

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMSEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

**Département des Ressources Forestières**



# MÉMOIRE

Présenté par M<sup>elle</sup> MOHAMMEDI Khadidja

*En vue de l'obtention du Diplôme de*

**MASTER en FORESTERIE**

Option : Aménagement et Gestion des Forêts

## Thème

**Effet de la salinité sur la germination des glands, la croissance et le développement racinaire des plantules de chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) et de chêne kermès (*Quercus coccifera* L.)**

Soutenu le...../06/2022, devant le jury composé de :

Président Mr. Benmahioul B. Prof. Université de Tlemcen.

Encadreur Mr. Kholkhal D. MAA Université de Tlemcen.

Examinatrice M<sup>me</sup>. Chouikhi H. MCB Université de Tlemcen.

**Année universitaire 2021/2022**

### **Remerciement**

*Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, de m'avoir donné le courage, la force et la puissance d'accomplir ce travail.*

*Je voudrais adresser toute ma gratitude à mon encadreur Mr KHOLKHAL Djamel Maître-Assistant "MAA" à l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.*

*Je désire aussi remercier Mr BENMAHIOUL Benamar Professeur à l'Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le juré de soutenance.*

*J'exprime également ma reconnaissance à Mme CHOUIKHI Hadjer de m'avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Aussi je remercie le technicien du laboratoire Mr ZAÏR Rachid.*

*Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à mes collègues de la promo et surtout OUHADJ I., BENABDELLAH CH. et mes chères amis, spécialement ABED Z., ABED H., BENOUB Kf. Et SAIDI .M . Qui m'ont aidé durant mes recherches et la préparation, aussi pour m'avoir soutenu.*

## **DEDICACES**

*Je dédie e travail à toutes les personnes que j'aime et en particulier à :*

*Ma mère.*

*Ma sœur.*

*Mes frères.*

*Tous mes amis et mes collègues de la promotion 2022 de la spécialité.*

*Pour leur encouragement et leur soutien constant.*

تأثير الملوحة على إنبات بذور البلوط، نمو و تطور جذور شتلات البلوط الأخضر ( *Quercus rotundifolia* Lam) و البلوط القرمزي ( *Quercus coccifera* L) ملخص

إن إنبات البذور هي خطوة حاسمة في جميع مراحل تطور ونمو الشتلات. تعتمد هذه العملية على البيئة القريبة من البذور وتتأثر بالعوامل الحيوية وغير الحيوية. أظهرت النتائج المتحصل عليها مع مختلف تراكيز محلول كلوريد الصوديوم (0 - 2,5 - 5 - 10 و 15 غ/ل) أن معدل إنبات بذور كل من البلوط الأخضر و البلوط القرمزي لم يتأثر و قد فاق نسبة 90%. بالإضافة إلى ذلك، معايير الإنبات أبرزت أن كلا النوعين تحملا نوعا ما الملوحة في هذه المرحلة. على العكس تماما، فقد أدت الزيادة في شدة ملوحة المحاليل إلى تأثير تثبيطي على استطالة الجذور و منطقة تفرع الجذر وتعديل البنية التشريحية للجذر عن طريق تغيير الخلايا والأنسجة (النخر).  
الكلمات المفتاحية: ملوحة ، كلوريد الصوديوم ، إنبات ، نمو ، بذور ، بلوط أخضر ، بلوط قرمزي.

**Effet de la salinité sur la germination des glands, la croissance et le développement racinaire des plantules de chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) et de chêne kermès (*Quercus coccifera* L.)**

**Résumé**

La germination des graines est une étape décisive et cruciale dans tout développement et croissance de la plantule. Ce processus dépend de l'environnement proche de la graine et influencé par les contraintes biotiques et abiotiques. Les résultats obtenus avec différentes concentrations de chlorure de sodium (0 - 2,5 - 5 10 et 15 g/l) n'ont montré aucun effet de la salinité sur le taux de germination final de chêne vert et de chêne kermès, avec un taux qui dépasse les 90%. De plus, les paramètres de germination indiquent que les deux espèces présentent une certaine tolérance à la salinité à ce stade. En revanche, l'augmentation de l'intensité de la salinité des solutions a exercé un effet dépressif sur l'élongation de la racine, sur la zone de ramification racinaire et elle modifie la structure anatomique de la racine par altération des cellules et des tissus (nécrose).

**Mots clés :** Salinité, chlorure de sodium, germination, croissance, développement, glands, chêne vert, chêne kermès.

**Effect of salinity on acorn germination, growth and root development of Holm oak (*Quercus rotundifolia* Lam.) and kermes oak (*Quercus coccifera* L.) seedlings.**

**Abstract**

Seed germination is a decisive and crucial step in any seedling's development and growth. This process depends on the environment close to the seed and is influenced by biotic and abiotic constraints. The results obtained with different concentrations of sodium chloride (0 - 2.5 - 5 10 and 15 g/l) showed no effect of salinity on the final germination rate of Holm oak and kermes oak, with a rate exceeding 90%. Furthermore, the germination parameters indicate that both species show some tolerance to salinity at this stage. On the other hand, the increase in the salinity intensity of the solutions had a depressive effect on the elongation of the radicle, on the root branching zone and modified the anatomical structure of the root by altering the cells and tissues (necrosis).

**Key words:** Salinity, sodium chloride, germination, growth, development, acorns, Holm oak, kermes oak.

## Sommaire

Liste des abréviations .....	I
Liste des tableaux .....	II
Liste des figures .....	III
Introduction générale.....	1
Chapitre 1. ....	3
Synthèse bibliographique .....	3
1. Le Chêne vert <i>Quercus rotundifolia</i> Lam .....	4
1.1. Description botanique et classification .....	4
1.2. Aire de répartition .....	5
1.3. Ecologie et Exigence de l'espèce .....	6
1.4. Essences principales associées au chêne vert.....	7
1.5. La régénération.....	7
1.6. Les contraintes biotiques et abiotiques.....	7
1.6.1. Les contraintes abiotiques .....	7
1.6.2. Les contraintes biotiques .....	8
2. Chêne kermès <i>Quercus coccifera</i> L. ....	9
2.1. Classification et description botanique de chêne kermès .....	9
2.2. Aire de répartition .....	10
2.3. Ecologie et Exigence de l'espèce .....	11
3. La salinité .....	12
3.2. La salinité et le sol.....	12
3.2.1. Les types de la salinité des sols .....	12
3.2.1.1. La salinité primaire ou naturelle .....	12
3.2.1.2. La salinité secondaire ou d'origine humaine .....	13
3.2.2. La genèse d'un sol salin.....	13
3.2.3. Les conditions de formation des sols salins.....	13
3.3. Mouvement des sels .....	14

3.4. La salinité et la plante.....	14
3.4.1 Classification des plantes selon leur tolérance à la salinité .....	14
3.4.2. L'effet de la salinité sur la germination et la croissance .....	14
Chapitre 3. ....	16
Matériel et méthodes .....	16
1. Matériel végétale .....	17
2. Matériels de laboratoire.....	17
3. Méthodes expérimentales.....	18
3.1. La biométrie des glands .....	18
3.2. Détermination de la teneur en eau .....	20
3.3. Préparation des solutions salines avec des différentes concentrations .....	20
3.4. Test de germination des glands de chêne vert et de chêne kermès sous l'effet des concentrations du NaCl .....	21
3.5. Effet des concentrations du NaCl sur la croissance et développement de la racine... ..	24
Chapitre 4. ....	26
Résultats et discussion.....	26
1. Résultats .....	27
1.1. Biométrie des glands .....	27
1.2. Teneur en eau.....	27
1.3. Germination des glands .....	27
1.3.1. Taux de germination.....	27
1.3.2. Cinétique de germination.....	28
1.3.3. Les paramètres de germination des glands .....	29
1.4. Croissance et développement racinaire .....	30
Effet du stress salin sur la longueur de la racine.....	30
Effet du stress salin sur la longueur de la zone de ramification racinaire.....	34
2. Discussion .....	35
Conclusion générale .....	37
Références Bibliographiques.....	38



## Liste des abréviations

**%:** pourcent

**C°:** degré Celsius

**Ca<sup>2+</sup>:** calcium

**CEd :** conductivité électrique moyenne de l'eau de drainage

**CEI :** conductivité électrique moyenne de d'eau d'irrigation

**Cl:** chlore

**Cm:** centimètre

**Co<sub>3</sub><sup>-2</sup>:** carbonate

**Fig :** figure

**g/l :** gramme par litre

**g:** gramme

**ha:** hectare

**K<sup>+</sup>:** potassium

**Kg :** Kilogramme

**Mg<sup>2+</sup>:** magnesium

**Mm:** millimètre

**Na<sup>+</sup>:** sodium

**NaCl:** chlorure de sodium

**No<sub>3</sub><sup>-</sup> :** nitrate

**Pf:** poid frais

**Ps:** poid sec

**Qd :** quantité d'eau de drainage

**Qi :** quantité d'eau d'irrigation

**So<sub>4</sub><sup>2-</sup> :** sulfate

**Tab :** tableau

**TE :** Teneur en eau



## Liste des tableaux

Tableau 1. Concentrations du NaCl (g/l). .....	21
Tableau 2. Résultats de la biométrie des glands de chêne vert et de chêne kermès.....	27
Tableau 3. Caractéristiques germinatives des glands de chêne vert et de chêne kermès .....	30

## Liste des figures

Figure 1 : Le Chêne vert.....	4
Figure 2 : Aire géographique du chêne vert en méditerranée .....	6
Figure 3 : Le Chêne Kermès .....	9
Figure 4 : Aire de répartition de chêne kermès .....	11
Figure 5 : Matériel du laboratoire .....	18
Figure 6 : Lots des glands numérotés des deux espèces .....	19
Figure 7 : Mésures biométriques des glands .....	19
Figure 8 : Test de germination des glands sous différentes concentrations du NaCl.....	22
Figure 9 : Incubation des glands dans une étuve à 25°C pendant la germination.....	23
Figure 10 : Immersion des glands germés dans un milieu de culture salin.....	24
Figure 11 : Incubation des glands germés dans une étuve réglée à 25°C .....	25
Figure 12 : Variation du taux de germination des glands de chêne vert et de chêne kermès en fonction des concentrations de NaCl.....	28
Figure 13 : Cinétique de germination des glands de Chêne vert en fonction des différentes concentrations du NaCl (g/l) .....	28
Figure 14 : Cinétique de germination des glands de Chêne kermès en fonction des différentes concentrations du NaCl (g/l) .....	29
Figure 15 : Croissance de la racicule en fonction de concentration de NaCl g/l .....	31
Figure 16 : Variation de la longueur radriculaire des glands de chêne vert sous l'effet des différentes concentrations salines.....	32
Figure 17 : Variation de la longueur radriculaire des glands de chêne kermès sous l'effet des différentes concentrations salines.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 18 : Variation de la longueur moyenne de la zone de ramification de chêne vert et de chêne kermès en fonction des concentrations de NaCl g/l.....	34

## Introduction générale

Les végétaux sont soumis à un grand nombre de contraintes environnementales de nature biotique et abiotique qui influencent leur croissance et leur développement (**Marouf et Raynaud, 2007**).

