



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Boulghiti Djamaa Imène

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Essai de germination des graines du *Zizyphus lotus* de la région de
Laghouat et de Djelfa**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M. Benchettouh A.	Maitre de Conférence B	Président
M. Rouighi T.	Maitre-assistant A	Examineur
M. Kouidri M.	Professeur	Promoteur
Mme Amrani O.	Maitre de Conférence B	Co-promoteur

Promotion : Septembre - 2021

Dédicace

A MON TRÈS CHER PÈRE

*Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes
soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma
reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de*

la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de

*la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta
compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as
toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je
ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. que Dieu le tout
puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit ette protège de tout mal.*

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE

*Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et
d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long
de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années
de mes études, tu as toujours été présente à mes cotés pour me consoler quand il fallait. En ce
jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive
reconnaissance et mon profond estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et
longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.*

A mon cher frère

Amhamed Abd lhakim ma force

A MES CHERS et Adorable SŒURS

Fatima Zohra , la prunelle de mes yeux ,**Nour Elhouda**, la douce, au cœur,**Abir** , ma tante
Zoubida et mes amis **Abir** , **Khadidja** l'amour ,merci d'être toujours là pour moi

J'ai pitié de l'âme pure de mon oncle **Belkhir**

*En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et
reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout
puissant, vous protège et vous garde.*

A mes tantes et oncles
paternels et leurs conjoints
A mes tantes et oncles
maternels et leurs conjoints
A mes cousins et cousines

Remerciements

Nos remerciements vont d'abord à Allah, le tout puissant, pour nous avoir donné la volonté et le courage pour accomplir nos études.

Je tiens à remercier Mr. Benchettouh Ahmed, Maître de conférences dans l'université de Laghouat d'avoir accepté de présider ce jury malgré ses préoccupations.

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à mes encadreurs **Mr. Mohamed Kouidri, et Mme. Ouarda Amrani** de m'avoir dirigé durant la période de mon stage de fin d'étude.*

Ainsi, j'exprime ma reconnaissance à Mr. Rouighi Taher, Maître assistant chargé de cours, d'avoir examiné ce travail.

Finalement, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

عنوان المذكرة : اختبار انبات بذور السدر *Zizyphus lotus* لمنطقة الاغواط والجلفة

المؤطر: قويدري محمد

الإسم: جمعة ايمان

اللقب: بولغيتي

ملخص:

السدر *Zizyphus lotus* هو نوع يتكيف جيداً مع البيئات الصحراوية والسهوب. إنها ذات فائدة كبيرة في تطوير وإعادة تأهيل هذه البيئات المعادية. ومع ذلك ، فإن هذا النوع يمثل صعوبة في التكاثر بشكل طبيعي بالبذور. أهداف هذه الدراسة هي التوصيف البيومتري لمجموعتين من السهوب والتحقق من الظروف المثلى لإنبات البذور من هذين المثلثين ؛ جهة ولاية حاسي دلاعة (الأغواط) وحد الصحاري (الجلفة). شرعنا في مرحلتين (البذور مع اللب وبدونه) إلى المعالجة المسبقة الفعالة للإنبات ، مع ستة اختبارات إنبات كلاسيكية (اختبار التثريب في يومين و 4 أيام و 6 أيام ؛ اختبار ساخن عند 4 درجات مئوية ، 20 درجة مئوية ، 25 درجة مئوية. درجة مئوية و 30 درجة مئوية) ، واختبارها بالمعالجة الكيميائية بحمض الكبريتيك (2 و 4 ساعات) ، والخدش اليدوي والخدش الميكانيكي بواسطة نسيب طبقة البذور الصلبة التي تحيط بالبذرة ، واختبارها على البارد 4 درجات مئوية لفترات (1 أسبوع ، أسبوعين ، 3 أسابيع). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها بعد 30 يوماً من المتابعة أنه بالنسبة للبذور المعالجة بالنقع في الماء والاختبار البارد والاختبار الساخن والخدش الميكانيكي ، كان معدل الإنبات صفرًا (0%). كشفت العملية الكيميائية عن معدل إنبات منخفض جدًا بنسبة 10% ، بينما أدى تآكل طبقة البذرة الصلبة إلى معدلات إنبات مختلفة ؛ 30% لحاسي الدلاعة و 40% للحد الصحاري عند 25 درجة مئوية.

الكلمات المفتاحية: *Zizyphus lotus*، إنبات ، معالجة مسبقة ، حاسي الدلاعة ، حد صحاري ، فحوصات إنبات

Memory title: Germination Test of Zizyphus Lotus seeds of the Laghouat and Djelfa Region

Name: Boulghiti

First name : Djamaa Iméne

Directed by : M. Kouidri

Abstract:

Zizyphus lotus is a species that adapts well to Saharan and steppe environments. It is of great use in the development and rehabilitation works of these hostile environments. However, this species presents a difficulty in propagating naturally with seeds. The objectives of this study are a biometric characterization of two steppe populations and to verify the optimal conditions for the germination of seeds from these two provenances; the region of Hassi Delaa wilaya (Laghouat) and Had Sahary (Djelfa). We proceeded by two phases (seeds with and without pulps) to an efficient pretreatment for germination, with six classes of germination tests (imbibition test at 2 days, 4 days and 6 days; hot test at 4 ° C 20 ° C, 25 ° C and 30 ° C), test by chemical treatment with sulfuric acid (2 and 4 hours), manual scarification and mechanical scarification by breaking the hard seed coat around the seed, and

a cold test 4 ° C by durations (1 week, 2 weeks, 3 weeks). The results obtained after 30 days of follow-up show that for the seeds treated by soaking in water, the cold test, the hot test and mechanical scarification, the germination rate was zero (0%). The chemical process revealed a very low germination rate of 10%, while abrasion of the hard seed coat gave different germination rates; 30% for Hassi Delaa and 40% for Had Sahary at 25 ° C.

Keywords: *Zizyphus lotus*, Germination, Pretreatment, Hassi Delaa, Had Sahary, Germination tests.

Titre du mémoire : Essai de germination des graines du *Zizyphus lotus* de la région de Laghouat et de Djelfa

Nom: Boulghiti

Prénom: Djamaa Iméne

Encadreur: M. Kouidri

Résumé :

Le *Zizyphus lotus* est une espèce qui s'adapte bien aux milieux sahariens et steppique. Elle présente une grande utilité dans les travaux d'aménagement et de réhabilitation de ces milieux hostiles. Cependant, cette espèce présente une difficulté de se propager naturellement avec des graines. Cette étude a pour objectifs une caractérisation biométrique de deux populations steppiques et de vérifier les conditions optimales de germination des graines de ces deux provenances ; la région de Hassi Delaa wilaya (Laghouat) et Had Sahary (Djelfa). Nous avons procédé par deux phases (graines avec et sans pulpes) à un prétraitement efficace pour la germination, avec six tests classiques de germination (test d'imbibition à 2 jours, 4 jours et 6 jours ; test à chaud à 4°C, 20°C, 25°C et 30°C), test par traitement chimique par l'acide sulfurique (2 et 4 heures), une scarification manuelle et une scarification mécanique par brise du tégument dur qui entoure la graine, et un test à froid 4°C par durées (1 semaine, 2 semaines, 3 semaines). Les résultats obtenus après 30 jours de suivi font ressortir que pour les graines traitées par trempage dans l'eau, le test à froid, le test à chaud et la scarification mécanique, le taux de germination été nul (0%). Le procédé chimique a révélé un taux de germination très faible de 10%, alors que l'abrasion du tégument dur a donné des taux de germination différents ; de 30 % pour Hassi Delaa et 40% pour Had Sahary à 25°C.

Mots-clés : *Zizyphus lotus*, Germination, Prétraitement, Hassi Delaa, Had Sahary, Tests de germination.

Titre	Page
Tableau 1. Description botanique de <i>Ziziphus lotus</i>	06
Tableau 2. Corrélacion entre les variables mesurées de fruits de <i>Ziziphus lotus</i> pour la région Hassi Delaa	33
Tableau 3. Corrélacion entre les variables mesurées de fruits de <i>Ziziphus lotus</i> pour la région Had Sahary	33
Tableau 4. Rapports des paramètres biométriques (Graine/ Fruit) pour les deux provenances	33

Titre	Page
Figure 1 : Feuilles et fleurs de <i>Ziziphus lotus</i>	07
Figure 2 : Fruits de <i>Zizyphus lotus</i> (Mila .)	07
Figure 3 : Aire de répartition de la famille des rhamnacées dans le monde	08
Figure 4 : Aire de répartition du <i>Zizyphus lotus</i> en Afrique du Nord	09
Figure 5 : Situation géographique de la région de Had Sahary	18
Figure 6 : Localisation de la région de Hassi Delaa	19
Figure 7 : Semences de <i>Ziziphus lotus</i> de Laghouat (Hassi Delaa)	20
Figure 8 : Semence de <i>Ziziphus lotus</i> de Djelfa (Had Sahary)	20
Figure 9 : Mesures biométriques de fruits (Hauteur ; Largeur ; poids)	21
Figure 10 : Mesures biométriques de graines (Hauteur ; Largeur et poids).	21
Figure 11 : Méthodologie de travail	22
Figure 12 : Fruits complets de <i>Ziziphus lotus</i>	23
Figure 13 : Graines de <i>Ziziphus lotus</i> sans pulpe	23
Figure 14 : Noyaux de <i>Zizyphus lotus</i> et ses graines	24
Figure 15 : Longueur moyenne des fruits de jujubier dans les deux provenances	28
Figure 16 : Largeur moyenne des fruits de jujubier pour les deux provenances	29
Figure 17 : Masse moyenne des graines de jujubier dans les deux provenances	30
Figure 18 : Longueur moyenne des graines de jujubier dans les deux provenances	31
Figure 19 : Largeur moyenne des graines de jujubier pour les deux provenances	31
Figure 20 : Masse moyenne des graines de jujubier pour les deux provenances	32
Figure 21 : Cinétique de germination des graines du jujubier, test de scarification chimique (4 heures) pour Hassi Delaa	35
Figure 22 : Germination d'une seule graine de jujubier, test de scarification chimique	36
Figure 23 : Cinétique de germination des graines de jujubier, test de scarification mécanique pour les deux provenances	37
Figure 24 : Germination des graines du jujubier après le test de scarification mécanique pour les deux provenances	37

Titre	Page
Introduction	01
Chapitre 1 : Synthèse Bibliographique	04
1.1. Historique	05
1.2. Appellations	05
1.3. Classification botanique	05
1.4. Description botanique	05
1.4.1 Feuille	06
1.4.2 Fleur	06
1.4.3 Fruit	07
1.5. Répartition géographique	08
1.5.1. Dans le monde	08
1.5.2. En Algérie	08
1.6. Importance économique et environnementale de <i>Zizyphus lotus</i>	09
1.7. Ecologie	09
Chapitre 2 : Conditions de la germination	11
2.1. La graine	12
2.2. La germination	12
2.2.1 Les conditions de germination	12
2.2.2 Les types de germination	13
2.2.3 Phases de germination	14
2.3. La dormance	14
2.3.1 Les types de dormance	14
2.4. Prétraitements	15
2.4.1 La stratification	15
2.4.2 La scarification chimique	16
2.4.3 La scarification mécanique	16
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	17
3.1. Présentation des régions d'étude	18
3.1.1 La région de Had Sahary	18
3.1.2 La région de Hassi Delaa	19
3.2. Méthodologie de travail	20
3.2.1. Matériel végétal	20

3.2.2. Tests de germination	23
3.3. Analyse statistique	26
Chapitre 4 : Résultats et discussion	27
4.1. Caractéristiques des semences	28
4.1.1. Caractéristiques des fruits	28
4.1.2. Caractéristiques des graines sans téguments	30
4.1.3. Corrélations	32
4.2. Tests de germination	34
4.2.1. Phase simulatrice à la nature	34
4.2.2. Phase in vitro	34
Conclusion	40
Références bibliographiques	42

Introduction

Introduction

Le jujubier *Zizyphus lotus* est abondamment présent dans la région méditerranéenne (Boss, 2000). En Algérie, il n'a été jamais intégré dans les programmes de reboisement malgré son importance écologique et dans l'équilibre sylvo-pastoral des régions sèches et sa valeur nutritionnelle. C'est un arbuste fruitier épineux de la famille des Rhamnacées, très ancienne (Crétacé supérieur) qui renferme 950 espèces réparties en 45 genres.

