée à 25°C.
- ❖ Balance électronique.
- ❖ Règle graduée
- ❖ Boîtes de pétri en verre stériles.
- ❖ Papier filtre.
- ❖ L'eau distillée.
- ❖ L'Alcool.
- ❖ Pied à coulisse.
- ❖ L'eau de javel.
- ❖ L'eau de robinet.
- ❖ Papier hygiénique.



Balance électronique



Etuve obscure



Pied à coulisse



L'Alcool



L'eau distillée



Papier filtre

Fig. 6 : Matériel de laboratoire.

2. Méthodes

2-1. Dispositif Expérimental

La conduite de l'expérimentation a été effectuée au niveau du laboratoire pédagogique du département des ressources forestières à l'université de Tlemcen. Pour étudier la variabilité morphologique des glands issus de la forêt d'El Aouana (Jijel) on a sélectionné 200 glands sains qui feront l'objet d'une étude biométrique, en mesurant les différents paramètres quantitatifs : la longueur, la largeur (au centre du gland) et le poids des glands d'une part et on note la nature des variables qualitatives : la couleur d'autre part.

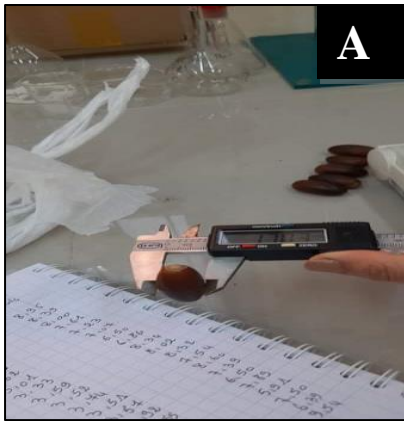


Fig. 7 : Biométries des glands de chêne-liège (A : Largeur, B : Poids).

Les résultats de la variable quantitative ont été répartis par classe de longueur, de largeur et de poids. Selon la règle de Ramos, 2003, en fonction de la taille des glands ($V=4/3\pi a.b.c$), on a obtenu deux classes (figure 8) : la première est celle des glands de petite taille (GPT) dont le volume est inférieur à 3 et la seconde est celle des glands de grande taille (GGT) dont le volume est compris entre 3 et 6.

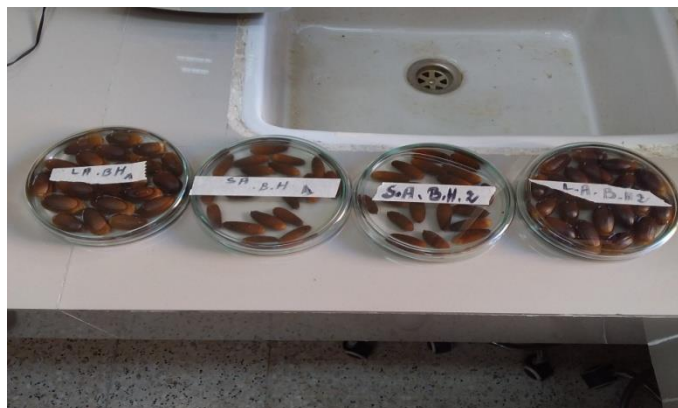


Fig. 8 : Sélection des glands de chêne-liège en deux classes de taille différentes (GPT et GGT).

2-2. Estimation de la teneur en eau des glands

Il s'agit du taux d'humidité des glands, exprimé en pourcentage du poids. La teneur en eau a été déterminée en laboratoire sur un échantillon de glands fraîchement récolté.

La teneur en eau a été déterminée avec la méthode de l'étuve, il faut disposer d'une balance de précision et d'une étuve à température constante chauffée électriquement.

Il s'agit fondamentalement de réduire le poids de l'échantillon par évaporation de son humidité. Peser l'échantillon (N=50 glands) à l'état frais pour avoir le poids initial, puis le sécher en étuve à 96 °C pendant 48h, le refroidir puis le repeser pour déterminer le poids sec (figure 8). A partir de la différence de poids, calculer la teneur en eau en appliquant la formule suivante :

$$TE(\%) = \frac{PF - PS}{PF} * 100$$

Dont :

PF: Poids frais (g);

PS: Poids sec (g);

TE : Teneur en eau (%).



Fig. 9 : Les Glands de chêne-liège après le séchage (1cm).

2-3. Test de germination

Dans le but d'étudier la variabilité physiologique des glands et plus précisément, l'effet de la taille des glands sur le taux de germination. Les glands ont été réparti en quatre lots de 20 glands chacun, 02 lots de 20 glands chacun de petite taille et 02 lots de 20 glands chacun de grande taille ont été mis séparément dans des boîtes de pétri en verre tapissées d'une double couche de papier filtre humidifié jusqu'à saturation par l'eau distillée, puis placés dans un étuve obscure réglée à une température de 25 °C pendant 26 jours. Le comptage des glands germés a été effectué tous les jours.

Un gland est considéré comme germé lorsque la radicule perce les enveloppes et manifeste son géotropisme positif (Merouani *et al*, 2000).