Dans plusieurs zones du globe terrestre, la salinisation est le processus majeur de la dégradation des terres, en moyenne le monde perd 10 ha de terres cultivables par minute, dont 3 ha à cause de la salinisation. D'autre part, 10 à 15% des surfaces irriguées (20 à 30 million d'ha) souffrent à des degrés divers de ce problème (**Mermoud, 2006**).

Les zones arides et semi-arides couvrent une grande partie des pays de la frange méridionale du pourtour méditerranéenne. Dans ces régions, la disponibilité des eaux, leur salinité et celle des sols sont parmi les principaux facteurs limitant la productivité végétale (**Zid et Grignon, 1991**).

L'introduction d'espèces végétales tolérantes à la salinité est une stratégie alternative recommandée pour valoriser les sols touchés par ce phénomène. Cette approche, permettraient d'améliorer le couvert végétal et résoudre les problèmes de régénération de certaines espèces forestières en zones arides et semi-arides (**Chérifi et al. , 2017**).

En Algérie, les chênes (vert, liège, zeen, kermès, afares), sont des essences précieuses aux points de vue écologique, économique et culturel, et représentent un capital forestier. Ils couvrent des superficies étendus, notamment dans le nord et le nord-est, soit environ 40% de la forêt Algérienne (**Alatou, 1994**).

Ces chênaies connaissent de sérieux problèmes environnementaux rendant son écosystème très fragile et sa régénération naturelle difficile. Parmi les facteurs de perturbation, nous citons ici, le défrichement qui entraîne la disparition complète et définitive de l'état boisé, les dommages causés par les incendies, ainsi que l'élevage en forêt qui demeure l'une des bases de l'organisation économique et sociale de la population forestière. Celle-ci manifeste une extrême sensibilité à tout ce qui peut, de près ou de loin, toucher à la situation actuelle des forêts, s'expriment surtout par le surpâturage et son impact sur la régénération naturelle et sur les nouvelles pousses d'une manière générale (**Jdaidi et al., 2017**).

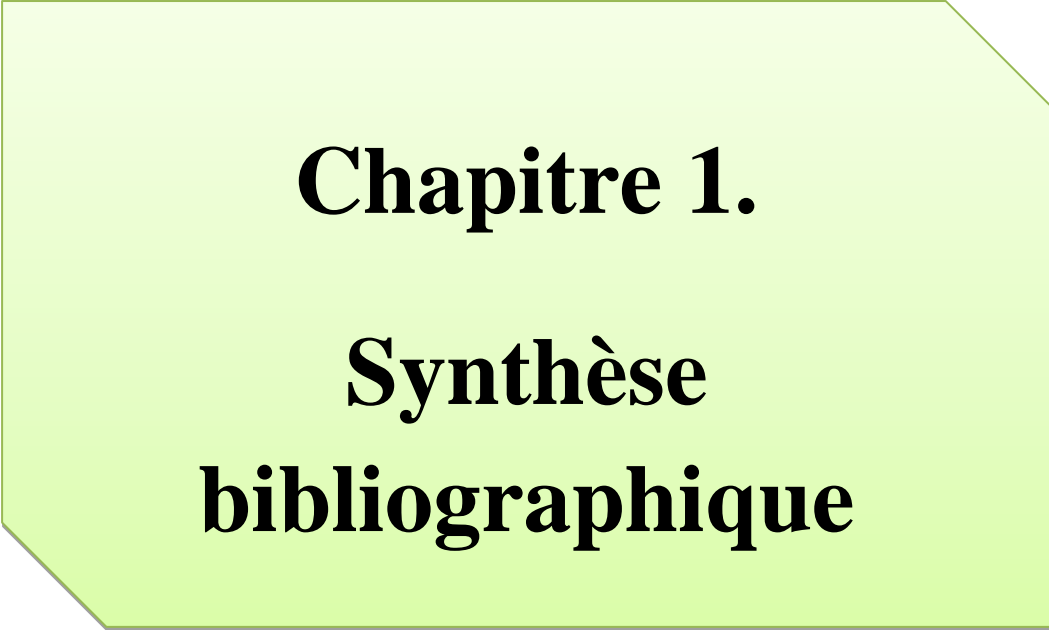
Dans la mesure du possible, la régénération naturelle doit être préférée à la régénération artificielle, car elle permet de conserver le patrimoine génétique local. Néanmoins, la

régénération assistée ou artificielle doit être envisagée dans plusieurs cas : (i) absence totale ou manque du matériel végétal (glands) ; (ii) très forte concurrence avec d'autres espèces ou forte pression de la part de la faune ; (iii) fructifications trop espacées ; (iv) qualité insatisfaisante des arbres semenciers.

La réussite de la production de plants forestiers de qualité dépend de plusieurs facteurs et elle est influencée par des contraintes exercées par certains facteurs biotiques et abiotiques. Quelque soit son origine, le sol (substrat) ou l'eau d'irrigation, l'excès de sel affecte la germination, la croissance des plantules et leur vigueur, la phase végétative, la floraison et la fructification à des degrés variables (**Delgado et al, 1994 ; Cordovilla et al, 1995**), conduisant à des baisses de rendement et de qualité des productions (**Zaman-Allah et al, 2009**).

C'est dans ce contexte que cette étude s'intéresse plus particulièrement à l'effet de stress salin sur le processus de germination. Nous allons donc étudier plus précisément l'influence de différentes concentrations de chlorure de sodium (NaCl), sur la germination, la croissance et le développement de la racine chez deux espèces du genre *Quercus* : le chêne vert et le chêne kermès.

Pour cela, nous avons adopté le plan suivant qui s'articule en quatre chapitres : partie synthèse bibliographique (chapitre I). Rappel sur la salinité du sol et l'origine de ce phénomène (chapitre II). Matériel et méthodes (chapitre III). Résultat et discussion (chapitre IV).



**Chapitre 1.**

**Synthèse**

**bibliographique**

## 1. Le Chêne vert *Quercus rotundifolia* Lam

### 1.1. Description botanique et classification

Le chêne vert ou chêne ballota (Fig. 1), *Quercus rotundifolia* Lam., est un chêne à feuilles persistantes originaire de la région méditerranéenne occidentale, avec la majorité sur la péninsule ibérique et des populations mineures en Afrique du Nord-Ouest. Arbre toujours vert, vivace, de 25 à 30 mètres de hauteur pouvant atteindre plus de 1000ans. La cime est arrondie, ample ; les branches sont obliques ou sinueuses. Les rameaux jeunes sont pubescents, à ramifications denses. Le jeune tronc possède une écorce lisse, vert pâle alors que les vieux troncs ont une écorce grise verte foncée à noirâtre. Les feuilles de 2 à 7 cm, coriaces, vert foncé, et plus ou moins lustrées sur le dessus, ont un fin duvet blanc sur le dessous ; leur aspect est variable sur le même individu, elles sont souvent à bords lisses, d'autres sont dentées, épineuses ou entières au sommet et dentées à la base, persistantes, leur durée de vie est de quelques années (**Boudy, 1952**).



Figure 1 : Le Chêne vert (Cliché : Dj. KHOLKHAL)

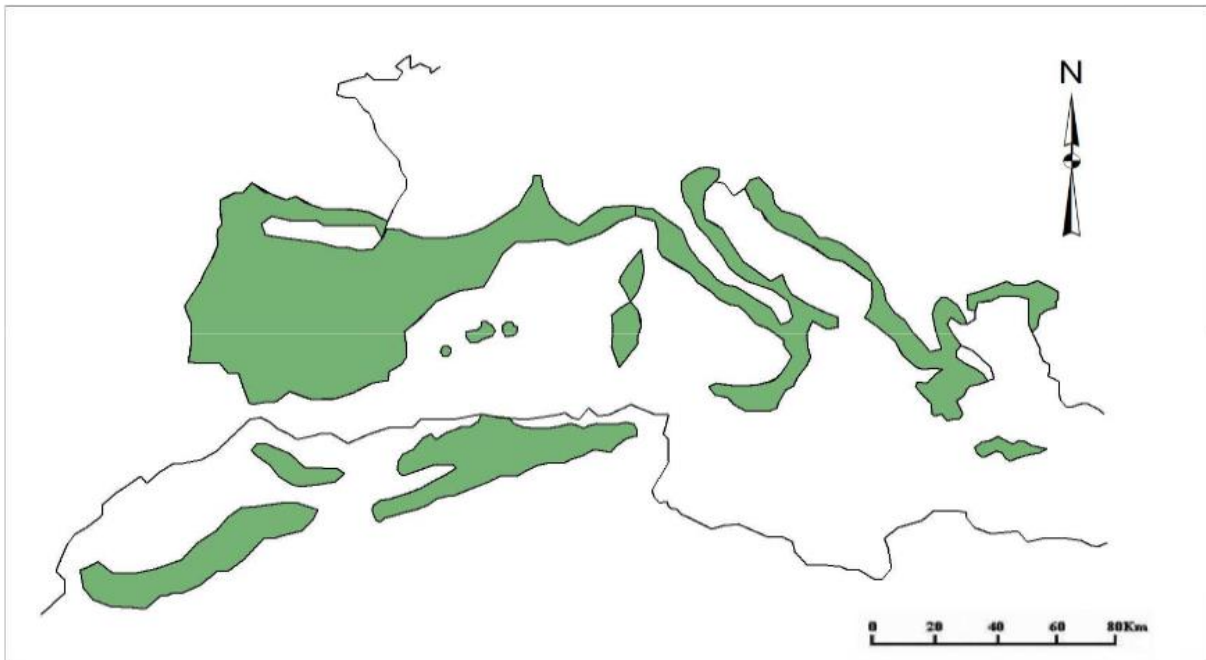
La classification adoptée actuellement est la suivante :

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Fagales
- Embranchement : Angiospermes
- Sous-embranchement : Dicotylédones
- Famille : Fagaceae
- Genre : *Quercus*
- Espèce : *Quercus rotundifolia* Lam.
- Nom vernaculaire : Bellout

### 1.2. Aire de répartition

Le chêne vert occupe une grande partie du bassin méditerranéen (Fig. 2), il constitue avec son abondance, l'un des arbres les plus importants (**Peyerimhof, 1941 in Berrichi, 2011**). Cette espèce se trouve principalement dans le parc occidentale de la région méditerranéenne (**Salmon, 2004**).

En Afrique du nord, il figure parmi les essences les plus prépondérantes du patrimoine forestier, où il forme le fond de la forêt de montagne (**Boudy, 1955 ; Letreuch, 1991**). Dans la littérature ancienne, cette espèce occupait une superficie de 1342000 ha au Maroc (**Emberger, 1939**) et 83000 ha en Tunisie (**Shoenenberger, 1967**). En Algérie, le chêne vert s'étend sur tout le nord et couvre 700 000 ha du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière tunisienne (**Letreuch, 1995**).