Cette espèce joue un rôle écologique remarquable dans la stabilisation des écosystèmes fragilisés par la désertification dans les régions arides et semi-arides, il supporte l'insuffisance hydrique aux conditions climatiques sévères. elle a une bonne résistance au froid modéré, aux fortes chaleurs, pouvant végéter en atmosphère sèche (Munier, 1973).

Zizyphus lotus se multiplie par voie végétative, qui peut être un facteur limitant sa dispersion et l'occupation du milieu, c'est une espèce à faible propagation par semi, Dans des conditions naturelles, sa germination est rare, voir nulle car les semis nécessitent le traitement des noyaux par les sucs digestifs des animaux (Zouaoui *et al.*, 2013).

Le phénomène de la dormance est un moyen complémentaire auquel ont recours certaines plantes pour assurer leur survie, pour que la dormance des graines tel qu'au jujubier soit levée, il est nécessaire que la graine soit soumise à un processus parfois long, le plus souvent caractérisé par une nécessaire transformation due à des agents climatiques : chaleur, froid, humidité, sécheresse, scarification chimiques et/ou mécanique ou physique (Bellefontaine *et al.*, 1997).

Plusieurs études ont été réalisées sur différentes espèces de jujubier dans des localités diverses ; *Zizyphus mauritiana* (Prins et Maghembe, 1994, Grice, 1996), *Z. nummularia* (Hussain *et al.*, 1993), *Z. abyssinica* (Prins and Maghembe, 1994), *Z. mucronata* (Hassen *et al.*, 2005, Griffiths & Lawes, 2006), *Z. spina-christi* (Saied *et al.*, 2008) et *Z. joazeiro* (Alves *et al.*, 2008).

L'objectif visé à travers notre travail est d'étudier les caractéristiques biométriques des graines de *Zizyphus* et son comportement germinatif de la région de Hassi dellaa et Had Sahary, soumes à différents traitements pour la levée de le dormance tégumentaire, il consiste à définir le pouvoir germinatif des semences de cette espèce au laboratoire. Pour cela, notre travail est structuré comme suit :

- Le premier chapitre comporte une synthèse bibliographique sur l'espèce, description botanique, systématique, importance économique et écologique de l'espèce ;
- Le second chapitre décrit les conditions de germination et la dormance ;
- Le troisième chapitre est une présentation de la région, matériel et méthodes utilisés dans laboratoire ;
- Le quatrième chapitre est réservé aux résultats et discussion, en tenant en considération, les dimensions biométriques des graines testées ainsi que le suivi de germination à travers les tests qui ont été effectués.

Chapitre I
Synthèse Bibliographique

1.1. Historique

Le genre jujubier est cosmopolite, il est répandu sur une grande partie de notre planète. Il avait été apporté de l'Asie occidentale environ 2500 ou 3000 ans avant J.-C. Il y a environ 2000 ans avant J.-C. le jujubier arrive de Chine en Méditerranée. Il s'adapte dans cette région où il s'est naturalisé (Catoire et *al.*, 1999). Actuellement, il s'est répandu en Algérie, Tunisie, Italie, Espagne, France et partout dans l'Europe Méridionale, et du Proche-Orient (De la Pradilla, 1979).

1.2. Appellations

Nom scientifique : *Zizyphus lotus* (L.) ou *Ziziphus lotus* L.

Nom vernaculaire : Sedra.

Nom Français : Jujubier sauvage ou jujubier des Lotophages, jujubier, dindonnier (Baba Aissa, 1999).

1.3. Classification botanique

D'après Quézel et Santa (1962) le jujubier se classe comme suit :

Embranchement : Spermatophytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Sous classe : Dicotylédones.

Ordre : Celastrales

Famille : Rhamnacées.

Genre : *Zizyphus*.

Espèce : *Zizyphus lotus* L. ou *Ziziphus lotus* L.

1.4. Description botanique

Le *Zizyphus lotus* (jujubier) est un arbuste fruitier, épineux appartenant à la famille des Rhamnacées (Rsaissi et Bouchache, 2002). Communément appelé en Afrique du Nord "Sedra" (Borgi et *al.*, 2007(a)). Il forme des touffes de quelques mètres de diamètres pouvant atteindre 2m de haut.

Selon Ghosh et *al.*, (1995), le genre *Zizyphus* pourrait y avoir jusqu'à 135 espèces. C'est un arbuste robuste à croissance rapide qui résiste aux environnements extrêmes, y compris la sécheresse et l'eau saline et prospère dans des conditions plutôt sèches.

Le tableau (01) représente les principales caractéristiques botaniques de l'espèce, en tenant le type des rameaux, feuille et écorce.

Tableau 1. Description botanique de *Ziziphus lotus* (Arbonnier, 2002).

Partie de la plante	Description
Rameau	Pubescent devenant glabre, gris ou blanchâtre, avec des entrenœuds espacés de moins de 1 cm.
Epines	Disposées par deux à l'aisselle des feuilles, plus ou moins droites et effilées. L'une orientée vers le haut, atteint 1.8cm de long, l'autre orientée vers le bas, est un peu plus courts.
Ecorce	Grise a brune, a tranche rose ou rouge
Pétiole	De 0.1-0.2 cm de long.
Nervation	Palmée à la base, a trois nervures basales, puis les deux nervures extérieures portant chacune 4-7 nervure tertiaires saillantes, arquées et plus ou moins parallèles entre elles.
Inflorescence	Fascicule de 2-3 fleurs solitaires disposées à l'aisselle des feuilles.

1.4.1 Feuille

D'après Rsaissi et Bouchache (2002), les feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovales à marges entières, chaque feuille porte à sa base deux stipules transformées en épine inégale et vulnérable (Fig 01).

1.4.2 Fleur

Sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court. Le calice est en forme d'entonnoir et pentamère. La corolle est petite à cinq pétales, cinq étamines épi pétales avec deux styles courts (Ghedira, 2013) (Fig 01).



Figure 01. Feuilles et fleurs de *Ziziphus lotus* (Filali, 2017)

1.4.3 Fruit

Il est ovoïde oblong, jaune et enfin rouge foncé à la maturité (, à noyau osseux, la pulpe est épaisse d'un rouge jaunâtre un peu glutineux (Mihi, 2002). Leur fructification commence dès la quatrième année, il être en plein rendement vers l'âge de quinze ans, il est très productif lorsqu'il reçoit des arrosages copieus pendant l'été (Catoire et *al.*, 1999) (Fig 02).



Figure 02. Fruits de *Zizyphus lotus* (Mila .) (Grarem, 2015)

1.5. Répartition géographique

1.5.1. Dans le monde

Le jujubier est un arbuste des zones sahariennes saharo-sahéliennes collines sèches, pierreuses et de préférence sur calcaire (Bayer et al. 1990).

Le zizyphus est très répandu dans les régions tropicales et régions subtropicales : Asie, Afrique, Amérique tropicale et en Europe également au sud du Portugal, Chypre, Grèce et l'Espagne, des parties de l'Italie et la Sicile et en Provence, France (Azam-Ali et al., 2001). Il est présent en abondance dans la région Méditerranéenne, à travers la Libye au Maroc, l'Algérie, et il est réparti aussi en Mauritanie au Niger (Benammar et al., 2010) (Fig 03).

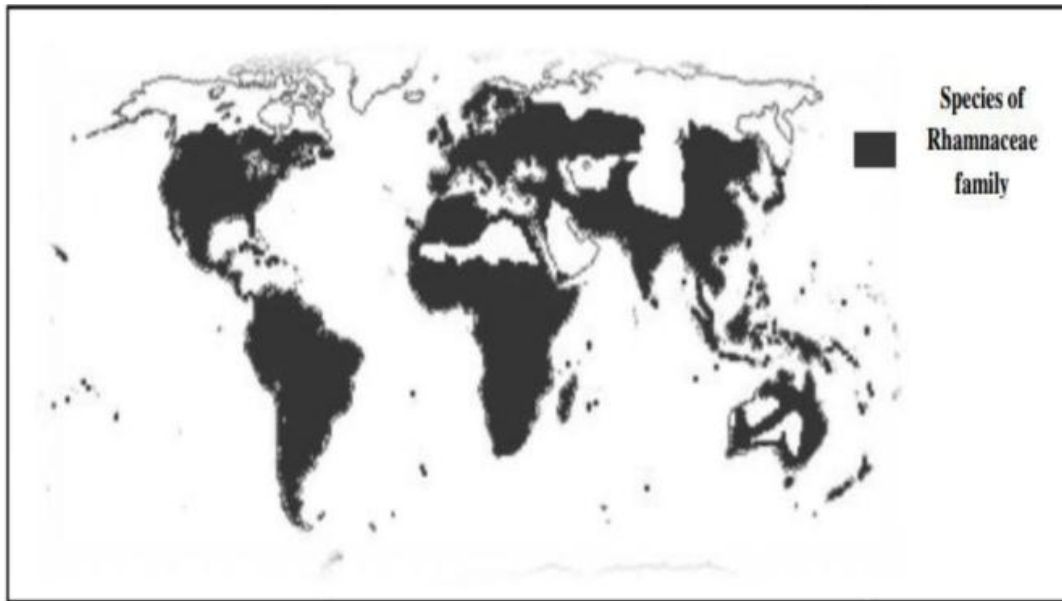


Figure 03. Aire de répartition de la famille des rhamnacées dans le monde (Dupont et Guignard, 2015)

1.5.2. En Algérie

Le Jujubier *Zizyphus lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le tell Algéro-Constantinois (Quézel et Santa, 1962). Il pousse spontanément dans les régions arides et sahariennes de Laghouat, Ain Oussera, Massaad (Djelfa) et Taghit (Bechar) (Quézel et Santa, 1962). Il porte beaucoup d'appellations selon les régions, en arabe: Sedra, Djerdjer, Azar, N'beg. Cependant, il est très répandu dans toutes les parties de l'Algérie (Daumas et De Chancel, 1848) (Fig 04).