2.4. La Croissance des jeunes plants

Pour évaluer l'effet de la taille des glands sur la croissance des jeunes plants de chêne-liège, 20 glands de chaque classe de taille ont été semés en une salle le 11/03/2020 dans des sachets polyéthylènes contenant du terreau comme substrat de culture. L'arrosage est effectué une fois à deux fois par semaine est parfois selon les besoins, il faut noter que aucune fertilisation n'a été apportée aux jeunes plants durant tout le cycle de leur développement. Nous considérons qu'un plant est levé lorsqu'il émerge au-dessus de la surface du substrat.

2-5. Paramètres mesurés

Pour les deux classes de glands de petites et de grandes tailles, les paramètres mesurés sont les suivants : la longueur, la largeur et le poids des glands, estimation du nombre moyen de glands par kg en fonction du poids moyen, le taux de germination qui été calculée suivant la formule :

$$TG (\%) = \frac{NGG}{NTGS} \times 100$$

TG = Taux de Germination ; NGG = Nombre des Glands Germés ;

NTGS = Nombre Total de Glands Semés.

Le temps de latence, le temps moyen de germination de la moitié des glands et la vitesse de germination des glands. D'autres paramètres de croissance ont été mesurés, il s'agit de : la croissance moyenne en hauteur des plants, la croissance finale du diamètre au collet des plants (mesuré à la fin de l'expérimentation) et le nombre de feuilles par plant.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

A. Résultats

1. La Biométrie des glands

Les résultats obtenus dans le tableau 1 sur la biométrie des glands montrent que ces derniers présentant une forme allongée, avec une tendance de croissance en longueur 3.64 cm deux fois plus qu'en largeur 1.66 cm. Le poids moyen enregistré pour le lot de glands testé est de 6.75 g, ce qui donne un nombre de 150 glands par kg.

Tableau 1 : Biométrie des glands de chêne- liège

	Biométrie			Nombre de Glands/Kg	Couleur des glands
	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Poids (g)		
	Moyenne et Ecart-type	3.64 ± 0.37	1.66 ± 0.24	6.75 ± 2.32	150

2. La Répartition des glands par classes de longueur de largeur et de poids

Le tableau 2 montre que sur les 200 glands utilisés pour la biométrie on a obtenus cinq classes de longueur avec une amplitude de 0.5 cm pour une étendue de 2.27 cm. Pour les différentes classes on a constaté un effectif différent.

Tableau 2 : Répartition des glands par classes de longueur (L)

Classes	1	2	3	4	5	Total
Longueur (cm)	$L \leq 2.85$	$2.85 < L < 3.35$	$3.35 < L < 3.85$	$3.85 < L < 4.35$	$L \geq 4.35$	05
Nombre des glands	04	37	97	57	05	200

En utilisant la même amplitude de 0.5 cm comme pour les classes de longueur, deux classes seulement ont été obtenues dans le tableau 3 pour la largeur des glands de chêne-liège avec une étendue de 1 cm.

Tableau 3 : Répartition des glands par classes de largeur (lg)

Classes	1	2	Total
Largeur (cm)	$1.11 \leq lg$	$Lg \geq 1.61$	02
Nombre des glands	89	111	200

Pour déterminer le nombre de classe du poids, on a utilisé la règle de Sturges (1926) : le nombre de classe = $1+3.33\log(N)$, dont N représente la taille de l'échantillon testé. Les résultats obtenus dans le tableau 4, donne 09 classes d'une amplitude de 1.1 cm et une étendue de 9.84 cm. l'analyse de ce tableau montre que certaines classes présentent des effectifs plus proches, exemple : calasse 1 et 5 ; classe 2 et 4 ; classe 6 et 7.

Tableau 4 : Répartition des glands par classes du poids (p)

Classes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Poids (g)	$p \leq 2.92$	$4.02 < p < 5.12$	$5.12 < p < 6.22$	$6.22 < p < 7.32$	$7.32 < p < 8.42$	$8.42 < p < 9.52$	$9.52 < p < 10.62$	$10.62 < p < 11.72$	$p \geq 11.72$	09
Nombre des glands	25	35	30	34	26	20	19	08	03	200

3. La Germination des glands

Tableau 5 : Caractéristiques germinatives des glands de chêne- liège. GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille.

	Taux de germination final (%)	Temps de latence TL (jours)	Temps moyen (jours) de germination de 50% des glands	Durée de la germination (jours)	Taux moyen de germination en temps moyen ($T_{50\%}$)	Vitesse de germination
GGT	95	01	04	14	93	07
GPT	95	01	04	12	85	08

3.1. Le Taux de germination

La germination est une phase très importante dans la vie des semences, elle correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule.



Fig. 10 : Semis des glands de chêne-liège dans une étuve réglée à 25 °C.

L'analyse de la figure 11, montre que quelque soit la taille des glands grande ou petite, aucune différence n'a été enregistrée au niveau du taux de germination qui est de l'ordre de 95 % pour les deux classes. Ces résultats ne révèlent aucune relation entre la morphologie des glands et sa germination. Selon Merouani (1993), 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'elles contiennent d'une part et par les conditions biotiques et abiotiques qui les accueillent d'autre part.