**Figure 2 : Aire géographique du chêne vert en méditerranée (Barbero et Loisel, 1980)**

### 1.3. Ecologie et Exigence de l'espèce

Espèce très plastique, le chêne vert pousse dans les étages climatiques : semi-aride, subhumides et humides de la classification d'Emberger. Il résiste bien au froid. C'est de loin, le moins frileux des trois chênes méditerranéens à feuilles persistantes. On le rencontre en Afrique du nord, sur des stations proches du Sahara où tombent à peine 300 mm d'eau. On le retrouve au Maroc dans l'atlas sur des stations qui reçoivent 1200 mm d'eau (Seigue, 1985)

Le chêne vert n'accuse pas d'exigences particulières quant à la nature de substrat, du moins de point de vue chimique, présent surtout sur les substrats calcaires. Il colonise également les roches métamorphiques et les grès et également les roches magnésiennes. Au niveau du sol c'est plutôt le facteur texture qui est prépondérant en effet, si cet arbre affectionne les substrats compact et bien drainés, il végète mal par contre sur les sols lourds, les marnes et les argiles. Du point de vue bioclimatique, le chêne vert se localise essentiellement au niveau des variantes tempérée et fraîche des étages subhumides surtout mais aussi humide et semi-aride, il peut pénétrer assez largement dans la variante froide de ces étages. L'absence quasi-totale du chêne vert des variantes bioclimatiques douces, explique au moins en partie les exigences altitudinales de cette essence qui en méditerranée septentrionale où ces variantes sont pratiquement absentes, atteint généralement le bord de la mer, alors qu'en méditerranée méridionale pour les mêmes raisons, elle ne débute guère que vers 400 m en Algérie littorale, et à plus de 1000 m dans le haut Atlas occidental. De même son absence quasi complète en



Antalie méditerranéenne et complète au Proche-Orient, reste difficile à interpréter du point de vue bioclimatique. Peut-être, à côté de raisons historiques convient-il d'évoquer la conjonction de températures estivales et du taux d'humidité relative (**Quezel, 1976**).

#### **1.4. Essences principales associées au chêne vert**

Dans les Monts de Tlemcen, la végétation accompagnatrice de chêne vert est dominée par le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L.), le petit houx (*Ruscus aculeatus* L.), le smilax (*Smilax aspersa* L.), le ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis* L.), l'aubépine, le nerprun, le pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.), le lentisque, la bruyère arborescente, l'arbousier, la viorne, le chèvrefeuille et la filaire intermédiaire (*Phillyrea media* L.) (**Ben Abdelli, 1996**).

#### **1.5. La régénération**

La régénération de chêne vert passe pour être plus facile par rejet ou par drageon. Le *Quercus rotundifolia* Lam. rejette d'abondance, jusqu'à un âge avancé, 200 ans et même plus. C'est par rejets que la forêt se régénère. On le constate aisément en parcourant les rares futaies de chêne vert. Il est fréquent de constater que dans les stations fraîches elle perd plus vite qu'ailleurs sa faculté de rejeter. La croissance des rejets est moins rapide que chez le chêne liège. Dans les meilleures stations, la hauteur des rejets les met à l'abri de la dent du bétail dès l'âge de 6 ans. Mais, bien souvent, il faut attendre dix ans pour qu'une coupe du taillis soit à l'abri des dégâts dus au pacage (**Seigue, 1985**).

#### **1.6. Les contraintes biotiques et abiotiques**

##### **1.6.1. Les contraintes abiotiques**

**Incendie** : Espèce moins nuisible à l'action du feu. Dans les futaies, où le sous-bois est peu dense et de faibles dimensions, le feu ne fait le plus souvent que passer et se contente de flamber les arbres. Dans les jeunes taillis, de cépées très touffues et dont le substratum est souvent recouvert d'un tapis assez épais de feuilles sèches : le feu cause parfois des dommages assez importants. Les souches ne sont pas tuées et donnent ultérieurement de nombreux drageons. En cas de taillis âgés, les dégâts sont peu importants, le feuillage est grillé, certains petits rejets de la souche sont brûlés, mais l'ensemble de la cépée est peu atteint (**Boudy, 1950**).

**Surexploitation** : Le processus de carbonisation, qui était fréquent en région européenne est aujourd'hui quasiment stoppé, alors qu'il est encore actif en Afrique du Nord où la chênaie verte paie un lourd tribut à ce mode d'exploitation (**Berrichi, 2011**).

#### **1.6.2. Les contraintes biotiques**

**Les insectes** : Le chêne vert est très sensible à *Lymantria dispar* qui provoque la défoliation des chênes (**Boudy, 1950**).

**Les champignons** : Parmi les champignons dépréciant fortement la croissance du chêne vert on distingue en général, *Polypores dryadens*, occasionne la pourriture blanche au pied des chênes. *Microsphaera quercina*, Oïdium ou « blanc des chênes » ralentissant la croissance des feuilles et entravant l'élaboration chlorophyllienne (**Berrichi, 2011**).

**Cuscute** : *Cuscuta monogyna*, parmi les végétaux nuisibles au chêne vert qui s'attaque aux jeunes taillis. Ces derniers sont tués au bout d'une ou deux années (**Boudy, 1950**).

## 2. Chêne kermès *Quercus coccifera* L.

### 2.1. Classification et description botanique de chêne kermès

*Quercus coccifera* L. que l'on appelle aussi communément chêne des garrigues, est un arbuste à feuilles persistantes, qui pousse spontanément sur les terrains pierreux calcaires de la zone méditerranéenne. Il appartient à la famille des Fagacées qui compte également le Châtaignier, le Hêtre et bien sûr, tous les Chênes (**Vianney de la Brosse, 2021**).

C'est un petit arbre de 1 à 1,50 m de hauteur (Fig. 3). Il atteint rarement quatre à cinq mètres. Ses rameaux sont raides et serrés, son feuillage est dense et épineux. Il se présente parfois en formation continue, plus souvent en touffes, mais toujours sous l'aspect d'une broussaille d'une couleur vert gris et difficilement pénétrable. Son enracinement est abondant, robuste, rampant et drageonnant. Son feuillage persistant plus d'un an, en fait, avec *Quercus suber* et *Quercus ilex*, l'un des trois chênes à feuilles persistantes du bassin méditerranéen. La feuille généralement elliptique, peu allongée est très dure. Le pétiole est court. Le limbe mesure de 15 à 30 mm de longueur. Les glands murissent en deux ans (**Seigue, 1985**).



**Figure 3 : Le Chêne Kermès (Cliché : Dj. KHOLKHAL)**

La classification adoptée actuellement est la suivante :

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Fagales
- Embranchement : Angiospermes
- Sous-embranchement : Dicotylédones
- Famille : Fagaceae
- Genre : *Quercus*
- Espèce : *Quercus coccifera* L.
- Nom vernaculaire : kharkhach

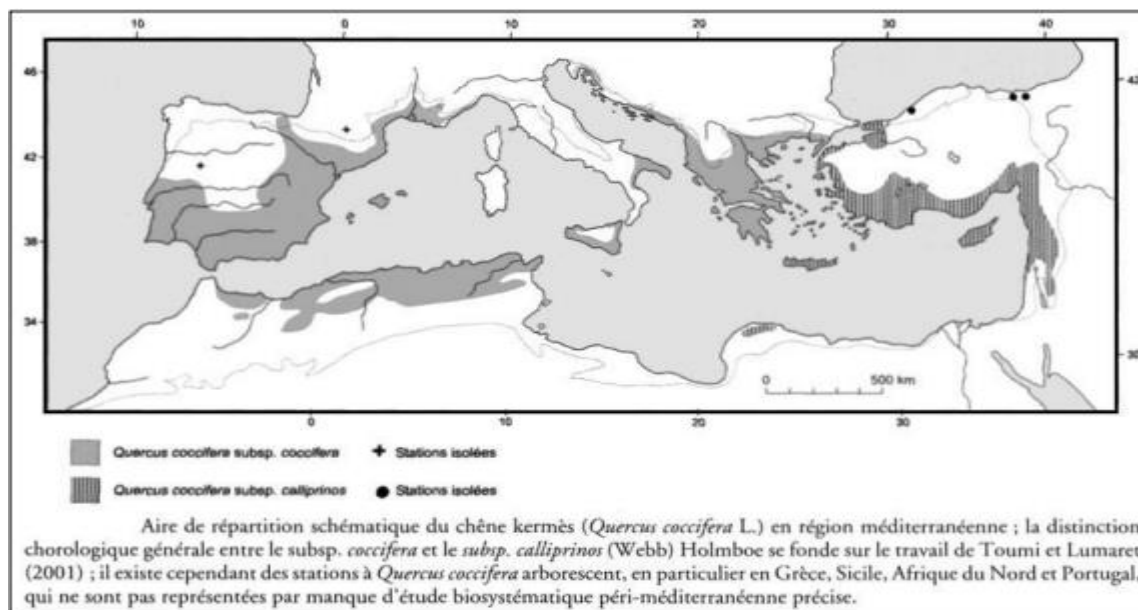
## 2.2. Aire de répartition

Le chêne kermès est indigène dans le Sud de l'Europe. En Afrique du Nord et en Asie mineure où les conditions à son développement sont réunies, à savoir les milieux secs et ensoleillés et surtout les sols calcaires (**Somon, 1988**).

D'après **Quezel (1976)**, le chêne kermès *Quercus coccifera* L. possède l'aire de répartition la plus vaste. Cette espèce est particulièrement déroutante du point de vue taxinomique puisqu'elle réunit sans que des critères morphologiques précis puissent être clairement décelés.

L'aire naturelle de cette espèce s'étend sur le pourtour du bassin méditerranéen (Fig. 4) : Albanie, Algérie, Chypre, Crimée, Croatie, Portugal, Portugal, Grèce, Portugal, Jordanie, Liban, Libye, Maroc, Portugal, Slovénie, Syrie, Tunisie et Turquie (**Charlois, 2020**).

En Algérie entre Annaba et la Calle, sur les dunes côtières dans l'Algérois, en Kabylie, à Blida, dans l'Oranais, aux environs de Mostaganem et de Mascara. Au Maroc, aux environs de Tanger, à Tétouan et à Taza (**Seigue, 1985**).



**Figure 4 : Aire de répartition de chêne kermès (Tair, 2016).**

### 2.3. Ecologie et Exigence de l'espèce

D'après **Quezel (1976)**, le chêne kermès ne parait pas, lui non plus, particulièrement sensible à la nature du substrat, comme le chêne vert, il affectionne surtout les substrats rocailloux et bien drainés. Le même auteur, souligne que du point de vue bioclimatique, l'espèce se localisé essentiellement aux étages bioclimatiques humide et subhumide, il se cantonne surtout dans leur variante tempérée, mais pénètre cependant aussi dans les variantes douce et fraîche. La localisation géographique de cette essence qui en particulier fait défaut à peu près totalement aux faibles altitudes de la région zone méditerranéo-atlantique au Maroc et en Espagne méridionale, et sa forte extension en méditerranée orientale, laisse penser que le kermès (dans ses innombrables formes) tolère mal ou pas du tout la conjonction estivale de températures douces associées à une forte humidité relative de l'atmosphère.

### 3. La salinité

#### 3.1. Définition

La salinisation est défini par **Servant (1975)** et **François (2008)**, comme étant l'ensemble des mécanismes suivant lesquels le sol s'enrichit en sels solubles et acquiert, à un degré plus ou moins fort, le caractère salé.

D'après **Mermoud (2001)**, ce phénomène d'accumulation des sels solubles (en particulier le sodium) à la surface du sol et dans la zone racinaire, occasionne des effets nocifs sur les végétaux qui vont induire une diminution des rendements et une stérilisation du sol.