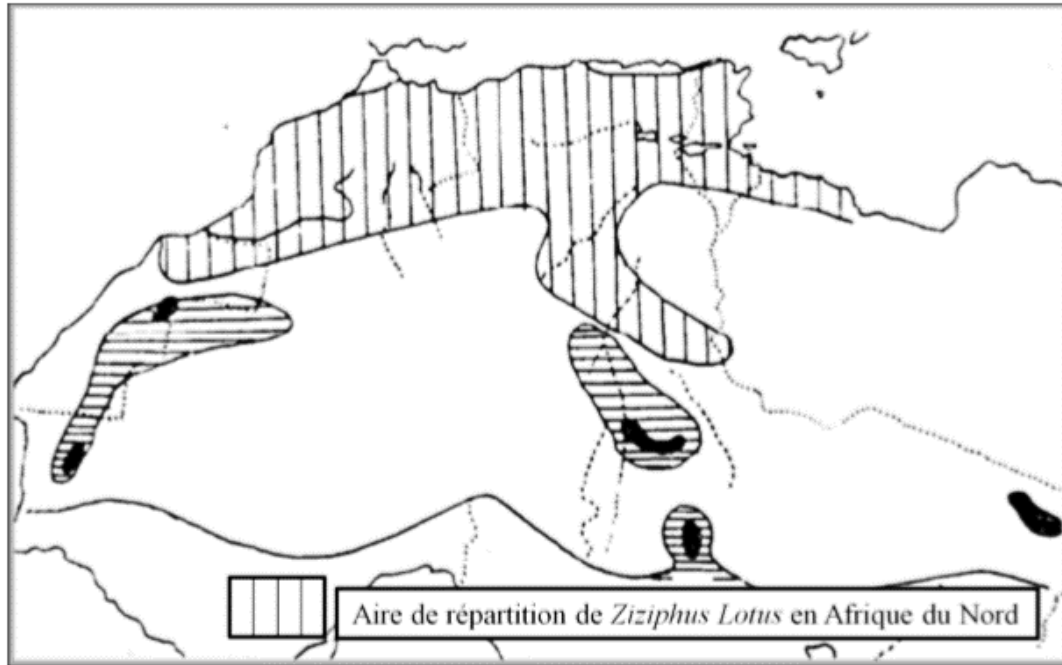


Figure 04. Aire de répartition du *Zizyphus lotus* en Afrique du Nord (Quézel et Santa, 1962)

1.6. Importance économique et environnementale de *Zizyphus lotus*

Sur les terres agricoles, les touffes de jujubier sont généralement utilisées pour la confection des enclos autour des habitats, des parcelles cultivées et parcs à bétail et comme source de bois de chauffage. Les fruits sont commercialisés pour la consommation humaine et pour leurs propriétés médicinales (Bamouh, 2002).

Dans les terrains accidentés et ou exposés à l'érosion, les touffes de jujubier jouent un rôle très important dans l'équilibre naturelle (Bamouh, 2002). Aussi, le jujubier a été utilisé pendant longtemps comme ceinture verte protectrice contre les courants d'eau (Bamouh, 2002).

1.7. Ecologie

Selon Taschmatov (1962), le jujubier est une espèce fruitière très rustique, résistante au froid modère, aux fortes chaleurs, pouvant végéter en atmosphère sèche, et se contenter d'une faible pluviosité, Mais il craint l'humidité excessive de l'air et les précipitations abondantes. En raison de ses aptitudes, cet arbre est preuve d'une grande facilité d'adaptation aux conditions climatiques, Ils résistent bien au vent, aussi les emploie-t-on dans certaines régions, en Inde et au Pakistan notamment, comme brise-vent (Munier, 1973).

Le *Zizyphus lotus* possède des caractéristiques physiologique et morphologique qui peuvent contribuer à leur capacité de s'adapter aux environnements arides (Arndt, 2001). Il est peu exigeant et ayant une croissance très lente, c'est son principal inconvénient, son

rendement est donc tardif, pour accélérer sa croissance, il est nécessaire d'améliorer le sol dans sa prime jeunesse le jujubier exige des arrosages copieux et des engrais organiques azotés (Catoire et al., 1999). En prenant de l'âge ces arbres sont bien adaptés à la sécheresse saisonnière et aux conditions chaudes cependant pour augmenter et régulariser son rendement, des irrigations sont indispensables (Catoire et al., 1999). Il développe typiquement un système profond et étendu de racine qui assure sa capacité d'exploiter les sources d'eau profonde, maintenant de ce fait une quantité suffisante d'eau et d'un apport nutritif pendant des périodes prolongées où les couches supérieures de sol se dessèchent (Arndt, 2001). Ce genre, il ne peut guère se cultiver que sous le climat méditerranéen car malgré sa floraison tardive, il supporte fort les gelées printanières, il pousse bien en sol sec et léger, mais il redoute l'argile et l'humidité, et il n'a pas besoin d'être taillé, et sa fructification commence dès la 4^{ème} année, l'arbre est en plein rendement vers de quinze ans (Bonnet, 2001).

Cette espèce est utilisée dans la lutte contre l'ensablement (l'amélioration des sols dégradés), elle intervient dans la fixation des substrats mobiles par l'émission de ses rameaux en dehors des sols, en plus, elle constitue un abri pour les animaux (les rongeurs, les insectes et les reptiles), et permet l'installation d'une flore nitrophile, ces caractéristiques font de *Ziziphus lotus* un arbuste de valeur universelle aux surfaces écologiques arides et semi-arides (Laamouri et Zine El Abidine, 2000).

Le jujubier s'adapte aux conditions climatiques très diverses, il supporte très bien la sécheresse et exige de grandes quantités de chaleur pour fructifier, il résiste mieux au gel d'hiver, jusqu'à (-15°C), qu'aux gelées printanières à cause de sa floraison tardive (mai juillet), le jujubier végète dans les zones à faible pluviométrie (moins de 500 mm en régions méditerranéennes et moyen-orientales et moins de 300 mm au sud du Sahara), il résiste bien au vent d'où son emploi comme brise-vent en bordure de plantations particulièrement exposées à des vents secs et violents, tous les types de sols conviennent au jujubier dont le système racinaire puissant explore les sols en profondeur. Il craint cependant les sols lourds et mal drainés, Le jujubier prospère particulièrement bien dans les sols sableux. Il tolère bien le calcaire actif et la salinité, les besoins en eau du jujubier sont de 500 mm en cas de disponibilité en eau (Toukoub, 2012).

Chapitre 2

Conditions de la germination

2.1. La graine

La graine est définie selon Dupont et Guignard (2007), comme étant l'ensemble de macrosporange « macrospore prothallisée ou jeune embryon qui résulte de la transformation de l'ovule après la fécondation », les téguments ovulaires lignifiés. L'oosphère fécondée donne du zygote, puis un embryon se développe aux dépens des réserves accumulées dans le prothalle ; l'ovule mur, contenant l'embryon et les réserves, se déshydrate, et entre en vie ralentie puis en dormance : il devient une graine (Meyer et *al.*, 2004).

2.2. La germination

La germination se définit comme « le phénomène par lequel l'embryon croît en utilisant les réserves de la graine ». Selon Rollin (2014) on considère que la fin de ce processus est atteinte lorsque la plantule est autotrophe, elle débute avec l'imbibition de la graine et cesse dès que la radicule a percé les téguments, Selon Guyot (1978) la germination, phase première de la vie de la plante, assure la naissance d'une jeune plantule aux dépens de la graine. Une semence a germé lorsqu'elle a donné une plantule capable de croître normalement (Harrington 1926 in Filali, 2017 ; Côme, 1970 ; R.S.T.A., 1985). Cependant, la germination est aussi décrite comme l'émergence et le développement à partir de l'embryon de structures essentielles qui sont indicatrices de la capacité de la graine à produire une plante normale sous des conditions favorables (Willan, 1984).

2.2.1 Les conditions de germination

2.2.1.1 Les conditions internes

- **La maturité des graines**

La première condition à remplir pour qu'une graine germe, c'est qu'elle soit à maturité, c'est-à-dire que toutes ses parties constitutives : enveloppes séminales (tégument + éventuellement péricarpe) et amande (tissus de réserves + embryon), soient complètement différenciées morphologiquement (Heller et *al.* ; 2004).

- **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). Lorsque des graines arrivées à maturité sont placées dans des conditions optimales de température, d'humidité et d'oxygénation pour leur croissance et qu'elles ne germent pas, plusieurs types de causes sont à envisager (Boualem, 2014).

2.2.1 .2 Condition externes de la germination

- **L'eau**

Est nécessaire pour l'hydratation des tissus et pour la croissance des organes (Gimeno, 2009). Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes puis est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement des cellules et leur division (Soltner, 2007 ; Meyer et *al.*, 2004).

- **L'oxygène**

D'après Heller et *al.* (2004), l'optimum de germination se produit dans des bonnes conditions d'aération et sous une composition normale de l'air. Si celui-ci est appauvri en oxygène, la germination est gênée, et elle peut trouver des empêchements, si les conditions deviennent asphyxiques, comme dans les sols trop compacts. Cependant, certaines espèces se contentent pour germer d'une quantité d'oxygène moindre que la teneur normale : c'est le cas de diverses graminées ; les graines oléagineuses nécessitent plus d'oxygène que l'autre, en raison de faible quotient respiratoire de l'utilisation des lipides et de la transformation d'une partie de ceux-ci en glucides.

- **Température**

La température est certainement le facteur le plus important de germination parce qu'elle joue un rôle dans la vitesse des réactions biochimiques (Ammari, 2011). La température a deux actions : Soit directe par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazliak, 1982). Soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat et *al.*, 1975).

- **La lumière**

Est considérée comme un facteur indirect de la germination. Les besoins en lumière pour cette dernière sont variables selon l'espèce (Vallée et *al.*, 1999 ; Lafon et *al.*, 1990).

2.2 .2 Les types de germination

Selon, Meyer et *al.* (2004), on distingue deux types de germination au sens large

- La germination épigée « germination épicotyle »: Au cours de laquelle l'allongement de la tigelle porte les cotylédons au dessus du niveau du sol
- La germination hypogée « germination hypocotyle »: Au cours de laquelle, la tigelle ne s'allonge pas et les cotylédons restent en terre.

2.2.3 Phases de germination

- Phase d'imbibition, assez brève selon les semences (6 à 12 heures), elle est caractérisée par une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire ;
- Phase de germination stricto sensu. Au cours de cette phase il y'a une Stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi (12 à 48heures). Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux, durant laquelle, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité ;
- La troisième est caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une augmentation de la consommation d'oxygène, elle correspond à un processus de croissance de la Radicule puis la tigelle (Heller et *al.*, 2000 ; Raven et *al.*, 2003 ; Meyer et *al.*, 2004).

2.3. La dormance

Ce sont les phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon lorsque toutes les conditions de l'environnement sont apparemment favorables.

Cette inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, et/ ou embryonnaire, toute graine qui ne germe pas est dite dormante.