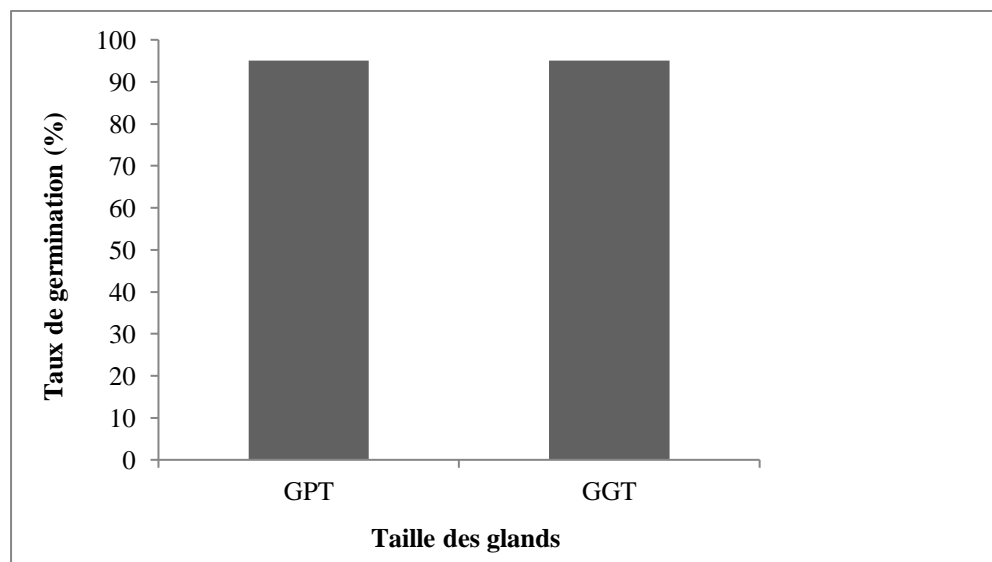


Fig. 11 : Taux de germination des glands de chêne-liège en fonction de leur taille.

GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille.

Il est à noter que la teneur en eaux des glands utilisés dans cette expérimentation est estimée à 40 %.



Fig.12 : Germination des glands de *Quercus suber L.*

3.2.La Cinétique de germination

La figure 13, donne l'évolution de la germination à 25 °C des glands de chêne-liège fraîchement récoltés des deux lots (GGT ; GPT) en fonction du nombre de jours. A partir de ces deux courbes on peut constater que la cinétique de germination est caractérisée par trois phases. La première phase entre 1 et 4 jours, après 48 de la mise en germination les glands de petite taille germent à 32 %, tandis que, ceux de grande taille affichent 15 %. La deuxième phase entre 5 et 11 jours, on observe que la courbe des GGT passe au dessus de celle de GPT avec un taux de germination de 95 et 92% respectivement. Au delà du 12^{ème} jour les deux courbes présentent la même allure, durant cette troisième phase, les deux lots des glands enregistrent un taux de germination finale de l'ordre de 95 %.

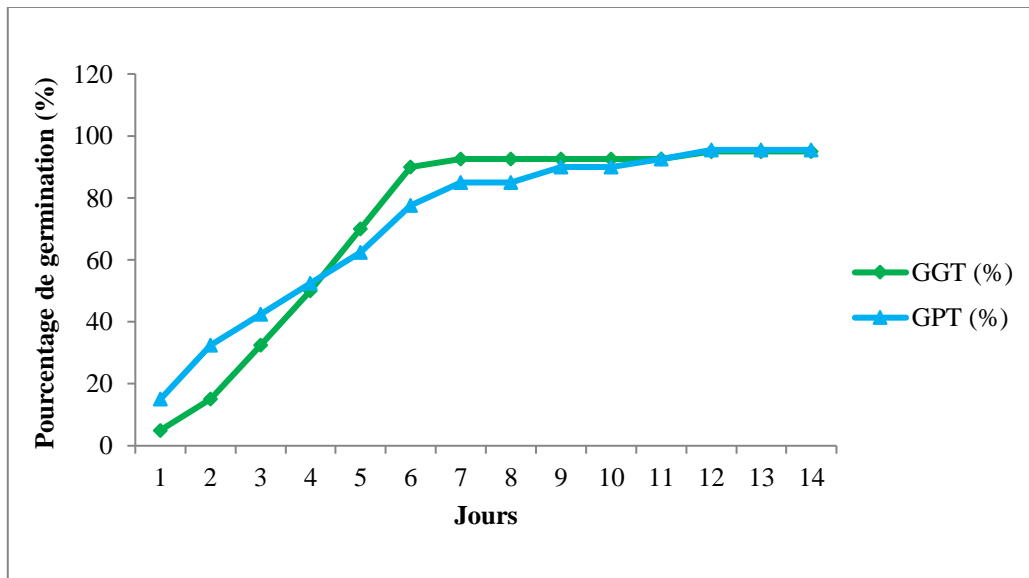


Fig. 13 : Cinétique de germination des glands de chêne-liège. *GPT* : glands de petite taille ; *GGT* : glands de grande taille

3.3. Le Temps de latence (TL)

Appelé aussi la durée de la vie latente des graines, il correspond au temps compris entre le début du test de germination et le moment où le premier gland a germé. Les résultats obtenus dans le tableau 5, montrent que les glands (*GGT* ; *GPT*), présentent la même durée de la vie latente qui dure un jour, cela veut dire qu'après 24 h de semer les glands commencent à germer.