#### 3.2. La salinité et le sol

La salinisation des sols est un processus anthropogénique, alors que la salinité du sol est un élément naturel et un facteur écologique constitué par la teneur en sel des eaux ou des sols. C'est un facteur limitant de nombreux écosystèmes. L'excès de sel dans les sols empêche le développement d'une végétation normale, seules quelques plantes halophiles pouvant y croître. À l'opposé, la carence en sel des sols peut entraver le développement de certaines populations animales (**François, 2008**).

**Naseri (2001)**, signale que la surexploitation des eaux souterraines pour des usages urbains ou d'irrigation des périmètres dans la proximité des étendues d'eau salée (mer ou lac) favorise l'intrusion d'eau salée dans les aquifères de l'eau douce. L'augmentation subséquente du niveau de l'eau salée souterraine cause la salinisation du sous-sol, tandis que l'utilisation de la même eau pour l'irrigation entraîne la salinisation des sols de surface.

##### 3.2.1. Les types de la salinité des sols

###### 3.2.1.1. La salinité primaire ou naturelle

Près de 80 % des terres salinisées ont une origine naturelle « édaphique » (**Mermoud, 2006**). La salinité primaire s'explique par l'accumulation de sels dans le sol ou d'eaux souterraines sur une longue période de temps, elle est due aux deux processus naturels :

- L'altération des matériaux de base contenant des sels solubles. Le processus d'altération des roches et de libération des sels solubles de divers types, principalement des chlorures de sodium (le sel le plus soluble), de calcium et de magnésium, et dans une moindre mesure, les sulfates et les carbonates (**Noomene, 2011**).

- Le dépôt de sels océaniques effectués par le vent et la pluie : «les Sels cycliques" sont des sels de l'océan amenés par le vent et déposés par la pluie, et sont principalement le chlorure de sodium (**Noomene, 2011**).

### 3.2.1.2. La salinité secondaire ou d'origine humaine

La salinisation secondaire est le résultat des activités humaines qui modifient l'équilibre hydrologique du sol entre l'eau appliquée (irrigation) et de l'eau utilisée par les cultures (transpiration). D'après **Noomene (2011)**, les causes les plus fréquentes de ce phénomène sont :

- Le défrichement des terres et le remplacement de la végétation pérenne avec des cultures annuelles ;
- L'utilisation des eaux d'irrigation riches en sel ;
- Un drainage insuffisant ;
- Un système d'irrigation déséquilibré ;

### 3.2.2. La genèse d'un sol salin

Le régime hydrique du sol, la forme de sel, les conditions climatiques et la texture des sols sont les paramètres les plus importants qui manifestent la genèse d'un sol salin. Les sels les plus communs présents dans la solution du sol correspondent aux cations  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , et aux anions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ . Egalement le bore, le sélénium, l'arsenic et le molybdène (les éléments traces) sont considérés comme d'autres sels moins courants et plus toxiques à faibles concentrations (**Keren, 2000 ; Essington, 2004**).

Selon **Bolt et al. (1978)**, la salinité se produit si :  $\text{CEi} \times \text{Qi} > \text{CEd} \times \text{Qd}$

Dont :

**CEi** : Conductivité électrique moyenne de l'eau d'irrigation.

**Qi** : Quantité d'eau d'irrigation.

**CEd** : Conductivité électrique moyenne de l'eau de drainage.

**Qd** : Quantité d'eau de drainage.

### 3.2.3. Les conditions de formation des sols salins

La formation des sols salins nécessite.

- ❖ Une condition de station: existence d'une source locale de sodium (nappe salée, dépôt sédimentaire salin, matériau d'altération d'une roche éruptive riche en minéraux sodiques) ;
- ❖ Une condition climatique permettant la conservation de l'ion Na<sup>+</sup> dans le sol: élimination par drainage en climat humide, maintien dans les zones arides (exception pour les sols de bordure de mer où le sodium est périodiquement renouvelé après son élimination par les pluies) (**Bondy, 1993** in **Bendellaa, 2020**).

### **3.3. Mouvement des sels**

Les sels dans le sol peuvent se déplacer d'un horizon à un autre sous l'action de divers facteurs. Les sels les plus solubles sont généralement les plus mobiles. Le mouvement des sels dépend des états physiques de l'eau du sol, du gradient de température existant dans ce sol, et de la texture des sols (**Noomene, 2011**).

### **3.4. La salinité et la plante**

#### **3.4.1 Classification des plantes selon leur tolérance à la salinité**

**Allaoui (2006)** a montré que la grande majorité de stress salins est provoquée par des sels de sodium, particulièrement le NaCl. De ce fait, les termes halophytes et glycophytes font essentiellement référence aux stress provoqués par un excès de Na<sup>+</sup> (plus exactement, on devrait parler de plantes natrophytes ou natrophobes). Une plante halophile obligatoire ne peut pas se développer sans un excès de sel, alors qu'une plante halophile facultative se développera normalement dans des conditions non stressantes.

La salinité est un élément clé dans le contrôle de la croissance. Une plante glycophyle obligatoire ne se développera jamais en présence d'un excès de sels (**Levitt, 1980**).

#### **3.4.2. L'effet de la salinité sur la germination et la croissance**

Les sels agissent sur la germination des graines en réduisant leur faculté et/ou leur énergie germinative (**Mauromicale et Licandro, 2002 ; Bayuelo-Jiménez et al, 2002 ; Daroui, 2012**). La diminution du taux de germination des graines soumises à un stress salin est variée en fonction de l'intensité du stress et la variété des plantes (**Arif, 2015**).

D'après **Zid (1982)**, La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Les effets de la salinité sont: l'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivi par une perte de turgescence, par une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante.



**Drevon et Sifi (2003)**, confirment que la salinité réduit significativement la précocité de germination des semences chez certaines espèces, alors que le pourcentage de cette dernière s'avère moins influencé par le stress salin. Elle affecte tous les processus de germination suite à la baisse du potentiel hydrique autour des graines, ce qui rend l'eau inaccessible à cette dernière pour la réhydratation et la reprise de la vie active de l'embryon.

La salinité agit également sur la germination en ralentissant sa vitesse, ce qui expose plus les semences aux risques (**Slama, 2004**).

# **Chapitre 2.**

## **Matériels et méthodes**

## 1. Matériel végétale

Le matériel végétal ayant servi à notre étude est constitué des glands frais et mûrs de deux espèces du genre *Quercus*, provenant de deux peuplements naturels de chêne vert et de chêne Kermès, situés entre 778 et 800 mètre d'altitude sur les monts de Tlemcen et plus précisément dans la région d'Ain Fezza. Caractérisés par une pluviométrie annuelle de l'ordre de 560 mm, un régime saisonnier de Type (HPAE), une moyenne de maxima du mois le plus chaud de 32.31 °C (Juillet), une moyenne du mois le plus froid de 3.83 °C (Janvier) et une température moyenne annuelle de 15.8 °C (Kholkhal, 2009).

Les glands ont été récoltés à la fin-novembre, début-décembre 2021, sur des arbres sélectionnés par leur production de glands et leur état sanitaire.

Après le triage et le nettoyage le matériel végétal a été disposés en stratification avec du sable humide et conservés dans un réfrigérateur à une température de + 4 °C jusqu'à l'utilisation ultérieur.

## 2. Matériels de laboratoire

Les tests sont faits au laboratoire pédagogique du département des ressources forestières, Les différents essais expérimentaux effectués ont nécessité le matériel du laboratoire suivant (Fig. 5) :

- Etuve obscure (Memmert), réglée à 25°C
- Balance électronique de précision (Adventurer. OHAUS)
- Règle graduée, stylo correcteur
- L'eau de javel (13°)
- L'eau de robinet
- L'eau distillée
- L'Alcool
- Pied à coulisse (STAINLESS HARDENED)
- Boîtes de pétri en verre stériles 2,5 cm d'épaisseur 14cm de diamètre
- Papier filtre
- Chlorure de sodium en poudre
- Tubes à essai
- Eprouvettes graduées.

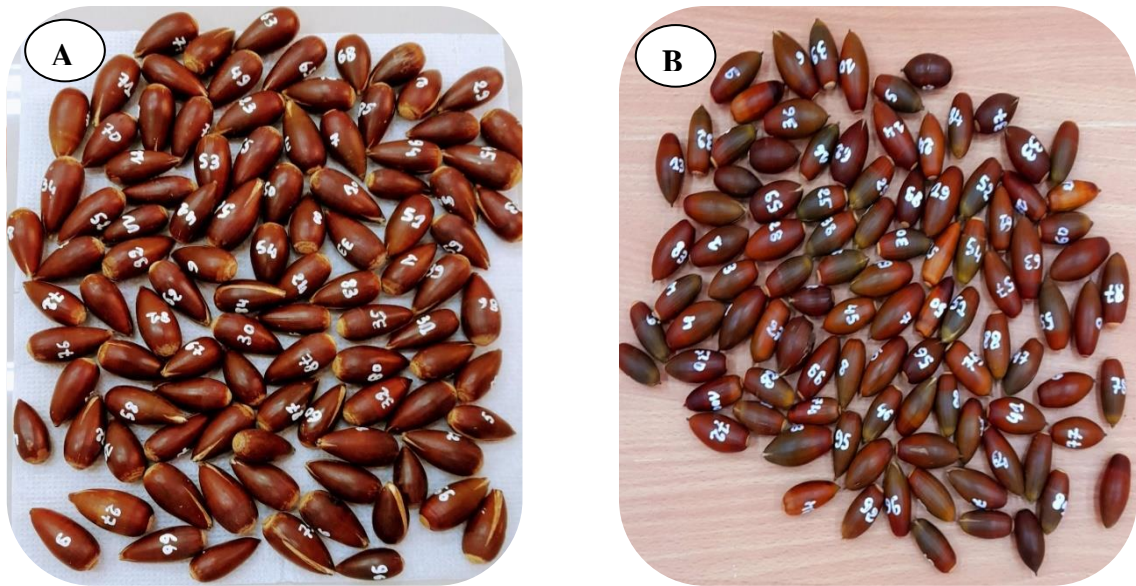


**Figure 5 : Matériel du laboratoire**

### **3. Méthodes expérimentales**

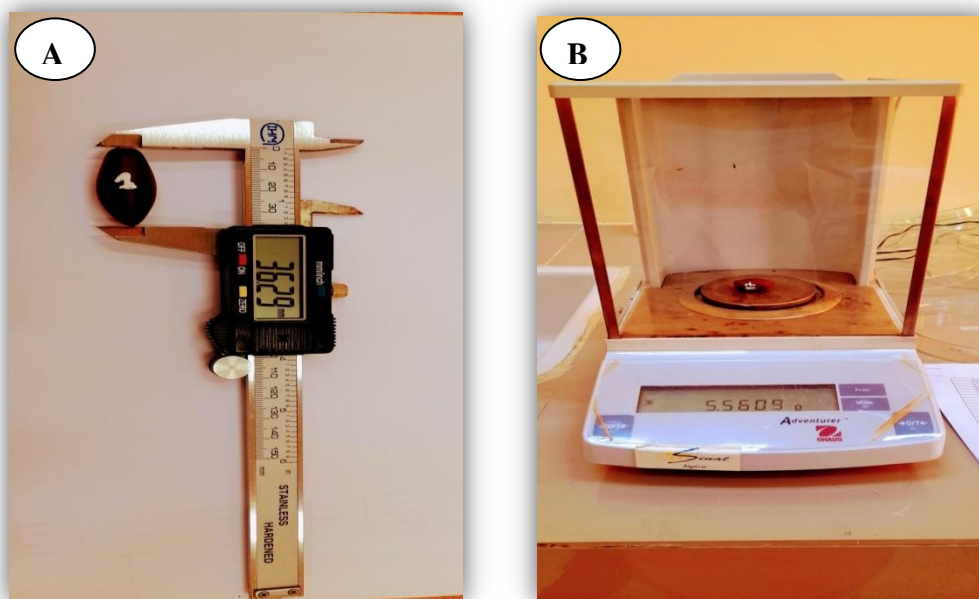
#### **3.1. La biométrie des glands**

Pour étudier la variabilité morphologique des glands des deux espèces, 100 glands sains, ont été sélectionnés numérotés de 1 à 100 avec un stylo correcteur qui feront l'objet d'une étude biométrique (Fig. 6), en mesurant à l'aide d'un pied à coulisse les différents paramètres quantitatifs : la longueur, la largeur (au centre du gland), le poids avec une balance de précision (Fig. 7), et on note la nature de la variable qualitative des glands: la couleur