Selon **come, (1970)**, deux groupes de dormances sont classiquement admis, l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire.

2.3.1 Les types de dormance

- **La dormance embryonnaire**

Elle est due à une inaptitude à la germination qui réside dans l'embryon, c'est une véritable dormance ; elle peut s'installer au cours de développement de la semence, on l'appelle la dormance primaire

Elle peut être secondaire dans le cas où la graine inhibe volontairement sa germination jusqu'à la présence des conditions plus favorables.

Les mécanismes de la dormance embryonnaire sont mal connus ; diverses substances hormonales stimulatrices et inhibitrices (acide abscissique, gibbérellines, auxine, cytokinines, éthylène) pourraient intervenir ; l'équilibre entre ces substances orienterait le comportement des semences.

- **Les inhibitions tégumentaires**

Les enveloppes séminales qui entourent l'embryon (albumen, téguments, péricarpe) forme une barrière protectrice naturelle à la graine, mais souvent et dans de nombreux cas

cette barrière devient un obstacle contreproductif qui empêche la perméabilité de l'eau, l'oxygène ou les deux, ce qui aboutit à l'inhibition tégumentaire.

- **L'imperméabilité à l'eau**

Les graines sous l'effet de ce phénomène ne sont pas pénétrées par de l'eau ou par des quantités suffisantes de celui-ci, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement, c'est le cas des semences dures.

Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, en fin de maturation. Le pourcentage de graines dures est variable suivant les espèces, mais aussi en fonction des conditions climatiques dans lesquelles la plante mère s'est développée, un climat aride favorise la formation des graines dures. Il existe une relation entre la coloration des téguments et le pourcentage de graines dures.

- **L'imperméabilité à l'oxygène**

L'imperméabilité des enveloppes séminales à l'oxygène est variable suivant les espèces, c'est en effet la structure anatomique des enveloppes qui détermine leur perméabilité à l'oxygène. Pour les semences non imbibées il existe deux sortes de structures qui ne permettent pas le passage de l'oxygène, une structure non poreuse, où les cellules qui constituent l'enveloppe sont toutes jointives ; une structure poreuse, mais recouverte d'une couche superficielle imperméable, plus les enveloppes sont minces, plus le débit d'oxygène vers l'embryon peut être important (Côme, 1982).

2.4. Prétraitements

Les légumineuses comportent un pourcentage élevé de graines « dures », qui ne germent pas même en conditions favorables, il s'agit d'une inhibition embryonnaire ou d'une inhibition tégumentaire (Skerman, 1982). Les prétraitements ne font pas germer les graines, mais les rendent capables de germer ultérieurement quand toutes les conditions requises sont réunies (Abdellaoui, 2014 in Hamdad, 2017). Le prétraitement réalisé avant, pendant ou après la conservation, qui permet l'élimination de la dormance par leurs effets mécaniques, chimiques, physiologiques (isolés ou associés) (Debroux et *al.*, 1998).

2.4.1 La stratification

Les graines et fruits secs de nombreuses plantes vivaces (bouleau, érable, frêne, Noisetier, fusain) présentent des dormances qui peuvent être levées par des expositions des graines humides au froid (3 à 5°C) c'est le principe de la «stratification» (Abdellaoui, 2014).

2.4.2 La scarification chimique

L'amélioration de la germination des graines pourrait s'expliquer par le fait qu'en scarifiant chimiquement à l'acide sulfurique les téguments des graines permet d'augmenter leur perméabilité à l'air et à l'eau, ce qui favoriserait rapidement le processus de la germination (Soumahoro et *al.*, 2014). Un trempage des semences dans l'eau oxygénée ou l'acide sulfurique suffit pour dissocier les enveloppes sans tuer l'embryon et peut fournir pour certaines graines de bons résultats (Côme, 1970).

2.4.3 La scarification mécanique

Divers procédés mécaniques sont couramment utilisés dans le but de provoquer des lésions dans les enveloppes séminales comme des incisions manuelles, agitation ou frottement des semences contre des parois rugueuses (Côme, 1970). Ces traitements doivent être maniés prudemment pour ne pas léser l'embryon (Heller et *al.*, 2000). Ce prétraitement sur diverses espèces de graines à enveloppe dure a permis d'augmenter le taux et la vitesse de leur germination (Mbaye, 2002 ; Simon et *al.*, 2010 ; Assongba et *al.*, 2013).

Chapitre 3

Matériel et méthodes

3.1. Présentation des régions d'étude

3.1.1 La région de Had Sahary

3.1.1.1 Caractéristiques géographiques de la région de Had Sahary

La région de Had Sahary se situe à une altitude de 845 m. Elle se localise à 100 km au nord de la ville de Djelfa. Cette région s'empare d'une superficie de 845,09 km². Elle est limitée au nord par la région de Birine et Benhar, à l'est par la région Ain Fekka, au sud par Hassi El Euch et à l'ouest par la région de Bouira Lahdab (P.D.A.U., 2017) (Fig. 5).

3.1.1.2 Caractéristiques climatiques de la région de Had Sahary :

La région de Had Sahary est caractérisée par des températures moyennes comprises entre 4,2 °C en février et 24,3 °C en juillet. Le mois le plus pluvieux est février avec 30,7 mm, avec un totale annuel de 253 mm (O.N.M., 2017). Les vents dominants sont matérialisés par la fréquence du sirocco d'origine désertique chaud et sec, dont la durée peut varier d'une zone à une autre de 20 à 30 jours par année (O.N.M., 2017). La neige est saisonnière et variables, varient en moyenne de 4 à 13 jours par année. Les gelées, ce phénomène lié à la baisse extrême des températures durant les saisons d'hiver et de printemps sont observée avec une fréquence qui varie entre 40 et 60 jours (O.N.M., 2017).

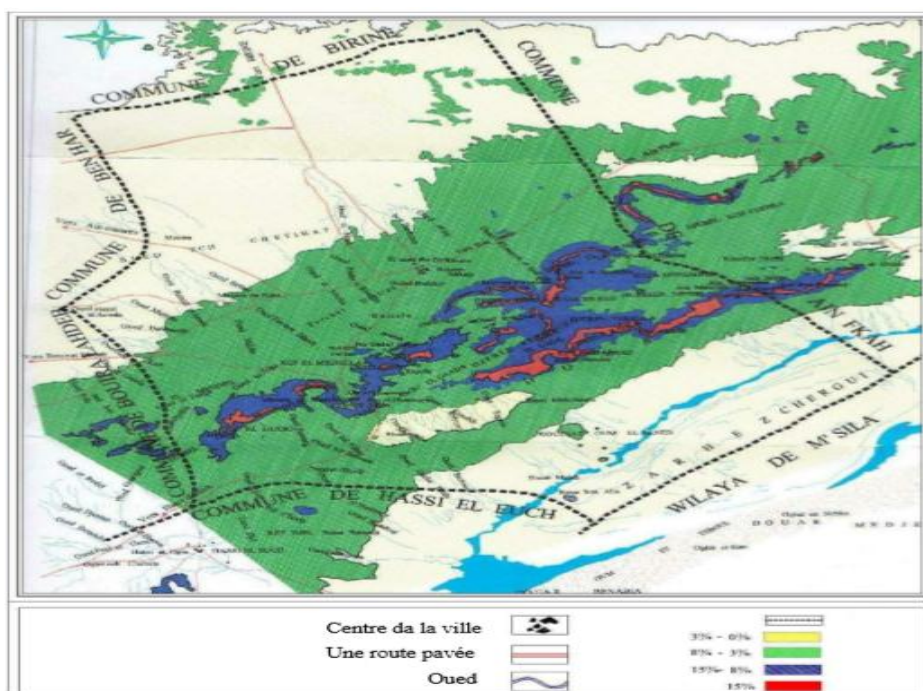


Figure 05. Situation géographique de la région de Had Sahary (P.D.A.U., 2017)

3.1.2 La région de Hassi Delaa

3.1.2.1 Caractéristiques géographiques de la région de Hassi Delaa

La région de Hassi Delaa se situe à 120km au sud-est de Laghouat (Fig 6). C'est une région où dominent les formations planes et à pente légère appelées communément, les dayas.

Elle est limitée au nord-ouest par la commune de Ksar el Hirane et Ben Naceur ben Chohra, à l'ouest par la commune de Hassi R'Mel et au sud par la wilaya de Ghardaia et à l'Est par la wilaya de Djelfa.

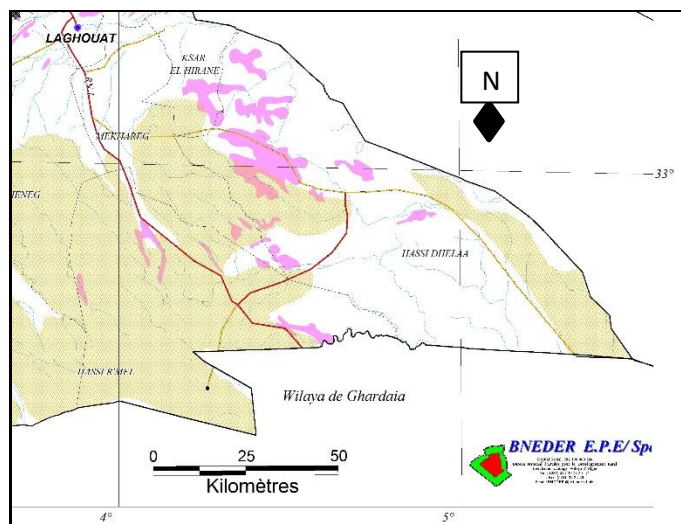


Figure 06. Localisation de la région de Hassi Delaa (Extr. Carte d'aménagement des nappes alfatières de Laghouat BNEDER).

Les dayas de cette région sont à fond plat, jamais complètement imperméables, de formes régulières et peuplées de *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus*, ainsi que d'autres espèces végétales adaptées à la texture et au régime de submersion temporaire. Cette végétation offre aux dayas un effet oasis, faisant d'elles un refuge d'une biodiversité importante (Pouget, 1980).

3.1.2.2 Caractéristiques climatiques de la région de Hassi Delaa

Notre zone d'échantillonnage est dépourvue de station météorologique. Nous avons donc utilisé les données thermiques et pluviométriques de la station de Hassi R'mel, qui a été mise en place en 1994. Elle est située à 764 m d'altitude, à une latitude de 32° 56' N et une longitude de 03° 18' E, et ceci pour une période de 10 années (2002-2012).

Cette région appartient à l'étage bioclimatique saharien avec une température maximale importante $M= 38,22$ °C et une variante thermique $m= 2,82$ °C. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 141,38 mm/an.

3.2. Méthodologie de travail

Notre travail a porté simplement sur une caractérisation biométrique des graines de jujubier et des essais de germination des semences mûres de jujubier de deux provenances différentes, d'apprécier quelques paramètres pour avoir les meilleurs délais de germination et la levée de dormance. Pour ce faire, le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire de l'université de Laghouat.

3.2.1. Matériel végétal

Pour étudier la germination des graines de *Ziziphus lotus* des deux régions, nous avons acheté les fruits de l'année auprès des herboristes de la ville de Laghouat (Fig 07 et Figure 08).