3.4. Le Temps moyen de germination T50

C'est un paramètre très important dans le processus de germination, il représente le temps moyen nécessaire à la germination de 50 % des graines. Appelé aussi la durée médiane de germination (*T50*). A partir du tableau 5, on constate que 50 % des glands des deux lots (*GGT* ; *GPT*), germent au bout des quatre premiers jours.

3.5. La Durée de la germination

La durée de la germination est appréciée en jour par l'intervalle de temps entre le premier gland germé et la fin de la germination pour chaque type de gland (*GPT* ; *GGT*). Les résultats obtenus montrent que cette durée est variable selon les deux types de glands testés. En effet, les 95 % des glands de grande taille germent dans 14 jours, par contre ceux de petite taille arrivent à 95 % de germination en 12 jours seulement,

ce qui donne une différence de 2 jours. Au-delà, de ces deux intervalles du temps le taux de germination reste stable pour les deux lots durant toute la phase de germination (26 jours).

3.6. Le Taux moyen de germination en temps moyen ($T_{50\%}$)

Ce paramètre permet d'avoir une idée sur l'évolution des pourcentages des glands germés dans un délai égale à la moitié de la durée de germination. Après une analyse des résultats obtenus dans le tableau, nous constatons que les deux lots de glands (GPT ; GGT), enregistrent un taux moyen de germination de 85 et 93 % respectivement, avec un écart de 8 %, et ce pour une durée de 6 jours pour les glands de petite taille et de 7 jours pour ceux de grande taille.

3.7. La Vitesse de germination

La vitesse de germination est exprimée par la valeur maximale, qui correspond à la germination journalière moyenne maximale (pourcentage cumulé de germination des graines divisé par le nombre de jours écoulés depuis le semis) atteinte au cours de l'essai. Les valeurs obtenues varient de 7 à 8 % / jour, pour les GGT et GPT respectivement et elles indiquent que les deux lots ont une germination rapide (tableau 5).

4. Suivi de la Croissance des semis

4.1. Croissance en hauteur

Pour ce paramètre, la figure 14, montre une différence de croissance en fonction de la taille des glands. En effet, après 12 semaines de culture dans le terreau, les meilleurs résultats ont été enregistrés chez les plants issus des glands de grande taille avec 46.19 cm, et ceux issus des glands de petite taille affichent une valeur de 29.63 cm avec un écart de 16.56 cm (figure 15).

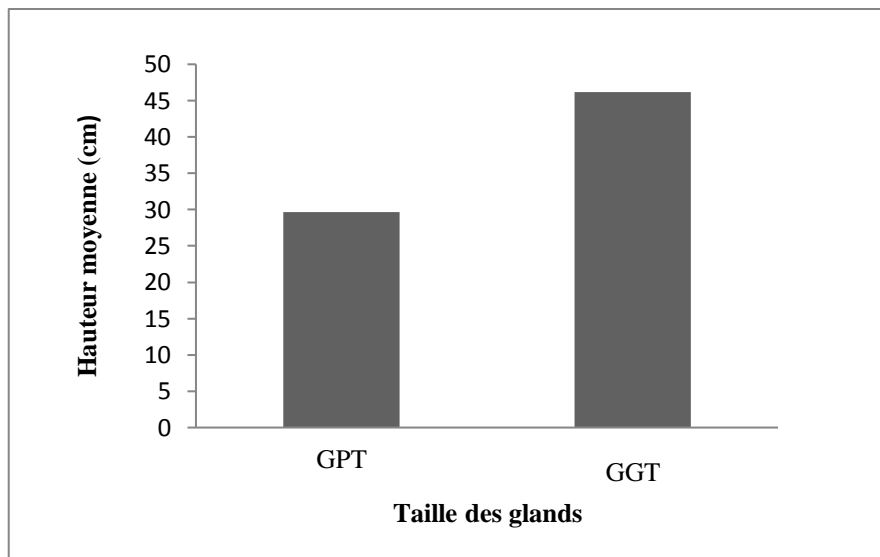


Fig. 14 : Hauteur moyenne des plants de *Quercus suber L.* en fonction de la taille des glands. *GPT* : glands de petite taille ; *GGT* : glands de grande taille.



Fig. 15 : Croissance en hauteur des jeunes plants de chêne-liège.

4.2. Croissance en diamètre au collet

Les résultats illustrés dans la figure 16 et 17, montrent que la croissance radiale des plants présente des variations en fonction de la taille des glands. En effet, le diamètre moyen final après 98 jours de croissance a varié entre 4.8 mm et 5.2 mm enregistrés chez les plants issus de glands de grande taille et de petite taille respectivement.