**Figure 6 : Lots des glands numérotés des deux espèces**

*A : Chêne vert ; B : Chêne kermès*



**Figure 7 : Mésures biométriques des glands**

*A : Longueur (mm); B : Poids (g)*

### 3.2. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau est l'un des facteurs limitant de la germination, pour cela un seuil minimal doit être préservé, seuil en dessous duquel la germination n'a pas lieu. Cette quantité d'eau minimale permet de maintenir en vie l'embryon et donc sa faculté germinative (**Alatou, 1984**).

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. Pour les deux espèces, peser un échantillon de 100 glands (25 glands  $\times$  4 répétitions) à l'état frais pour avoir le poids initial, puis le sécher en étuve à 103 °C pendant 17 h (ISTA, 1999), le refroidir puis le repeser pour déterminer le poids sec. A partir de la différence de poids, calculer la teneur en eau en appliquant la formule suivante (**Vilain, 1987 in Nibouche, 1998**).

$$TE = \frac{pf - ps}{pf} \times 100$$

Dont :

TE : Teneur en eau

Pf : le poids frais

Ps : le poids sec

### 3.3. Préparation des solutions salines avec des différentes concentrations

Pour notre étude, Cinq éprouvettes graduées ont été nettoyées par un lavage avec l'eau de javel puis par l'alcool et par la suite rincées à l'eau distillée. Quatre concentrations de NaCl ont été préparées par l'addition des différentes doses croissantes de chlorure de sodium à l'eau distillée (2,5 ; 5 ; 10 ; 15 g/l), plus un témoin composé unique de l'eau distillée (0 g/l) (Tab. 1). Le choix des concentrations a été fait en se basant sur des données bibliographiques et des études récentes.

**Tableau 1. Concentrations du NaCl (g/l).**

Concentrations	C0	C1	C2	C3	C4
Concentrations saline NaCl g/l	0	2,5	5	10	15

### 3.4. Test de germination des glands de chêne vert et de chêne kermès sous l'effet des concentrations du NaCl

Dans le but d'étudier l'effet de différentes concentrations du NaCl, sur le taux de germination des glands des deux espèces, 45 glands au total ont été utilisés pour chaque espèce. 15 glands  $\times$  3 répétitions par concentration et par espèce 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 (Fig. 8), puis placés dans un étuve obscure réglée à une température de 25 °C pendant 27 jours (Fig. 9). Le comptage des glands ayant 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, 2001).





**Figure 8 : Test de germination des glands sous différentes concentrations du NaCl**

*A : Chêne vert ; B : Chêne kermès*





**Figure 9: Incubation des glands dans une étuve à 25°C pendant la germination**

*A : Chêne vert ; B : Chêne kermès*

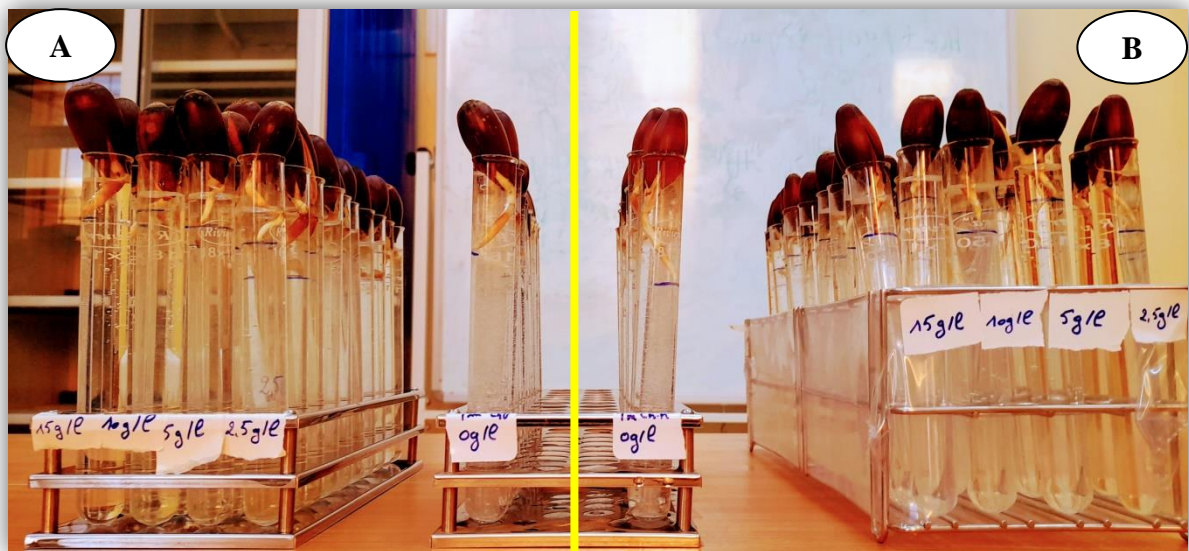
Les paramètres mesurés sont :

- Taux de germination final. Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines. Il est exprimé par le rapport de nombre des graines germées sur le nombre total des graines. Le taux de germination (%) = (Nombre de graines germées/ Nombre total des graines) × 100 ;
- Temps de latence (TL) (jour) : Le temps de latence ou la durée de vie latente qui correspond au temps compris entre le début du test de germination et le moment où le premier gland a germé ;
- Temps moyen (jour) de germination de 50% des glands : 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) ;
- Durée de 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 ;
- Taux moyen de germination en temps moyen (T<sub>50%</sub>) : 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 ;

- 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 ;

### 3.5. Effet des concentrations du NaCl sur la croissance et développement de la racicule

Dans le cadre d'étudier l'influence de la salinité sur la croissance et le développement racinaire. On a placé 50 glands germés (radicule de 1 à 1,5 cm de longueur) de chaque espèce dans des tubes à essai stériles (18×150 cm) remplis par des solutions salines à différentes concentrations, avec 10 répétitions par concentration et par espèces (Fig. 10). Par la suite, les tubes ont été placés dans des portoirs en fer et placés dans une étuve sous une température de 25°C pendant 15 jours (Fig. 11).



**Figure10: Immersion des glands germés dans un milieu de culture salin**

*A : Chêne vert ; B : Chêne kermès*



**Figure11: Incubation des glands germés dans une étuve réglée à 25°C**

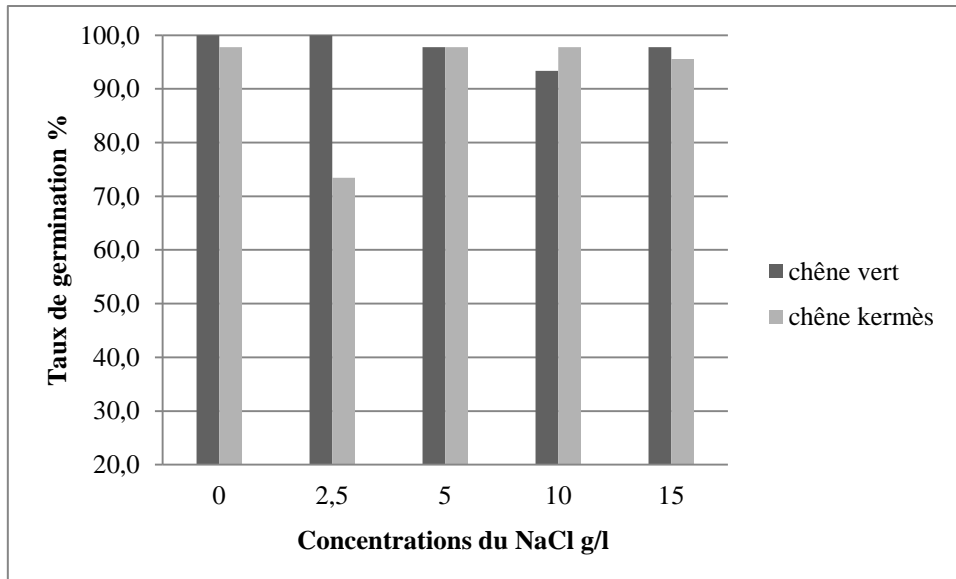
*A : Chêne vert ; B : Chêne kermès*

Les paramètres étudiés à la fin de cette expérimentation sont :

- La longueur de racines principales ;
- La longueur de la zone de ramification ;

## **Chapitre 3.**

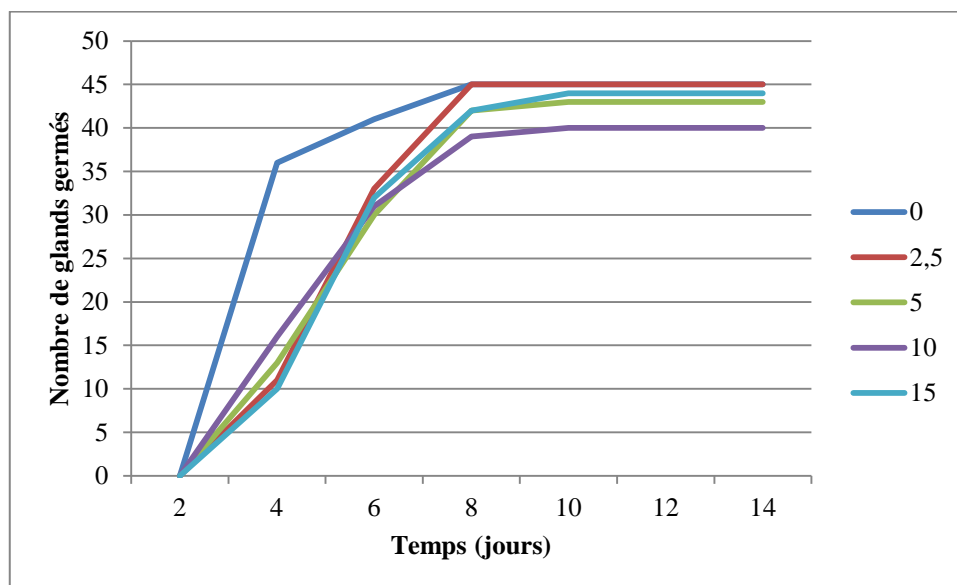
# **Résultats et discussion**



**Figure 12 : Variation du taux de germination des glands de chêne vert et de chêne kermès en fonction des concentrations de NaCl**

### 1.3.2. Cinétique de germination

L'évolution de la cinétique de germination ne montre aucune influence des concentrations croissantes du NaCl, sur la germination des glands des deux espèces. En effet, pour les différentes concentrations et au delà de huitième jour de la mise en germination, le nombre des glands germés enregistré chez le chêne vert est de 40 à 45 glands. En revanche, chez le chêne kermès un nombre de 42 à 44 glands germés a été enregistré au-delà de dixième et douzième jour de germination (Fig. 13 et 14).