Figure 07 Semences de *Ziziphus lotus*
de Laghouat (Hassi Delaa)



Figure 08 : Semence de *Ziziphus lotus*
de Djelfa (Had Sahary)

L'expérimentation a été procédée dans le laboratoire s'articule en deux principales parties ; la première partie sur la biométrie des semences, à travers des mesures de quelques paramètres tels que la Hauteur, la largeur et le poids de 100 fruits de jujubier (Fig 9) et la Hauteur, la largeur et le poids des graines (Fig 10 et 11).



Figure 09. Mesures biométriques de fruits (longueur ; Largeur ; poids).



Figure 10. Mesures biométriques de graines (longueur ; Largeur et poids).

Le but de ces mesures est de caractériser chaque population de jujubier selon la provenance et de trouver les rapports (fruits/graines) et leur relation probable avec les résultats de la germination.

Dans les tests de germination, nous avons essayé dans une première étape de faire une simulation de ce qui se passe dans la nature en utilisant des fruits complets (avec téguments) et voir la possibilité de germination sous les tests d'acidité et de température (Fig. 11). Pour cela, nous avons utilisé 360 fruits mûrs de jujubier pour chaque région (360 Hassi Delaa et 360 Had Sahary), dont 330 fruits ont été soumis à un prétraitement avant d'entamer les essais et 30 graines comme témoins. Il s'agit de tremper les fruits dans l'eau pendant 24 heures pour faciliter l'élimination de la pulpe, puis les graines ont été désinfectées par trempage dans de l'eau javel pendant 1 minute avant d'être minutieusement lavées à l'eau distillée. Pour les 30 fruits témoins, ils ont été placés dans des boîtes de pétri avec du papier préalablement imbibé par l'eau distillée et incubées dans l'étuve à 25°C (Fig 11).

Les fruits témoins et les fruits traités ont été répartis sur 6 lots, chaque lot contient 3 répétitions avec 10 graines dans chaque boîte de pétri.

D'autre part, en deuxième étape, 140 graines (sans téguments) de jujubier pour chaque région (140 Hassi Delaa et 140 Had Sahary) ont été utilisées, dont 130 graines ont été soumises à un prétraitement avant d'entamer les essais, et 10 graines utilisées comme témoins.

Les graines témoins et les graines traitées ont été réparties sur 6 lots, chaque lot contient 1 répétition avec 10 graines dans chaque boîte de pétri (Fig 11).

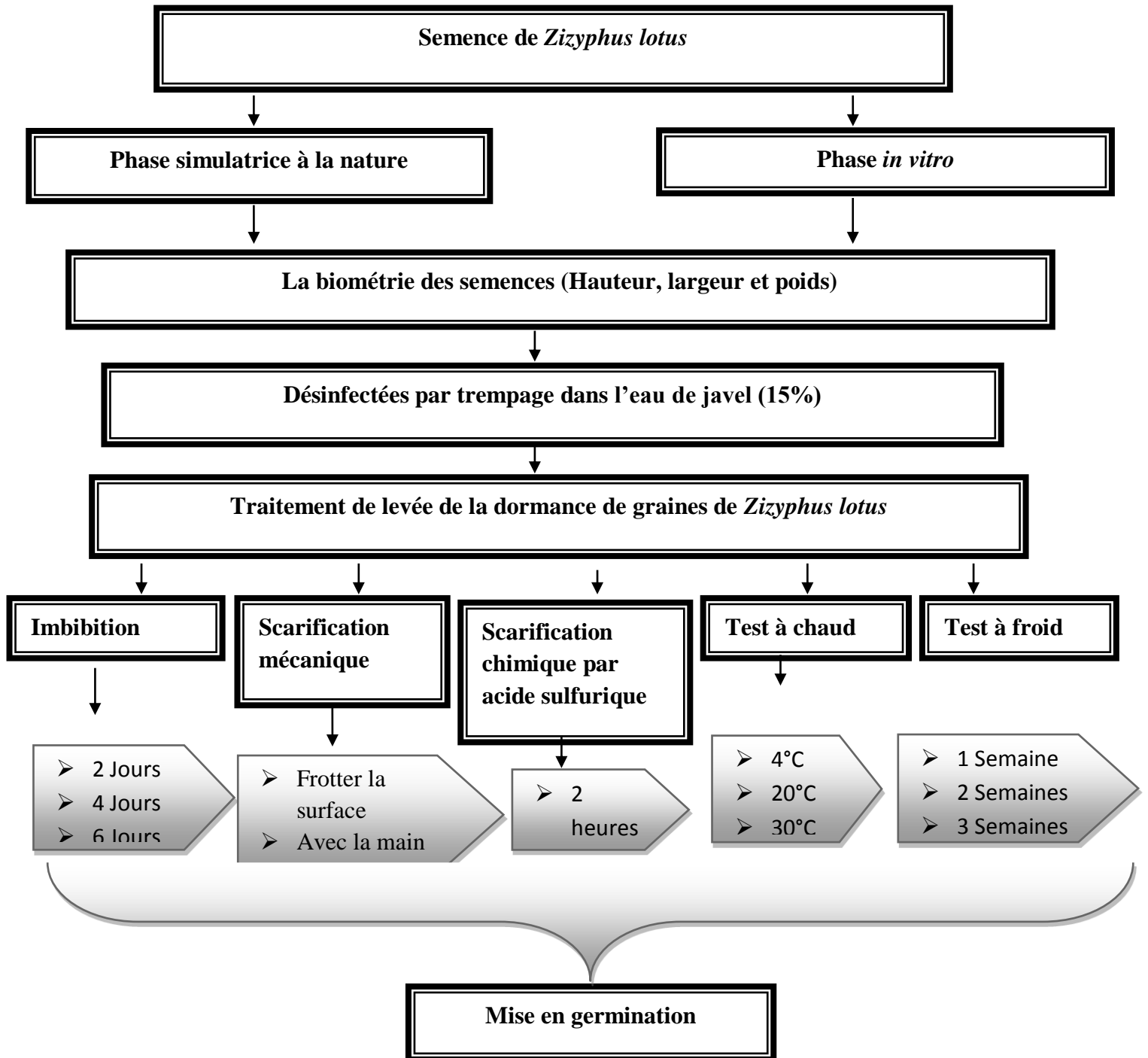


Figure 11. Méthodologie de travail

3.2.2. Tests de germination

3.2.2.1. Test de viabilité

Test de flottaison : c'est un test simple à effectuer pour une estimation préliminaire de la viabilité des graines. Les graines flottantes sont écartées. Le pourcentage des graines écartées et celles reste au fond est calculer (Hadj Brahim et *al*, 1998). En plus du témoin (graines non traitées)

Pour tester la germination des fruits et des graines de *Ziziphus lotus*, nous avons suivi un protocole de deux phases :

Phase simulatrice à la nature Nous avons essayé de donner aux graines des conditions semblables aux conditions naturelles (dans les dayas) sans élever la pulpe du fruit (Fig 12).



Figure 12 .Fruits complets de *Ziziphus lotus*

Phase *in vitro*

Avec une détégumentation du fruit de jujubier (Fig 13)



Figure 13. Graines de *Ziziphus lotus* sans pulpe

Pour les deux phases, tous les tests sont appliqués, excepté l'abrasion des graines dans la première phase en suivant les tests les plus connus à savoir :

3.2.2.2 Scarification mécanique (Fruit)

La scarification a pour but d'enlever la pulpe de la graine pour permettre de faciliter les échanges entre l'embryon et le milieu extérieur (Nivot, 2005) et particulièrement, l'absorption de l'eau. Elle peut être effectuée manuellement, après on les mises dans des boîtes Pétri, puis dans l'étuve de température 25°C (1 mois).

3.2.2.3 Scarification mécanique (graine)

La scarification mécanique a été réalisée en pratiquant une casse partielle au niveau de la coquille grâce d'un outil très aigu, en respectant l'intégrité des graines, ce qui nous permet de séparer les graines intactes (Fig14).Le traitement a été procédé par le lavage avec l'eau distillée et les graines ont été mises sur le papier filtre, puis dans l'étuve de température 25°C (1 mois).

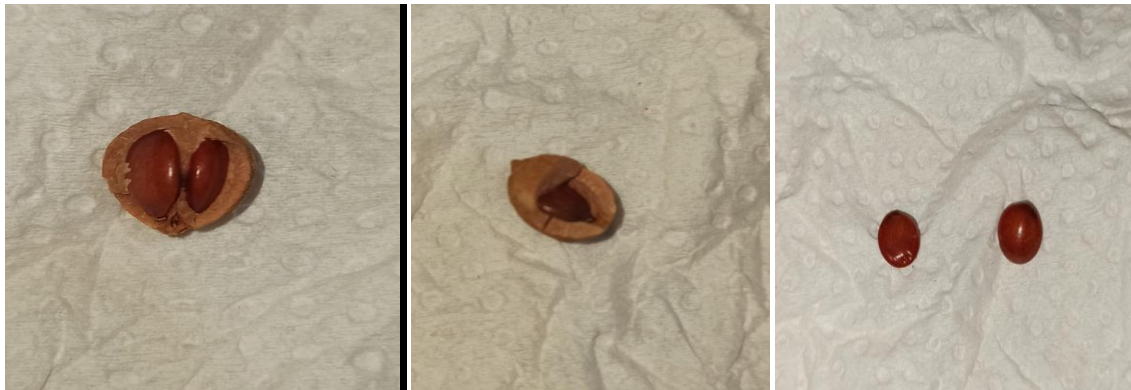


Figure 14. Noyaux de *Zizyphus lotus* et ses graines.

3.2.2.4 Test Imbibition (graine / fruit)

Cette méthode consiste à humecter les graines dans de l'eau pendant 6 jours, 4 jours et 2 jours. L'imbibition a été réalisée pour le but de favoriser la croissance embryonnaire, Puis, le lavage avec l'eau distillée a été fait et les graines ont été mises sur le papier absorbant aux boîtes Pétri, Puis dans l'étuve de température 25°C (1 mois).

3.2.2.5 Scarification chimique (graine / fruit)

Cette expérience consiste à mettre les graines immergées complètement dans l'acide sulfurique non dilué pendant 2 heures et autre 4 heures. Ensuite, elles ont été rincées abondamment à l'eau de robinet afin de faire disparaître toute trace d'acides, et déposés les graines sur une couche de papier, dans des boîtes de Pétri. Enfin, les boîtes fermées ont été mise à germer dans l'étuve à des diverses températures contrôlées successivement à 25°C.

3.2.2.6 Test à chaud (graine/ fruit)

Le traitement a été procédé par le lavage avec l'eau distillée et les graines ont été mises sur le papier filtre, dans les boîtes de Pétri. Ces boîtes ont été mises à germer dans l'étuve à des diverses températures contrôlées successivement températures 20°C, 30°C et dans le réfrigérateur 4°C.

3.2.2.7 Test à froid (graine/ fruit)

Le traitement a été procédé par le lavage avec l'eau distillée et les graines ont été mises sur le papier filtre, dans les boîtes de Pétri, Ces boîtes ont été mises à germer dans réfrigérateur à des diverses températures contrôlées successivement températures 4°C (1 semaine, 2 semaines, 3 semaines), après on les mises dans l'étuve de température 25°C.