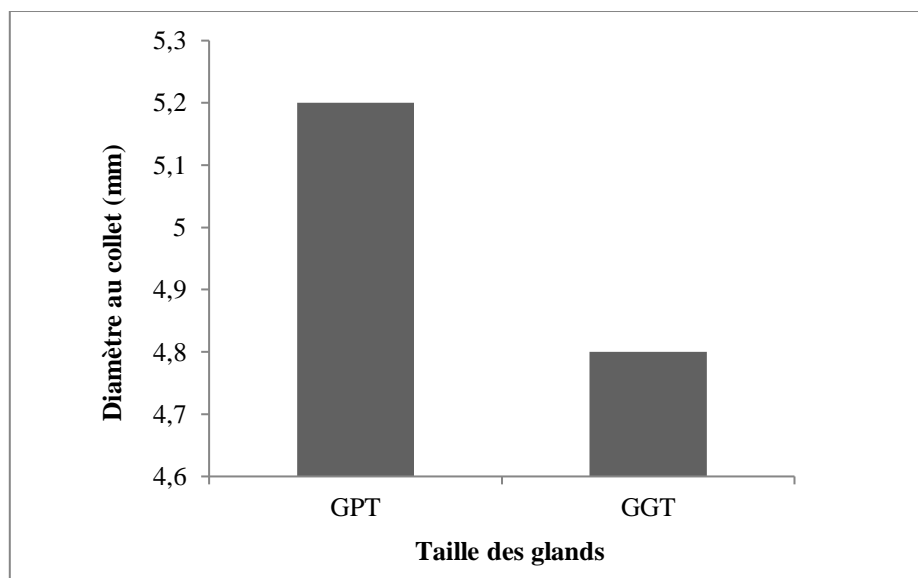


Fig. 16 : Diamètre au collet des plants de *Quercus suber L.* en fonction de la taille des glands. *GPT* : glands de petite taille ; *GGT* : glands de grande taille.



Fig. 17 : l'aspect d'un jeune plant âgé de 4 semaines

4.3. Nombre moyen de feuilles par plants

La feuille est un organe essentiel dans la vie des végétaux. C'est le siège de la photosynthèse, respiration et transpiration. Un nombre important des feuilles indiquent une activité physiologique importante chez la plante. La figure 18, ci-dessus montre que le nombre de feuilles par plant présente une variation en fonction des deux lots de glands testés. Les plants issus des glands ayant une grande taille affichent une

valeur 12 feuilles par plant. Toutefois, les plants issus des glands ayant une taille petite affichent une valeur de 10 feuilles par plant.

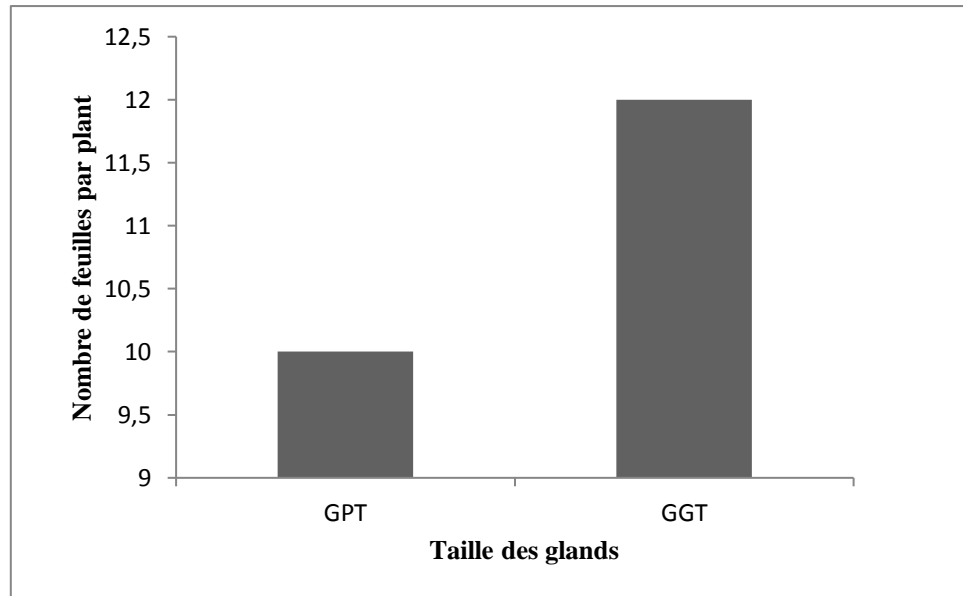


Fig. 18 : Nombre moyen de feuilles par plants de Chêne-liège en fonction de la taille des glands. *GPT : glands de petite taille ; GGT : glands de grande taille.*

B. Discussion des résultats

Le choix d'un matériel végétal de bonne qualité, notamment sur le plan morphologique (forme, taille et poids) et sur le plan physiologique (maturité), offre une meilleure garantie pour la réussite de la production de plant de qualité et ultérieurement la reprise des plants après plantation.

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent clairement que les glands de chêne-liège d'origine de la forêt d'El Aouana (Jijel), utilisés dans l'expérimentation présentent des variations sur le plan morphologique. La biométrie révèle une longueur et une largeur de 3.64 cm et 1.66 cm respectivement et un poids de 6.75 g. Ces valeurs sont importantes, que celles obtenus par Bouchaour-Djabeur (2011) sur la biométrie des glands de la même espèce de la provenance de Hafir-Zarifet, où elle a signalé une longueur moyenne de 2.8 cm et un poids moyen de 3.07 g.

Par ailleurs, l'étude biométrique nous a permis la répartition des 200 glands testés sur 05 classes de longueur, 02 classes de largeur et 09 classes de poids avec des effectifs différents. Ensuite, en fonction de la taille des glands, et en se base sur les travaux de Ramos (2003), deux classes ont été obtenues : la première est celle des glands de petite taille (GPT) dont le volume est inférieur à 3 et la seconde est celle des glands de grande taille (GGT) dont le volume est compris entre 3 et 6.