**Figure 13 : Cinétique de germination des glands de Chêne vert en fonction des différentes concentrations du NaCl (g/l)**

## 1. Résultats

### 1.1. Biométrie des glands

Le tableau 2, illustre les résultats de la biométrie des glands des deux espèces utilisées dans le cadre de cette étude. A partir de ces résultats nous constatons, que les glands présentent une forme allongée, avec une tendance de croissance en longueur deux fois plus qu'en largeur 37,32 mm ; 18,08 mm et 33,07 mm ; 15,40 mm pour le chêne vert et le chêne kermès respectivement. La mesure du poids des glands montre que ceux de chêne vert sont un peu lourds 7,53 g, avec un nombre de 133 glands/kg, par rapport à ceux de chêne kermès 5,03 g et un nombre de 200 glands/kg. La couleur brune, confirme la maturité complète des glands utilisés.

**Tableau 2. Résultats de la biométrie des glands de chêne vert et de chêne kermès**

Essences	La biométrie			Nombres de glands/Kg	Couleur des glands
	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)		
Chêne vert	37,32± 2,40	18,08± 1,17	7,53± 1,25	133	Brune
Chêne kermès	33,07± 2,80	15,40± 1,32	5,03± 1,13	200	Brune

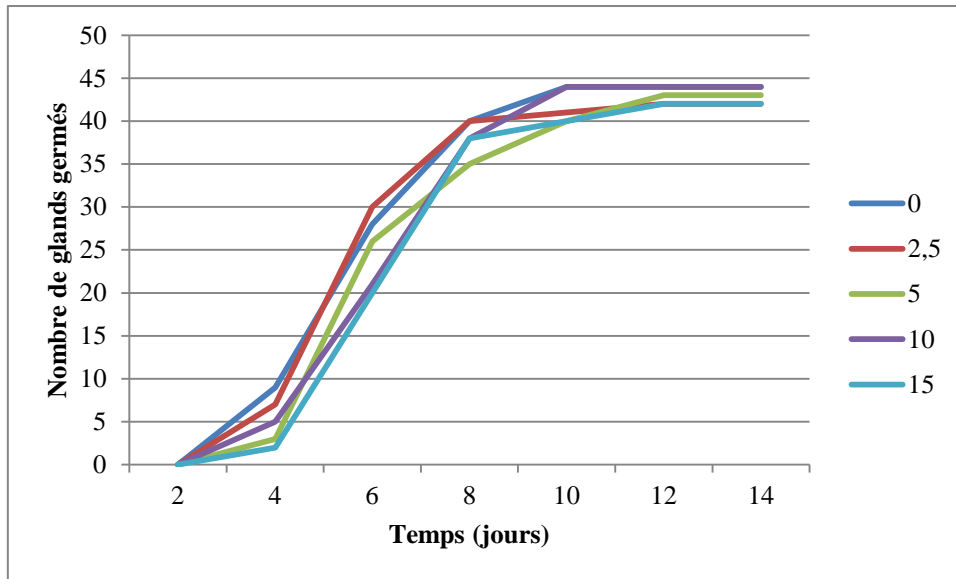
### 1.2. Teneur en eau

À la récolte, les glands affichent une teneur en eau par rapport au poids frais, égale à 29, 25 et 30,27 % pour le chêne kermès et le chêne vert respectivement.

### 1.3. Germination des glands

#### 1.3.1. Taux de germination

Le suivi de la germination des glands a montré que la plupart des glands ont germés. Un taux de germination important et supérieur à 90 % est enregistré chez les glands des deux espèces dans différentes concentrations du NaCl. En revanche, un taux de germination de 73,4 % est enregistré chez les glands de chêne kermès, avec une concentration de 2,5 g/l (Fig. 12).



**Figure 14 : Cinétique de germination des glands de Chêne kermès en fonction des différentes concentrations du NaCl (g/l)**

### 1.3.3. Les paramètres de germination des glands

L'examen des résultats du tableau 03 montre que pour :

**Temps de latence (TL) (jours) :** Les glands de chêne vert ont commencés à germer après deux jours de la mise en germination, et ce quelque soit la concentration saline. Par contre ceux de chêne kermès placés dans les concentrations 5 ; 10 et 15 g/l ont un temps de latence de trois jours par rapport à ceux de la même espèce placés dans le témoin et à une concentration de 2,5 g/l qui ont germés après 48 heures.

**La durée de germination (jours) :** la durée de germination des glands de chêne vert placés dans les concentrations de 10 et 15 g/l varie de 3 à 4 jours par rapport au témoin, par contre ceux du chêne kermès, affichent pratiquement la même durée, et ce, quelque soit la concentration saline.

**Temps moyen (jours) de germination de 50% des glands :** En absence de la salinité (témoin) environ de 50% des glands de chêne vert ont germés dans un temps moyen de deux jours, alors qu'en présence du sel, ce temps passe de 4 à 5 jours dans les différentes concentrations salines. En revanche, chez le chêne kermès, un taux de 50% des glands germés a été obtenu au bout de 5 à 6 jours pour toutes les concentrations salines testées y compris le témoin.

**Taux moyen de germination en temps moyen T50% :** l'évolution des taux moyens de germination des glands des deux espèces, montre qu'au mi duré de germination, ce paramètre

affiche des taux importants qui dépassent les 50 % pour l'ensemble des solutions salines testées.

**Vitesse de germination :** chez le chêne vert, ce paramètre a été affecté par la concentration croissante du NaCl (5 ; 10 et 15 g/l), par rapport à la concentration 2,5 g/l et au témoin. Par contre, chez la deuxième espèce aucune différence n'a été enregistrée.

**Tableau 3. Caractéristiques germinatives des glands de chêne vert et de chêne kermès**

	Chêne vert					Chêne kermès				
	0	2,5	5	10	15	0	2,5	5	10	15
Concentration NaCl (g/l)	0	2,5	5	10	15	0	2,5	5	10	15
Temps de latence TL (jours)	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Temps moyen (jours) de germination de 50% des glands	2	5	4	4	4	5	5	5	6	6
Durée de la germination (jours)	6	7	8	10	9	9	10	10	9	10
Taux moyen de germination en temps moyen T50%	60	73	49	53	47	62	67	57	59	51
Vitesse de germination	7,5	6,4	4,8	3,4	4,8	4,8	4,2	3,4	4,8	3,3

#### 1.4. Croissance et développement racinaire

##### Effet du stress salin sur la longueur de la racicule

Une réduction importante de la longueur racinaire a été constatée à partir de la concentration 5 g/l, et d'autant plus importante que la concentration en sel est élevée. L'importance de cette diminution varie également en fonction des deux espèces étudiées (Fig. 15). Ainsi, un changement de couleur au niveau de la racicule chez les deux essences dans les concentrations (10 et 15 g/l) a été constaté. Ce phénomène (nécrose), se traduit par des altérations et la mort des cellules et des tissus de l'organe (Fig. 16).