Une fois germées, les graines soumises aux différents traitements sont dénombrées toutes les 24 heures.

Le taux de germination, ainsi que la vitesse de germination de chaque lot pour chaque population sont déterminés selon les formules suivantes :

3.2.2.8 Taux de germination (TG)

C'est le pourcentage de germination maximale ou le taux maximal obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur. Il correspond au nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines (Mazliak, 1982).

$$\text{TG} = (\text{Nbre de graines germées} \times 100) / (\text{Nbre total de graines}).$$

Le suivi de germination termine lorsque le taux de germination reste constant.

3.3. Analyse statistique

L'analyse statistique descriptive a concerné l'ensemble des paramètres mesurés, les moyennes, l'écart type et les extrêmes ont été signalés (moyenne \pm Ecart type (min –max). les analyses de variances (ANOVA) ont permis de comparer entre les caractéristiques des graines des deux provenances. Les corrélations entre les différents paramètres sont aussi mentionnées et interprétées. Ces tests statistiques sont obtenus par l'utilisation du logiciel Statistix 8 sous Windows et aussi par l'Excel 2007.

Chapitre 4

Résultats et discussion

4.1 Caractéristiques des semences

4.1.1 Caractéristiques des fruits

4.1.1.1 longueur et largeurs des fruits pour les deux provenances

La longueur moyenne des fruits de la première provenance (Hassi Delaa, Laghouat) est de $9,85 \pm 0,1$ mm, elle varie entre 7,54 et 12,68 mm. Le coefficient de variation est de 10.12 %.

La longueur moyenne des fruits de la deuxième provenance (Had Sahary, Djelfa) est de $12,15 \pm 1,29$ mm, elle varie entre 10,07 et 14,82 mm. Le coefficient de variation demeure faible avec 10.65% Il existe une différence statistiquement significative entre les deux longueurs ($F_{1,719} = 715$; $P \leq 0.0001$), ceux de Had Sahary sont largement plus longs que ceux de Hassi Delaa (Fig 15).

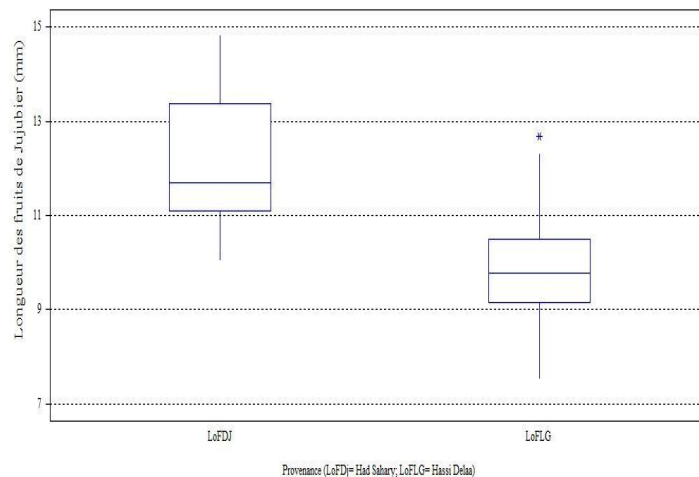


Figure 15. Longueur moyenne des fruits de jujubier dans les deux provenances

La largeur moyenne des fruits de la première provenance est de $10,26 \pm 0,99$ mm, elle varie entre 7,96 et 13,07 mm. Le coefficient de variation est très faible avec 9.68%.

La largeur moyenne des fruits de la deuxième provenance est de $11,9 \pm 0,83$ mm, elle varie entre 10,01 et 15,19 mm. Le coefficient de variation est de 6.97%.

Il existe une différence statistiquement significative entre les deux largeurs ($F_{1,719} = 776$; $P \leq 0,0001$), celles de Had Sahary sont plus larges que celles de Hassi Delaa (Fig 16).

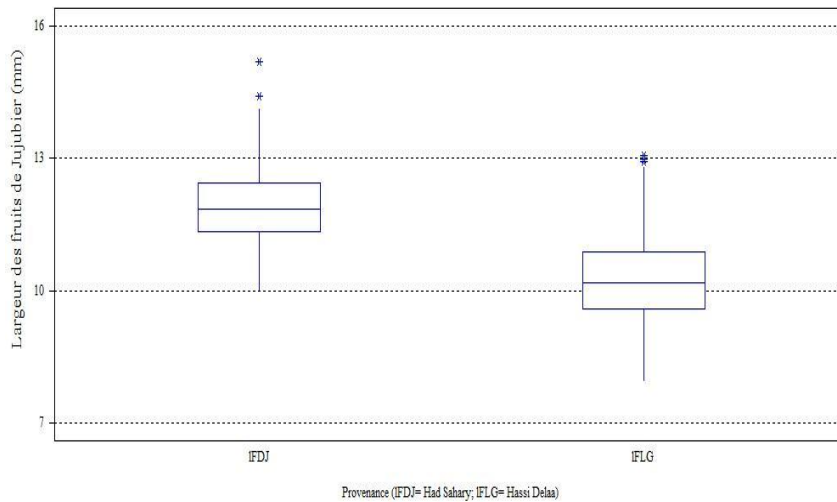


Figure 16. Largeur moyenne des fruits de jujubier pour les deux provenances

Les longueurs et les largeurs des fruits de Hassi Delaa sont plus petites de celles mentionnées par Filali (2017) pour le jujubier de Boussaâda. Ces dernières sont au contraire, inférieures de celles de Had Sahary.

4.1.1.2 Poids des fruits des deux provenances

La masse moyenne de 100 fruits de la première provenance est de $36,12 \pm 1,03$ g, elle varie entre 34,85 et 37,3 g. Cependant, la masse moyenne de 100 graines de la deuxième provenance est de $51,26 \pm 1,75$ g, elle varie entre 49,93 et 53,81 g.

Il existe une différence statistiquement significative entre le poids de 100 graines des deux provenances ($F_{1,6} = 222,44$; $P \leq 0,0001$, ceux de Had Sahary sont plus lourds que ceux de Hassi Delaa (Fig 17).

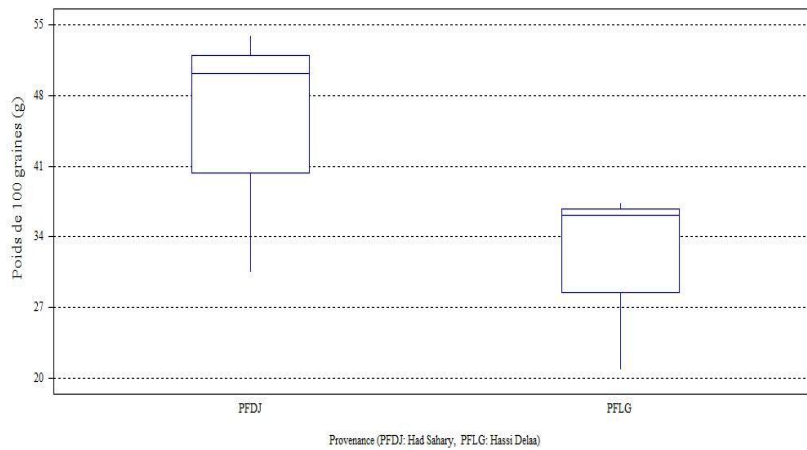


Figure 17. Masse moyenne des graines de jujubier dans les deux provenances

4.1.2 Caractéristiques des graines sans téguments

4.1.2.1 Longueurs et largeurs des graines (sans tégument) pour les deux provenances

La longueur moyenne des graines de la première provenance (Hassi Delaa, Laghouat) est de $7,90 \pm 0,1$ mm, elle varie entre 3,7 et 9,72 mm. Le coefficient de variation est de 12,67%, ce qui témoigne de l'homogénéité de notre échantillon.

La longueur moyenne des graines de la deuxième provenance (Had Sahary, Djelfa) est de $8,62 \pm 0,65$ mm, elle varie entre 7 et 10,13 mm. Le faible coefficient de variation (7.58%) renseigne de l'homogénéité de cette population de jujubier.

Il existe une différence statistiquement significative entre les deux longueurs ($F_{1,239} = 45,5$; $P \leq 0,0001$), celles de Had Sahary sont plus importantes que celles de Hassi Delaa (Fig 18).

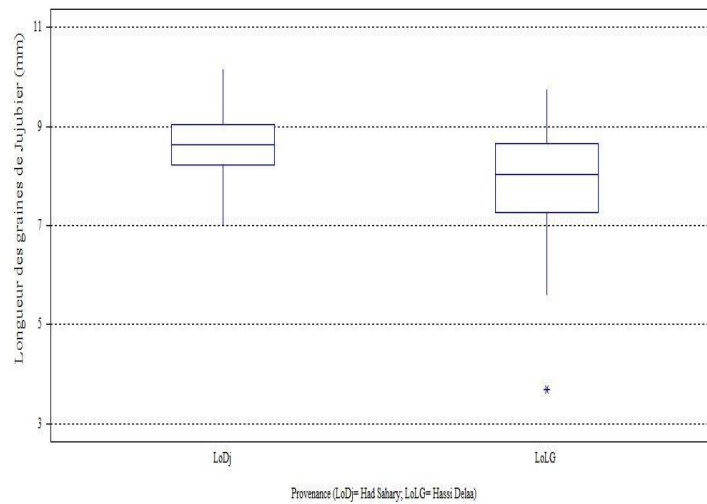


Figure 18. Longueur moyenne des graines de jujubier dans les deux provenances

La largeur moyenne des graines de la première provenance est de $7,12 \pm 0,84$ mm, elle varie entre 3,79 et 9,05mm. Le coefficient de variation est de 11,76%.

La largeur moyenne des graines de la deuxième provenance est de $7,88 \pm 0,76$ mm, elle varie entre 6,27 et 10,30 mm. Le coefficient de variation est de 9,59%.

Nous avons constaté une différence statistiquement significative entre les largeurs des graines ($F_{1,239} = 54,5$; $P \leq 0.0001$), celles de Had Sahary sont plus importantes que celles de Hassi Delaa (Fig 19).

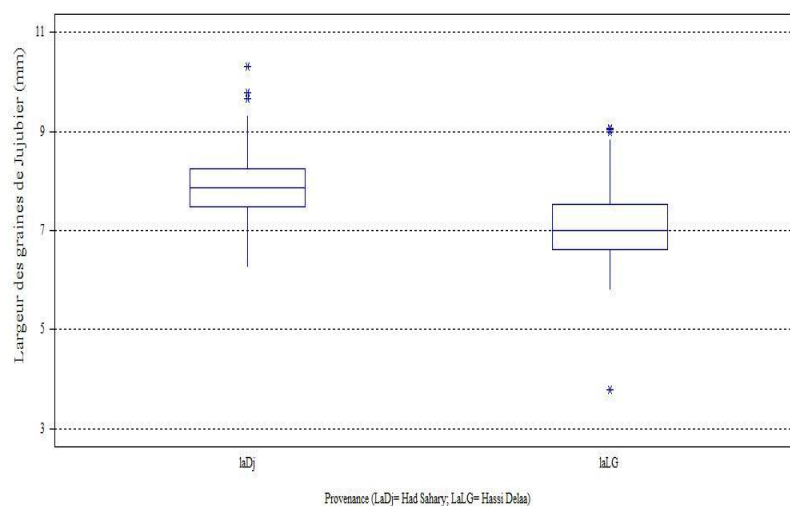


Figure 19. Largeur moyenne des graines de jujubier pour les deux provenances

4.1.2.2 Poids des graines des deux provenances

La masse moyenne d'une graine détégumentée de la première provenance est de $0,25 \pm 0,07g$, elle varie entre 0,14 et 0,63g. Cependant, la masse moyenne de fruits de la deuxième provenance est de $0,32 \pm 0,064g$, elle varie entre 0,18 et 0,52g.