Concernant le taux de germination, les deux classes de taille (GPT ; GGT) ont enregistré le même pourcentage 95 %. Ce Taux de germination reste important que celui obtenu par Cemagref (1983) qui considère que le taux de germination est satisfaisant à partir de 85%. Les résultats obtenus se concordent avec ceux de Merouani et al (2011) et Sarir (2016), qui ont obtenus un taux de germination des glands de chêne-liège de 92 % et 100 % respectivement. En revanche, aucun effet de la morphologie des glands sur la germination n'a été signalé, bien que Mercier et Rainville (1996), aient soulevé, l'effet de la morphologie sur la germination des glands de chêne rouge. Chaussat et Chapon (1981), cité par Hoareau (2012) ont mis en évidence une relation directe entre le poids du grain et sa vitesse de germination pour différentes espèces du genre *Triticum*.

Pour les autres caractéristiques germinatives, les résultats obtenus montrent que les (GPT ; GGT), présentent le même temps de latence qui est réduit à un jour, c'est à

dire après 24 h de la mise en germination, la radicule perce le péricarpe et montre un géotropisme positif et le processus de germination commence. D'autre part, après quatre jours de semis 50 % des glands de petite et de grande taille ont été germés, et aucun effet de la morphologie des glands n'a été enregistré pour ces deux paramètres. Tandis que, la durée de la germination, le taux moyen de germination en temps moyen T50 et la vitesse de germination, ont été influencés par la morphologie des glands. Côme (1993) et Crosaz (1995) ont prouvé que la taille ou le poids des semences sont considérés parmi les facteurs qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences.

Les caractères morphologiques tels que la hauteur, le diamètre au collet et l'organogénèse foliaire, sont souvent utilisés comme un critère d'appréciation de la qualité des plants.

Les résultats de la croissance en hauteur montrent que les deux classes de gland de chêne- liège suivent la même allure avec des différences entre elles, la classe des glands de petite taille (GPT) présente une hauteur moyenne de 29.63 cm, la classe des glands de grande taille (GGT) a donné une hauteur moyenne de 46.19 cm.

Les résultats obtenus sur l'organogénèse foliaire montrent également, que ce paramètre a été influencé par la taille des glands. En effet, les GGT donnent un nombre moyen de feuilles par plant égale à 12, au contraire 10 feuilles par plant ont été enregistrées chez les GPT. Pour la croissance radiale, c'est l'inverse de ce qui a été obtenu avec la hauteur moyenne et le nombre de feuilles par plant, la catégorie des plants issus des glands de petite taille présente une valeur élevée de 5.2 mm, par rapport à celle de grande taille avec 4.8 mm. Aussenac et al. (1988) ont signalé que les possibilités de développement et de croissance des jeunes plants sont contrôlées par de nombreuses caractéristiques morphologiques et physiologiques.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Compte tenu de son rôle socioéconomique et environnemental important, le chêne-liège, constitue un patrimoine forestier pour la plupart des pays méditerranéens et pour l'Algérie en particulier. Actuellement ces peuplements sont en état de dégradation à cause des facteurs biotiques et abiotiques qui ne cesse de s'intensifier. Devant cette situation, il est nécessaire d'établir des stratégies pour préserver et assurer la pérennité de cette espèce.

La connaissance des propriétés germinatives des semences permet de définir avec précision les conditions d'utilisation des semences en fonction des objectifs souhaités. En outre, la connaissance des facteurs qui agissent sur la physiologie des semences et leur germination constitue un facteur important dans la production de plant de bonne qualité.

La présente étude avait comme objectif d'étudier la variabilité des caractères morpho-physiologiques des glands de chêne-liège (*Quercus suber L.*) provenant d'une subéraie de littoral, cas de la forêt d'El Aouana (Jijel) et son effet sur la germination, la croissance et le développement des jeunes plants.

Les travaux menés au cours de cette étude ont permis de montrer qu'au sein d'une même population de chêne-lièges les caractéristiques morphologiques des glands (longueur, largeur et poids) présentent une variation entre une valeur minimum, maximum et moyenne, et elles permettent de classer les glands en deux classes en fonction de sa taille (glands de petite taille : GPT ; glands de grande taille GGT).

Dans un second temps, le suivi des différentes caractéristiques germinatives à montrer qu'aucun effet de la taille des glands n'a été signalé sur le taux de germination, la durée de latence et le temps moyen de germination de la moitié des glands. Par contre pour la durée de germination, le taux moyen de germination en temps moyen T50 et la vitesse de germination, les deux catégories des glands ont enregistré une différence entre elles.

En fin pour ce qui est le suivi des différents paramètres de croissance, nos résultats ont également montré qu'il existe une variation entre (la hauteur, le diamètre au collet et le nombre de feuilles par plant), pour les deux classes de glands testés.

Par ailleurs, il serait intéressant de confirmer ces résultats obtenus, par des études comparatives sur d'autres provenances des glands de la même espèce.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

Abbas M., 2006 : Le potentiel subéricole et la possibilité de production. Atelier sur la gestion durable de la subéraie algérienne. El-Taref, 30-31pp.

Abidi A. et Abidi W., 2009 : Evaluation de la qualité des glands de chêne-liège (*Quercus suber L.*) dans une séquence de la subéraie Tunisienne. Projet de Fin d'étude. Diplôme de Licence appliquée en Biotechnologie, Institut Supérieur de Biotechnologie, Béja, Tunisie, 40 p.