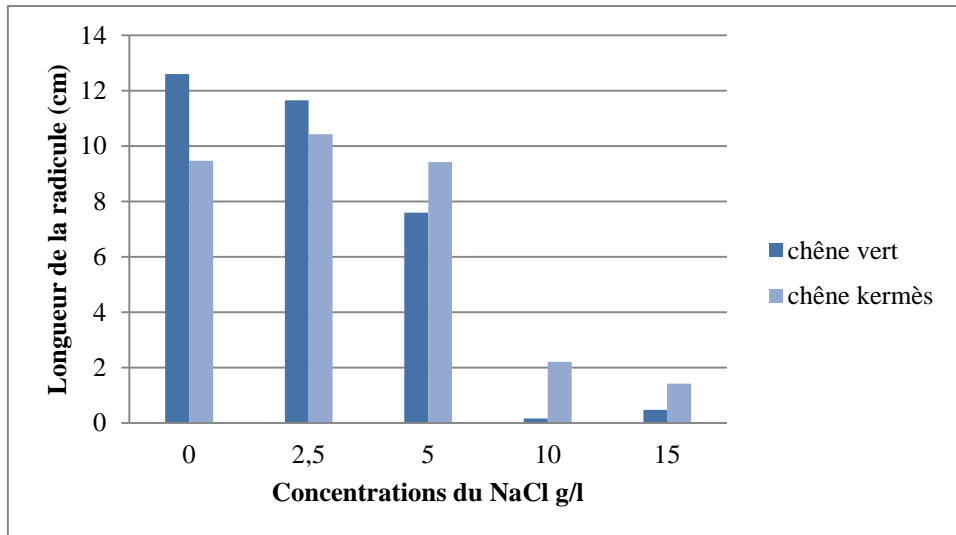
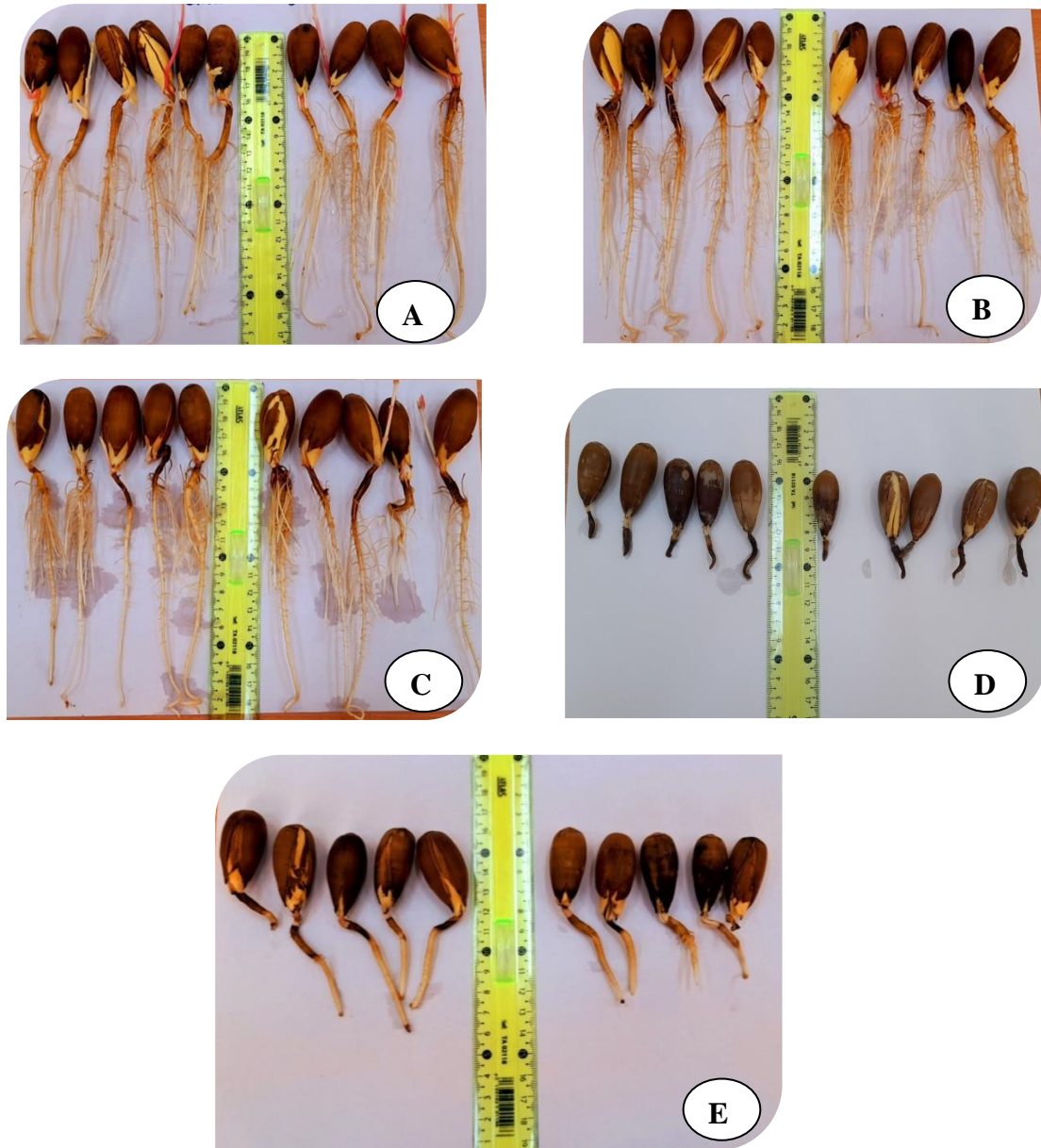
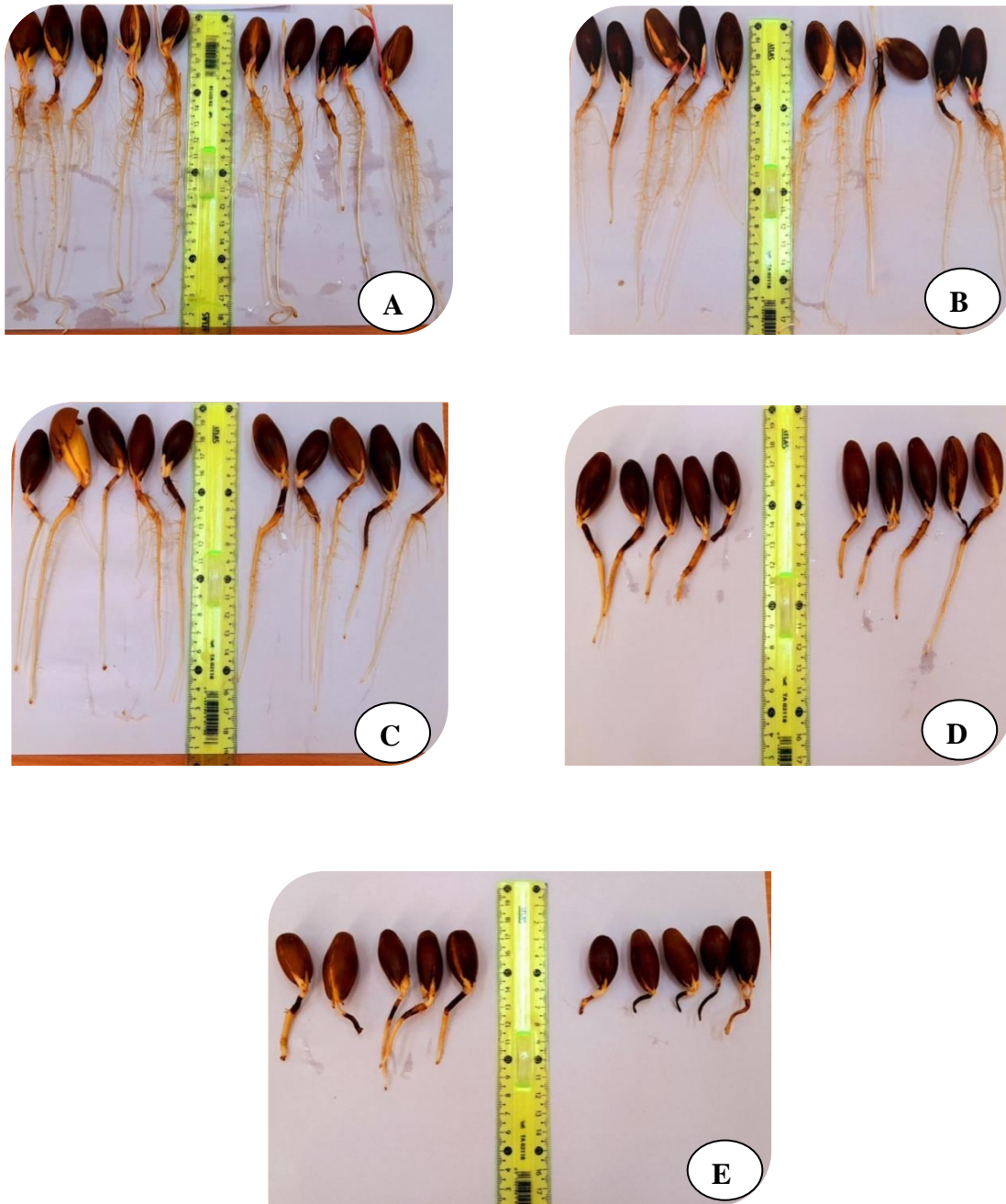


Figure 15 : Croissance de la racicule en fonction de concentration de NaCl g/l



**Figure 16: Variation de la longueur radicaire des glands de chêne vert sous l'effet des différentes concentrations salines**

*A (0g/l); B (2,5 g/l) ;C (5g/l) ;D (10g/l) ;E (15g/l)*

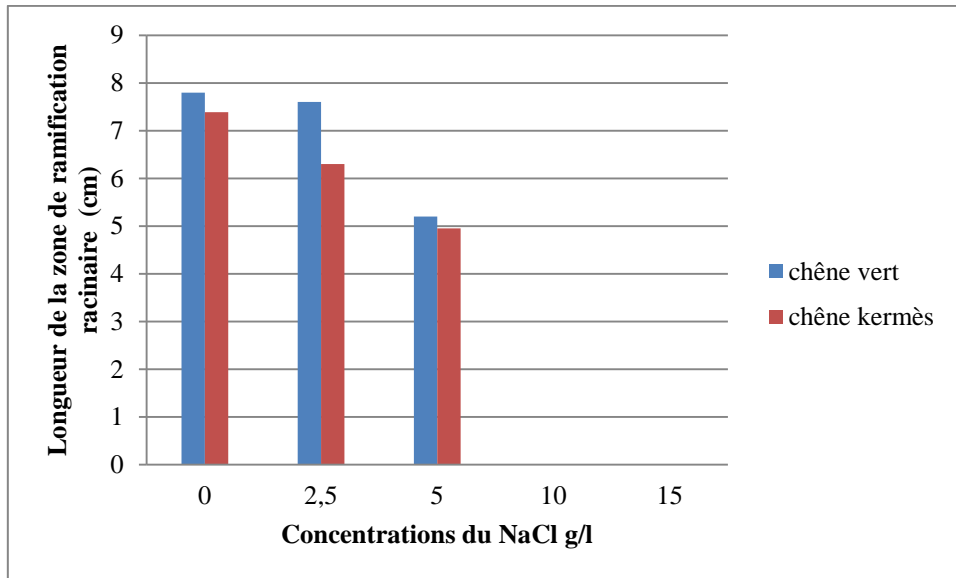


**Figure 17: Variation de la longueur radriculaire des glands de chêne kermès sous l'effet des différentes concentrations salines.**

*A (0g/l); B (2,5 g/l) ;C (5g/l) ;D (10g/l) ;E (15g/l)*

**Effet du stress salin sur la longueur de la zone de ramification racinaire**

Pour les deux espèces étudiées, l'augmentation de la concentration saline 5 g/l, se traduit par une réduction importante de la longueur de la zone de ramification racinaire par rapport au témoin et en présence de 2.5 g/l du NaCl. En revanche, aucune ramification n'a été enregistrée dans les deux concentrations 10 et 15 g/l (Fig. 18).



**Figure 18 : Variation de la longueur moyenne de la zone de ramification de chêne vert et de chêne kermès en fonction des concentrations de NaCl g/l.**

## 2. Discussion

Dans le présent travail, Les résultats obtenus montrent que les glands des espèces étudiées sont viables dans la mesure où leur germination est possible, avec une teneur en eau initiale estimée entre 29,25 et 30,27 %, du poids frais. Cela, confirme que les glands du genre *Quercus*, font partie des semences de types récalcitrantes, qui conservent une teneur en eau élevée (30 à 50%) après maturité (**Bonner, 1973**).

Sur le plan morphologique, les lots des glands étudiés révèlent une variation biométrique entre le chêne kermès et le chêne vert respectivement : longueur (33,07 et 37,32 mm) ; largeur (15,03 et 18,08 mm) ; poids (5,03 et 7,53 g). Ces résultats sont proches à ceux obtenus par **Bouchaour-Djabeur (2011)**, **Yahiaoui (2015)** et **Bendallaa (2020)**, sur une espèce du même genre *Quercus*.

Concernant le taux de germination final, les résultats montrent clairement que les glands des deux essences testées germent mieux dans les milieux contenant différentes concentrations salines, comme dans le milieu témoin (sans sel). En général, le taux de germination final dépasse les 90 % et il est important que celui obtenu par **Cemagref (1983)** qui considère que le taux de germination est satisfaisant à partir de 85%. Les mêmes effets ont été observés par **Benmahioul et al, (2009)**, sur le *Pistacia vera* L. où il a signalé que la germination ne peut être pas influencé par la présence du stress salin et le taux de germination été de 100% pour l'ensemble des traitements appliqués. **Radhouane (2009)**, confirme que le stress salin peut améliorer la germination des semences de certaines espèces, c'est le cas de mil *Pennisetum glaucum*. En revanche, nos résultats ne se concordent pas avec ceux obtenus par **RedaTazi et al, (2001)**, sur la culture in vitro de l'arganier qui se manifeste par une réduction du taux de germination en réponse à un stress salin de 7 g/l. **Bendellaa (2020)**, a montrée qu'une salinité élevées (10 et 15 g/l) a influencée sur le taux de germination pour les glands de chêne liège d'origine de Tlemcen (Hafir) et d'El Aouana (jijel).