Il existe une différence statistiquement significative entre les poids des graines de jujubier ($F_{1,239} = 69,4$; $P \leq 0,0001$), celui de Had Sahary est plus important que celui de Hassi Delaa (Fig 20).

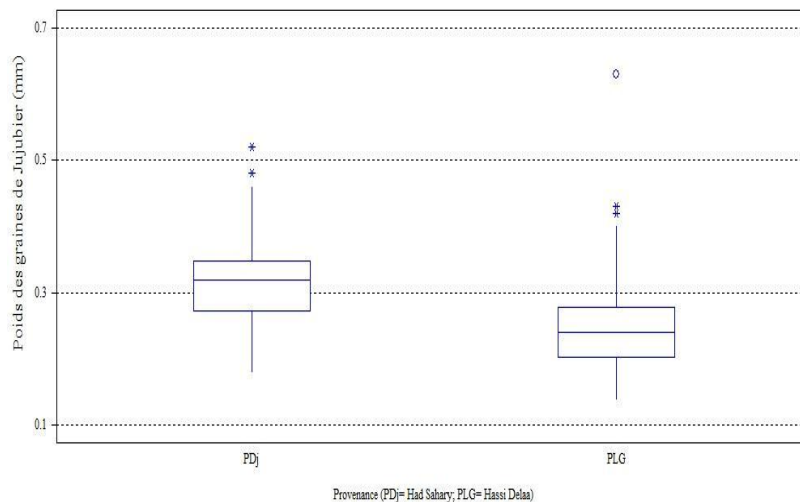


Figure 20. Masse moyenne des graines de jujubier pour les deux provenances

Les longueurs, les largeurs et les masses des graines de Hassi Delaa sont aussi plus petites de celles mentionnées par Filali (2017) pour les graines de jujubier de Boussaâda. Ces dernières sont au contraire, inférieures de celles de Had Sahary.

4.1.3 Corrélations

4.1.3.1 Corrélation entre les variables qualitatives de fruits

La corrélation significative entre les mesures biométriques de fruits montre une forte corrélation entre la variable longueur et largeur avec une valeur de 0,68777286, de celle de la longueur et le poids de 0,4480854 (Tab 2).

Tableau 2. Corrélation entre les variables mesurées de fruits de *Ziziphus lotus* pour la région Hassi Delaa

	Long. (mm)	Larg. (mm)	Poids (Gr.)
Long. (mm)	1		
Larg. (mm)	0,69	1	
Poids (Gr.)	0,45	0,05	1

4.1.3.2 Corrélation entre les variables qualitatives de la graine

Pour la région de Had Sahary, une corrélation significative est constaté entre les mesures biométriques de fruits montre une forte corrélation entre la variable longueur et le poids avec une valeur de 0,64, de celle de la largeur et le poids de 0,73 (Tab. 3).

Tableau 3. Corrélation entre les variables mesurées de fruits de *Ziziphus lotus* pour la région Had Sahary

	Long. (mm)	Larg. (mm)	Poids (Gr.)
Long. (mm)	1		
Larg. (mm)	0,37	1	
Poids (Gr.)	0,64	0,73	1

4.1.3.3 Rapports graine/fruit

Le rapport graine /fruit donne une idée sur la forme caractéristique des graines de chaque région. Les résultats sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau4. Rapports des paramètres biométriques (Graine/ Fruit) pour les deux provenances

Paramètre	Rapport graine/fruit	%
Longueur H. Sahary	0,70	70,75
Largeur H. Sahary	0,66	66,22
Rapport Largeur/Longueur	0,94	
Longueur H. Delaa	0,80	80,13
Largeur H. Delaa	0,69	69,37
Rapport Largeur/Longueur	0,87	

Les rapports des variables mesurées (Fruit/graines) regroupe les dimensions morphométriques des variables longueur et largeur des fruits de *Ziziphus lotus* et ces graines

de nos régions d'étude qui peut être utilisé à la description de la forme des semences entre la forme arrondie et la forme qui est sensiblement ovale.

Selon le tableau 3, la forme des graines de la région de Had Sahary est plus arrondie que celles des Hassi Delaa qui sont relativement plus ovales.

Selon Bond et *al.* (1999) et Ren et *al.* (2002), la germination des graines est directement liée à la taille des graines et à la profondeur à laquelle les graines étaient enterrées. Selon Bond et *al.* (1999) et Tobe et *al.* (2007), les graines plus grosses, qui ont plus de réserves de graines que les plus petites, avaient l'avantage de donner naissance à des plantules plus hautes qui pouvaient émerger de sable plus profond.

Des études plus approfondies seront utiles pour déterminer les caractéristiques morphométriques adéquates pour une meilleure germination de jujubier pour chacune de nos régions.

4.2 Tests de germination

A pour objectif de trouver les conditions optimales de la germination de jujubier *Ziziphus lotus*, de notre région d'étude Laghouat (Hassi Delaa), Djelfa (Had Sahary), elle consiste à mener les graines à travers six prétraitements différant à partir de deux phases

4.2.1. Phase simulatrice à la nature

Nous n'avons obtenu aucun résultat de germination à signaler, ni pour les témoins ni pour tous les traitements effectués sur les semences des deux provenances durant toute la période de suivi.

4.2.2. Phase *in vitro*

4.2.2.1 Scarification mécanique

Cette expérience réalisée par deux manières frottez la surface de la graine et appliquez une force jusqu'à ce que la partie interne de la graine visible et le fruit avec la main facilement, aux températures contrôlées 25°C. Nous n'avons aucun résultat à signaler pour toutes les boîtes à Pétri qui ont été préparées. Les graines n'ont pas été germées durant une période de 30 jours

4.2.2.2 Test Imbibition

Ce procédé comporte les différentes durées de trempage (2 jours, 4 jours, 6 jours), à températures contrôlées au laboratoire 25°C. Malheureusement, nous n'avons aucun résultat positif à signaler pour toutes les boîtes de Pétri qui ont été préparées. Les graines n'ont pas été germées durant la période de suivi à cause probablement de l'imperméabilité du tégument de la graine.

4.2.2.3 Scarification chimique

Cette expérience consiste à traiter des graines et fruits par l'acide sulfurique, pendant deux durées différentes (2 heures et 4 heures) aux températures contrôlées 25°C. A l'exception d'une seule graine de la première provenance (Hassi Delaa) qui a germé (un taux de 10 %) durant le 15^{ème} jour (traitement de 4 heures), les autres graines n'ont pas germé. La cinétique de germination est illustrée dans la figure suivante (voir Fig 21 et Fig 22) :

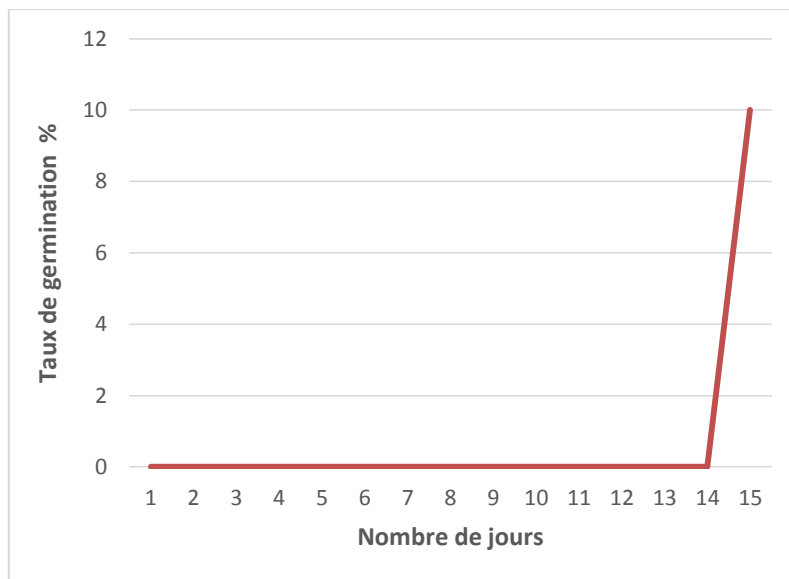


Figure 21. Cinétique de germination des graines du jujubier, test de scarification chimique pour la première provenance (4 heures) pour Hassi Delaa

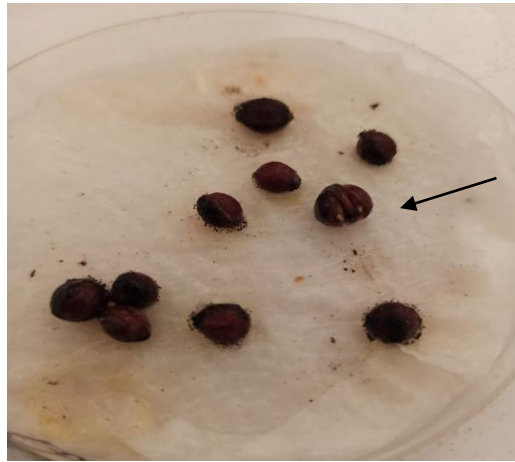


Figure 22. Germination d'une seule graine de jujubier, test de scarification chimique

4.2.2.4 .Test à chaud

Ce test n'a abouti à aucun résultat de germination durant une période de 30 jours. Selon Baskin and Baskin (2004), les exigences de température des arbustes dans les semi-déserts chauds et les déserts pour atteindre une germination de haut pourcentage vont de 15 à 35°C, avec des température d'environ 20 à 25 °C convenant à la plupart des espèces. L'étude réalisée par Laamouri et Zine El Abidine (2000) sur 3 espèces de jujubes dont le *Ziziphus lotus*, trouve des pourcentage élevés de germination à 25°C .

4.2.2.5. Test à froid

A différentes températures (froid) et pour des périodes différentes, nous n'avons aucun résultat de germination. Les graines n'ont pas germé durant toute la période de suivi.

En appliquant trois durées différentes de stratification à froid (20, 40 et 60 jours) à 5 ± 1 °C, Olmez et *al.* (2007) ont observé que le pourcentage de germination le plus élevé était de 14,1% pour les graines de *Z. jujuba* sans élimination de l'endocarpe lorsqu'elles étaient stratifiées pendant 20 jours et semées en serre contrôlée. Contrairement à notre test qui s'achève à trois semaines.