Ammari S., 2011 : Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire. Mémoire d'ingénieur, 46p.

Anstett A., 1979 : Problèmes des terreaux utilisés en culture ornementale et en maraichage. I.N.R.A. Versailles : 6291-6298 pp.

ANDI, 2013. Agence Nationale de Développement de l'Investissement

Apcor, 2007 : Association Portugaise du Liège.

Baskin C.C. et Baskin J.M., 1998 : Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego. C A.

Belaidi A., 2010 : Etude comparative de trois provenances de chêne liège (*Quercus suber L.*) élevées sur différents substrats en pépinière hors-sol de Guerbes. (Wilaya de SKIKDA). Mémoire de Magistère en Sciences Agronomiques, faculté des sciences, Université El Hadj Lakhdar, Batna, 86p.

Belkhodja N., 2015 : Contribution à l'étude de la régénération naturelle de peuplement de chêne dans la forêt d'Ifri. Mémoire de master en science agronomiques et des forêts. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, 43 p.

Belwey J.D., 1997 : Seed germination and dormancy. Plant cell 9 :1055-1066.

Benseghir L.A., 2002: Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne liège: conteneurs-substrats-nutrition minérale. Mémoire de magistère. Université d'Annaba, 26p.

- Blanc D., 1985** : Les cultures hors sol. I.N.R.A. Ed. Louis. Paris, 409 p.
- Blanc D., 1987** : Les cultures hors sol. Deuxième édition INRA (Paris), 409 p.
- Boualem S., 2014** : Contribution à l'amélioration des techniques de stratification et de greffage de quelques espèces du genre *Pistacia*. Thèse de Doctorat en Sciences. Faculté S.N.V, Université de Mascara, 130 p.
- Bouchaour-Djabeur.S., Benabdeli.Kh., Bejamaa M.L. et Stiti .B., 2011** : Déprédation des glands de chêne liège par les insectes et possibilités de germination et de croissance des semis. *Géo-Eco-Trop*, 35 : 69 – 80.
- Bouderrah M., Zine el abidine A., Bounakhla A., Lamhamed M.S., Zouahri A et Mounir F., 2017** : Qualité morpho-physiologique des plants de chêne liège ,*Quercus suber* .L., produits dans des pépinières forestières au Maroc. *Bois et foret des tropiques*, (3), 333 :32-42.
- Boudy P., 1950** : Economie forestière nord-africaine. Tome (1) : Monographie et traitements des essences forestières. Larose, Paris : 525 p.
- Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord Paris, Maison rustique, 509 p.
- Brasier C. M., 1992** : Oak tree mortality in Iberia. *Nature*, n°6, 360:539.
- Cantat R. et Piazzetta R., 2005** : La levée de liège. Ce qu'il faut savoir sur l'exploitation du chêne liège. Guide technique et de vulgarisation. Institut Méditerranéen du Liège, 23 p.
- Cemagref., 1983.** Régénération artificielle des chênes, note technique n°50.
- Chaussant R., Le Deunff Y., 1975 a** : La germination des semences .Ed. Bordars, Paris, 232 p.
- Chaussat R, Le Deunff Y., 1975 b** : Microflora and seed deterioration in viability of seed.éd.Chapman and Hall Londres, pp. 59-93.
- Cobra J., 2000** : Le future de chêne liège, la réalité présente et les incertitudes de demain. Colloque de chêne liège, France.

Côme D., 1970 : Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), 162 p.

Côme D. et Engelmenn F., 1989 : L'utilisation du froid pour la conservation a long terme des organes végétaux .fonds documentaire ORSTOM : pp. 319-323.

Côme D., 1993 : Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences, C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2, pp 35-46.

Crosaz Y., 1995 : Lutte contre l'érosion des terres noires en montagne méditerranéenne. Connaissance du matériel végétal herbacé et quantification de son impact sur l'érosion. Ecologie, Environnement. Université de droit, d'économie et des sciences - Aix-Marseille III, 243 p + Annexes.

Djinit S., 1977 : Etude des facteurs limitants la régénération naturelle par semis de *Quercus suber* L. dans la forêt domaniale de Guerouch. Mémoire d'Ingiouat. INA Alger, 80 p.

Duchaufour P.H., 1977 : Pédogenèse et classification pédologique (II) .Edition Masson Paris, 477 p.

El Antry Tazi S., Abourouh M. et Aafia., 2008 : Etat des connaissances scientifiques sur les subéraies : bilan et perspectives. Ann. Rech. For. Maroc. Tome spécial 39 : 9-18.

Filali T., 2007 : Condition optimales de la germination des graines de zizyphus lotus à différentes températures et durées de trempage (provenance : Boussaâda, M'Sila).Mémoire de master en écologie .faculté science de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers, Tlemcen, 35 p.

Ghanem R., 2014 : Facteurs biotiques impliqués dans l'état sanitaire des subéraies du Nord-est Algérien. Effet des insectes ravageurs sur les feuilles et les glands, diplôme de doctorat. 138 p.

Heller R., 1990 : Physiologie végétale. Tome 2: Développement. 4ème édition. Paris, Masson, 266 p.