Par ailleurs, les résultats de cette étude montrent que le stress salin inhibe la croissance de la racicule et de la zone de ramification chez le chêne vert et le chêne kermès, qui répondent de la même manière à l'action des différentes concentrations du NaCl. Cette action, est d'autant plus marquée que la concentration en sel est plus élevée. Selon **Perez et Tambelini (1995)**, les concentrations élevées de chlorure de sodium, peuvent inhiber l'activité enzymatique des graines et retarder la sortie et le développement de la racicule. Un effet similaire a été

remarqué par **Bendellaa (2020)**, chez le chêne liège avec les mêmes concentrations (5 ; 10 et 15 g/l). Par contre, **Radhouane (2009)**, constate que l'augmentation de stress salin stimule la croissance de la racicule chez *Pennisetum glaucum*, de l'ordre de 21% sous un stress salin modéré et de 51% sous un stress salin sévère.

## Conclusion générale

La germination des graines est une étape décisive et cruciale dans tout développement et croissance de la plantule. C'est l'ensemble des processus métabolique qui aboutissent à la percée et à l'émergence de la radicule hors des téguments. Ce processus dépend de l'environnement proche de la graine et il est fortement influencé par les contraintes biotiques et abiotiques.

Le présent travail vise à déterminer les effets du NaCl sur la germination des glands la croissance et le développement de la radicule chez deux espèces du genre *Quercus*, le chêne vert et le chêne kermès. Les tests de germination ont été effectués sous différentes concentrations de chlorures de sodium (0 ; 2,5 ; 5 ; 10 et 15 g/l).

Les résultats rapportés dans cette étude montrent une variabilité sur le plan biométrique (longueur, largeur et poids) pour les lots de glands utilisés. Au stade germination, aucun effet de la salinité n'a été enregistré sur le taux de germination final qui reste important et au-delà de 90%. En tenant compte de l'ensemble des paramètres de germination étudiés, les deux espèces ont montrées une certaine tolérance à la salinité à ce stade.

L'augmentation de l'intensité du stress salin a exercé un effet dépressif sur l'élongation de la radicule, sur la zone de ramification racinaire et elle modifie la structure anatomique de la racine par altération des cellules et des tissus (nécrose) chez les deux espèces étudiées.

Enfin, cette étude a permis de donner quelques informations quant aux effets du stress salin sur la germination et le comportement de la radicule dans des milieux contenant différents dose du sel. Donc, il serait intéressant de confirmer ou de compléter ces résultats obtenus, par des études comparatives sur d'autres provenances des glands pour les mêmes espèces. Il reste encore à évaluer l'effet du stress salin sur la levée et la cinétique de croissance des jeunes semis élevés en pépinière.

# **Références Bibliographiques**



- Alatou D., 1994.** Croissance rythmique du chêne liège et du chêne zeen. Première journée sur les végétaux ligneux. Constantine, 14p.
- Allaoui A., 2006.** Étude comparative de la tolérance de trois porte-greffes d'agrumes à la salinité. Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II, Mémoire de troisième cycle, 144p.
- Arif F., 2015.** Effets du stress salin et d'osmoprotecteurs naturels sur la germination de blé dur (*Triticum durum*) inoculé par *Pseudomonas fluorescens*. Doctorat en Biologie, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie, Sétif, 155p.
- Barbero M. et Loisel R., 1980.** Le chêne vert en région méditerranéenne. R. F. F. XXXII – 6. France, 531– 544.
- Bayuelo-Jiménez J. S., Craig R. et Lynch J. P., 2002.** Salinity tolerance of Phaseolus species during germination and early seedling growth. Crop Science, 42(5), 1584-1594.
- Benabdeli Kh., 1996.** Aspects physiologico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression Anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya (Algérie septentrionale occidentale). Thèse d'état. Université de Sidi Bel Abbes. 356 p et annexes.
- Bendellaa H., 2020.** Etude de l'influence du (NaCl) soluble, sur la germination, la croissance et le développement racinaire des plantules du chêne-liège (*Quercus suber* L.). Mémoire de master en foresterie. Aménagement et gestion des forêts. Université de Tlemcen. 71p.
- Benidire L., Daoui K., Fatemi Z. A., Achouak W., Bouarab L. et Oufdou K., 2015.** Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de *Vicia faba* L. Journal of Materials and Environmental Science, 6 (3), 840-851.
- Benmahioul B., Daguin F. et Kaid-Harche M., 2009.** Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.). Comptes Rendus Biologies, 332(8), 752-758.
- Berrichi M., 2011.** détermination des aptitudes technologiques du bois de *Quercus rotundifolia* Lam et possibilites de valorisation. these de doctorat en foresterie. université de tlemcen.
- Bolt H. M., 1978.** International Archive on Occupational Environmental Health, 60 (3), 141-4.
- Bonner F.T. 1973.** Storing red oak acorns. Tree Plant. Notes 24(3):12-13.
- 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.

**Boudy P., 1950.** Economie forestière nord- africaine. Monographie et traitement des essences forestiers. Larose. Paris, 525 p.

**Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris, Maison Rustique, 156–171.

**Boudy P., 1955.** Économie forestière nord-africaine. Tome (IV) : description forestière de l’Algérie et de la Tunisie. Larose. Paris. 483p.

**Cemagref, 1983.** Régénération artificielle des chênes, note technique n°50.

**Chérifi K., Anagri A., Boufous E. et El Mousadik A., 2017.** Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la croissance de six espèces d’Acacia. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 4(4): 105-113.

**Cordovilla M. P., Ocana A., Ligeró F. et Lluch C., 1995.** Salinity effects on growth analysis and nutrient composition in four grain legumes-Rhizobium symbiosis. *J. Plant Nutr.*, 18, 1595-1609.

**Daroui Mokadem H., 2012.** Etude phytochimique et biologique des espèce (Doctoral dissertation, Annaba).

**Delgado M.J., Ligeró F. et Lluch C., 1994.** Effects of saltstress on growth and nitrogen fixation by pea, faba-bean, common bean and soybean plants. *Soil Biol. Biochem.*, 26, 371-376

**Drevon J.J. et Sifi B., 2003.** Fixation symbiotique de l’azote et développement durable dans le bassin méditerranéen. INRA Paris. Les colloques, n°100. 381-388.

**Emberger L., 1939.** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1 :500000. *Verof Geobot Insturt. Eeidgen Tech Hochsch RUBEL. Zurich.* 14: 40-157.

**Essington M. E., 2004.** Soil and water chemistry, an integrative approach. CRC Press, USA.

**François R., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Edition DUNOD, Paris, 1152 pages.

**Jdaidi, N., Chaabane, A., Khemiri, I., & Hasnaoui, B.2017.** Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la regeneration naturelle du chene-liege (*quercus suber*) au nord-ouest de la tunisie durant la periode (1983-2009). *Algerian Journal of Arid Environment “AJAE”*, (1), 11-11.

**Keren R., 2000.** Salinity. In: Sumner M.E. (Ed). *Handbook of Soil Science*. CRC Press, NY, USA, pp G3-G25.

**Kholkhal D., 2009.** Contribution au développement agroforestier de la commune d’Ain fezza-Wilaya de Tlemcen, Thèse de Magister en Foresterie, Univ. Tlemcen. 148p.

- Letreuch Belarouci N. 1991.** Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir. Volume I. OPU. Alger. 294p.
- Letreuch Belarouci N. 1995.** Réflexion autour du développement forestier : les zones à potentielles de productions. Les objectifs. OPU. Alger, 69p.
- Levitt J., 1980.** Response of plants to environmental stresses. Volume II. Water, radiation, salt and other stresses. 2<sup>nd</sup> Edi. Academic Press, London, UK.
- Marouf A. et Reynaud J., 2007.** La botanique de A à Z. 1662 définitions. Ed Dunod : 286p.
- Mauromicale G. et Licandro P., 2002.** Salinity and temperature effects on germination, emergence and seedling growth of globe artichoke. *Agronomy*, 22(5), 443-450.
- Mermoud A, 2006.** Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. 23 p.
- Mermoud A., 2001.** Cours de physique du sol : Maitrise de la salinité du sol. Ecole Fédérale de Lausanne. Version provisoire.14 p.
- Naseri M.Y., 2001.** Characterization of salt-affected soils for modelling sustainable land management in semiarid environment: A case study in the Gorgan region, northeast Iran. ITC dissertation 52, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, the Netherlands.
- Noomene H., 2011.** Etude de la salinité des sols par la méthode de détection électromagnétique dans le périmètre irrigué de KalâcatLandelous en Tunisie : cas d'une parcelle de courge. Mémoire de Master de recherche environnement, aménagement et risque, Faculté des lettres, des arts et des humanités Manouba, 92 p.
- Perez S. D. A. et Tambelini M., 1995.** Effect of saline and water stress and of early aging of algaroba seed germination. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30 (11), 1289-1295.
- Peyrimhof P., 1941.** Carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie : 1/1.500.000. Noc e 70 : 1-7.
- Quezel P., 1976.** Les chênes sclérophylles en région méditerranéenne. n°35.
- Radhouane L., 2009.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains chez quelques écotypes de mil (*Pennisetum glaucum* L.) R. Br. autochtones de Tunisie, 278-286.
- Reda Tazi M., Berrichi A. et Haloui B., 2001.** Germination et croissance in vitro de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) des Beni-Snassen (Maroc oriental) à différentes concentrations en NaCl. *Agron. Vet*, Vol. 21 (3) : 163- 168.
- Salmon Y., 2004.** Déphasages, phénologiques chez le chêne vert (*Quercus ilex* L.) et conséquences fonctionnelles. Rapport de DEA Biologie de l'évolution et écologie, Montpellier II.

**Seigue A., 1985.** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Technique agricoles et productions méditerranéennes. Maisonneuve et Larose, 82- 93.

**Servant J., 1975.** Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphes. Exemple des sols salés du sud et de sud-ouest de la France. Thèse doc. Es sciences Naturelles, ENSA Montpellier, France.

**Shoenenberger S., 1967.** Carte phytoécologique de la Tunisie septentrionale, notice détaillée. Carte au 1/200000. Feuilles 2, 3,4 et 5. Annales INRA Tunis. Volume 40. Fascicule I. 340 p. et Fascicule II. 426 p.

**Slama F., 2004.** La salinité et la production végétale. Centre de publication universitaire. Tunis : 151 p.

**Somon E., 1988.** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed. O.P.U., Alger, 37- 41.

**Tair I., 2016.** Adaptation du chêne kermès à la contrainte thermique par les marqueurs biochimiques. Mémoire de master. Ecologie et environnement. Gestion Durable des Ecosystèmes et Protection de l'Environnement. 55 p.

**Yahiaoui E., 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 Ecologie Végétale et Environnement, Faculté des sciences de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers, Tlemcen, 54p.

**Zaman-Allah M., Sifi B., L'Taief B. et Hédi El Aouni M., 2009.** Paramètres agronomiques liés à la tolérance au sel chez le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 13(1), 113-119.

**Zid E., 1982.** Relation hydriques dans la feuille de *Citrus aurantium* : effets de l'âge et de la salinité. Rev. FAC. Sc. Tunis, 2, pp 195-205.

**Zid, E. et Grignon C., 1991.** Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. In L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides, deuxièmes journées scientifiques du réseau Biotechnologies végétales, Tunis, 4-9 décembre 1989, pp. 91-108.