Hoareau D., 2012 : Ecologie de la germination des espèces indigènes de La Réunion. Mémoire de Master, Biodiversité des Ecosystèmes Tropicaux Université de La Réunion, 64 p. https://agritrop.cirad.fr/567793/1/document_567793.pdf

Koumiche F., 2016 : Effet de quelques traitements physiologiques sur la germination des glands et la croissance ultérieures des plants de chêne vert (*Quercus ilex*). Mémoire de master en protection des forêts. Facultés des SNV /STU Tlemcen, 33 p.

Marion J., 1955: La régénération naturelle du chêne-liège en Mamora. Ann. Rech. For. Maroc. Rapport annuel : 25-57 pp.

Mazliak P., 1982 : Croissance et développement. Physiologie végétale II.

Merouani H., Branco C., Almeida M. 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. Si. 58 (2000) 143-153. INRA, EDP sciences, 2001.

Merouani H., Branco C., Almeida M.H., João S & Pireira J.S., 2001 : Comportement physiologique des glands de chêne-liège (*Quercus suber* L) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs. Ann. For. Sci. 58 (2001) 143–153p. INRA, EDP Sciences ermann Ed, Paris, Collection Méthodes, 465 p.

Metna B., 2003 : Caractérisation physique e chimique du liège de reproduction de la subéraie orientale de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire Magister, Faculté de Sciences Agronomique Et Biologique. Univ. Tizi-Ouzou. 96 p.

Moinereau J., Herrmann P., Faurot J C et Rivler L.M., 1987 : Les substrats inventaires, caractéristiques ressources in BLACD. Culture hors sol. 2eme édition. INRA. Paris. Louis Jean ; 15-88.

Mrani Alaoui M., El Jourmi L., Ouarzane A., Lazar S., El Antri S., Zahouily M., et Hmyene A., 2013 : Effet du stress salin sur la germination et la croissance de six variétés marocaines de blé. J. Mater. Environ. Sci. 4 (6) : 997-1004.

Mugnossa G., Scarascia Oswald H., Piussi P. & Radaglou K., 2000 : Forests of the Mediterranean région: Gaps in Knowledge and research needs. For. Ecole. Manag. 132: 97- 109.

Muller C., 1986 : Le point sur la conservation des semences forestières et la levée de dormance, 200-204.

Natividade J.V., 1956 : Subériculture. ED Française de l'ouvrage Portugais Subériculture. E.N.E.F. (Nancy), 303 p.

Ndour P. et Danthu P., 2000 : Effet des contraintes hydrique et saline sur la germination de quelques acacias africains. Projet National de Semences Forestières du Sénégal, 11 p.

Panetta A., 1979 : Germination and seed sur vival in the woody weed, groundsel bush (*Baccharis halimifolia*L) .Aust. J. Agric. Res., 30(60) :1067-1077.

Quezel, P., 2000 : Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117 p.

Roula B., 2010 : Etude de la qualité du liège de reproduction des subéraies de la région : Jijel. Mémoire de magister en sciences agronomiques. Ecole National Supérieur Agronomie. Algérie. 79 p.

Robin C., Desprez-Loustau M. L., Capron G., and Delatour C., 1998 : First record of *Phytophthora cinnamomi* on cork and holm oaks in France and evidence of pathogenicity. Ann. For. Sci. 55:869-883.

Saouli A., 2009 : Cratérisation des composés chimiques des glands du chêne liège. Étude de la germination, interaction glands-insecte. Mémoire de magister en physiologie végétale. Faculté de sciences, Annaba, 64 p.

Sturges H. A., 1926 : The Choice of a Class Interval , *Journal of the American Statistical Association*, vol. 21, n° 153, mars 1926, pp. 65-66. <http://mathsv-ressources.univ-lyon1.fr/cours/stats/chap5/c5p4/c5p4.html>

Varela M. C., 2000 : Le liège et le chêne-liège au troisième millénaire : défis et potentialités. Colloque de chêne liège, France.

Vigne S E., 1990 : Le traitement des taillis de chêne dans le Var. O.N.F.Arborescence. N°26.pp 21-23.

Villemant C. & Fraval A., 1993 : La faune entomologique du chêne-liège de la Mamora (Maroc). *Ecol. Medit.*, 19 (3/4) 1993 : 89-98.

Yahiaoui B., 2015 : L'adaptation de jeunes plants de chêne liège (*Quercus Suber*) soumis à des températures extrêmes de l'environnement, étude comparative entre provenance. Mémoire de master en écologie végétale et environnement, université Tlemcen, faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, 52 p.

Yakoubi F., 2014 : Réponse hormonale des graines du gombo (*abelmochus exulentus.L*) sous stress salin. Mémoire de magister en physiologie végétale. Faculté de sciences de la nature et de la vie ,76 p.

Younsi S., 2006 : Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (*quercus suber .L*) dans la région de Jijel. Mémoire de Magister en écologie et environnement. Faculté des sciences de la nature et de la vie ,102 p.

Sites internet :

[http : //www.greff.net/ ?p : 19](http://www.greff.net/?p=19). Consulter le 29/03/2020.

http://www.apcor.pt/index_fr.php. Consulter le 02/06/2020.

<https://www.royalqueenseeds.fr>. Consulter le 15/06/2020