A l'exception du seul cas de germination par test chimique, pour tous les tests suscités, aucun signe de germination n'a été observé ni pour les témoins ni pour les autres semences. Il est connu que la germination et l'émergence des graines de *Ziziphus* sont inhibées par un endocarpe très dur. Malheureusement, à l'instar de plusieurs autres arbustes tropicaux et subtropicaux, les graines présentent une scarification mécanique pour surmonter la dormance physique (Maraghni et *al.*, 2010).

4.2.2.6. Scarification mécanique (abrasion de l'endocarpe)

Après la brise de la surface externe de la graine, aux températures contrôlées 25°C pendant 30 jours, les graines commencent à germer à partir du deuxième jour pour les deux provenances avec des taux de germination différents ; 10% pour Hassi Delaa et 20% pour Had Sahary. Le processus continue pour les deux provenances pour arriver à un taux maximal durant le quatrième jour avec 30% pour Hassi Delaa et 40% pour Had Sahary. A partir du cinquième jour, la germination s'y arrête complètement (Fig 23 et 24).

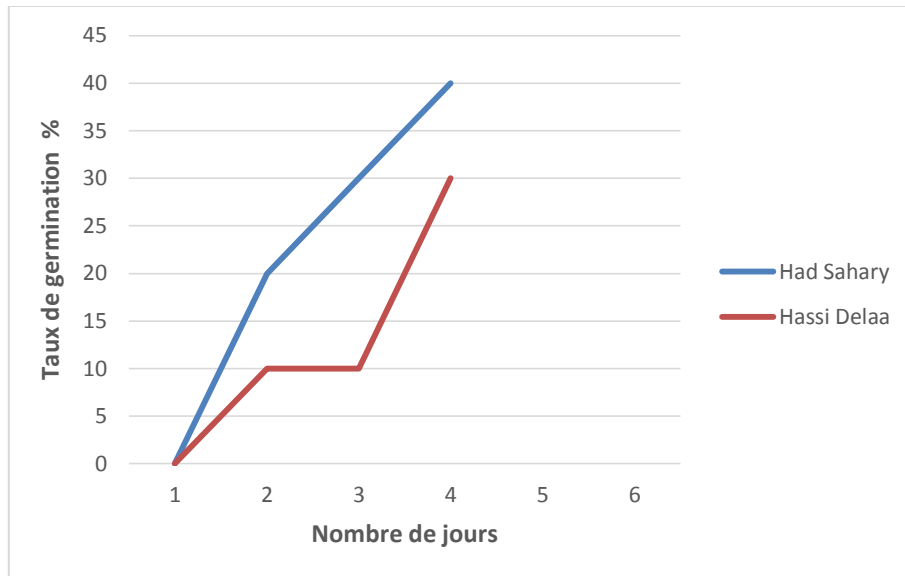


Figure23. Cinétique de germination des graines de jujubier, test de scarification mécanique pour les deux provenances



Figure24. Germination des graines du jujubier après le test de scarification mécanique pour les deux provenances

L'abrasion du tégument dur de la graine rend les tissus entourant l'embryon perméable à l'eau et aux gaz nécessaires à ce processus physiologique.

Les graines du *Zizyphus lotus* subissent dans la nature une scarification mécanique avec l'abrasion de l'endocarpe qui se produit naturellement au fil de temps sous l'action du feu, du vent et de l'eau et l'abrasion causée par les graines du sable, les rongeurs jouent aussi un rôle avec une action mécanique en grignotant les fruits. L'exposition à des températures élevée et fluctuantes cause une scarification thermique et la scarification chimique se produit avec le passage des noyaux par les sucs digestifs à travers l'intestin des vertébrés ou les enzymes et acide gastrique traitement ces graines (Zouaoui et al., 2013) ; une grande partie des graines excrétées par les singes pour *Z. cinnamomum* (Zhang et Wang, 1995), par les bovins pour *Z. mauritiana* (Grice, 1996) et par les renards pour *Z. mistol* (Varela et Bucher, 2006) contiennent des graines viables qui peuvent germer. Des attaques microbiennes sont aussi influentes sur le tégument (Maraghni et al., 2010).

Les traitements réalisés sur les fruits et les graines sans pulpe, confirment les constatations des autres études sur la grande difficulté de la germination de *Zizyphus lotus* particulièrement. Ce tégument est parfois confondu comme graine, sa dureté inhibe la germination et l'apparition des plantules (Hussain et al., 1993 ; Prins et Maghembe, 1994 ; Prins and Maghembe, 1994 ; Grice, 1996 ; Hassen et al., 2005 ; Griffiths et Lawes, 2006 ; Alves et al., 2008 ; Saied et al., 2008).

La germination des graines des espèces de *Zizyphus* est affectée par le pourcentage de viabilité initial au moment de la récolte des graines, et par les conditions de stockage, les conditions environnementales au moment du semis et les traitements appliqués pour lever la dormance (Pareek, 2001, Azam-Ali et al., 2006). Comme indiqué par Pareek (2001), le stockage à des températures réduites de $4,5 \pm 0,5$ °C dans des sacs en polyéthylène perforés permet de conserver la viabilité pendant des périodes plus longues. Malheureusement pour cette étude, le contrôle des conditions de stockage été hors de notre porté ; les conditions de récolte et de conservation sont initialement inconnues et peuvent affecter le taux de germination de nos graines.

Le degré de maturité du fruit peut aussi affecter la germination de la graine enfermée. Au Sénégal, Danthu et al. (1993) ont observé que la germination des graines de *Z. mauritiana* passait de 2 % pour les graines de fruits verts à 28 % lorsque les fruits sont plus mûrs et sont devenus jaunes et à 56 % pour les graines de fruits bien mûrs qui sont devenus rouges ; cependant, le taux tombe à 46 % pour les graines de fruits trop mûrs qui ont devenu brun.

Dans notre étude, les graines utilisées sont toutes mures et mûres, ce qui limite nos constatations sur les autres stades de maturité pour nos régions.

Conclusion

La présente étude consiste à la caractérisation biométrique des fruits et des graines du jujubier dans deux régions bioclimatiquement différentes à savoir Hassi Delaa et Had Sahary. Le protocole expérimental s'appuie sur 5 traitements sur les fruits et 6 traitements sur les graines sans pulpes dans des conditions et température contrôlée, une Scarification mécanique, une imbibition (2 jours, 4 jours et 6 jours), et le traitement des graines dans l'acide sulfurique comme scarification chimique à 120 min et 240 min, un test à chaud (4°C, 20°C et 30°C), et un test à froid (4°C) à différentes durées d'exposition et une scarification mécanique par abrasion de l'endocarpe.

La morphométrie des fruits et des graines présente une homogénéité de mesures au sein de chaque population étudiée et une différence significative entre les deux provenances et avec d'autres régions antérieures.

Les résultats de la germination de notre étude confirment les travaux déjà réalisés sur cette espèce ; la réussite des phases de germination de cette espèce passe par une sérieuse difficulté de dormance tégumentaire, où la graine présente des téguments très durs engendrant des problèmes d'inhibition de la germination. Dans notre étude, la germination des graines des deux régions, Laghouat (Hassi Delaa) et Djelfa (Had Sahary) n'a donné aucun résultat positif sauf pour la scarification chimique par l'exposition à l'acide sulfurique durant 4 heures, qui a donné un faible taux de 10% et nous avons des taux plus importants pour les graines qui ont subies une abrasion de leur tégument dur avec simultanément 30% et 40% pour les deux provenances, Hassi Delaa et Had Sahary.

Cette étude est considérée comme un premier pas sur l'étude de comportement de *Ziziphus lotus* vis-à-vis des conditions écologiques, dans le but de mieux comprendre les réactions physiologiques de cette espèce négligée, afin de son intégration dans les programmes de la mise en valeur des terres marginales.

Des futurs travaux sur la sélection et la germination de cette espèce seront très utiles pour sa bonne exploitation que se soit dans le domaine des technologies alimentaires ou dans la gestion et l'aménagement des terres steppiques et saharienne.

Des études de germination seront plus pratiques sur des graines de jujubier qui ont subies un pré-traitement par l'enlèvement de leurs téguments durs. Les paramètres primordiaux seront les températures de germination, les profondeurs des graines dans le sol, le taux d'humidité de sol et la salinité du sol tolérable à la germination.

Références
bibliographiques

Alves, E.U., Braga Junior, J.M., Bruno, R.L.A., Oliveira, A.P., Cardoso, E.A., Alves, A.U., Alves, A.U., Silva, K.B., 2008. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae). *Revista Árvore* 32, 407–415.

Ammari S., 2011- Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes Broutées par le dromadaire, 46p.

Arbonnier, M., 2002. Arbre, arbuste et lianes des zone sèches d'Afrique de l'ouest, seconde édition, CIRAD (France), 439p.

Ardnt, S.K.; clifford, S.C.; Popp, M., 2001. *Zizyphus* a multipurpose fruit tree for arid region. In: sustainable land-use in deserts. Springer Heidelberg, Stuttgart, New York, pp: 388-399.

Assongba, F.Y.; Djègo J.G.; Sinsin B., 2013. Capacité de germination de *Dialium guineense* willd (Fabaceae) une espèce Agroforestière. *Journal of Applied Biosciences* 62, 4566 – 4581.

Azam-Ali S., Bonkougou E., Bowe C., deKock C., Godara A. and Williams J. T., 2001. Ber and other jujubes. International Centre For UnderutilisedCrops, University of 10.

Baba Aissa F. (1999). Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb – Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouïba, 145p.

Bamouh A. (2002). La lutte chimique contre le jujubier. Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), ed. DERD Rabat, n° 94, p. 1, 4.

Baskin J.M., and Baskin, CC. (2004). A classification system for seed dormancy .seed Sci.Res.14,1-16.

Bayer E., Butter K.P., Finkenzeller X. et Grau J., 2000. Guide de la flore méditerranéenne. Delachaux et Niestlé (Ed). Paris, 287p. 11.

Bellfontaine R , Gaston A, Petrucci Y . 1997. Aménagement des forets naturelles des zones tropicales sèches.Rome : FAO, p85. (Cahiers FAO conservation ,32) ISBN 92-5-203970-8 .

Benamara C., 2011. Les compositions en acides gras (g /100g de lipide totaux) et la teneur en vitamine du fruit de *Zizyphus lotus* L. 13.

Bond, W.J., Honig, M. et Maze, K.E., 1999. Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia* 120, 132–136

Bonnet, J., 2001. Larousse des arbres et des arbustes (Larousse Ed.). Paris. 512p.

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, 130p.

Borgi, W.; Ghedira, K.; Chouchane, N., 2007. Antiinflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus*, *Phytotherapia*, 78, 16-19.

- Bross J., 2000** - Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed.), Canada, de transfert de Technologie en Agriculture(PNTTA), DERD (Ed). Rabat, 4, 576.
- Catoire Ch., Henri Z. et Chaude B., 1999.** Dossier et article édités par fruits oublier. Jujube et jujubier. France.
- Catoire, Z.H. et Bouet, C., 1999.** Les jujubiers ou genre *Ziziphus*. Fruit oubliés, 1999.
- Chaussat R., Le Deunff Y., 1975** - La germination des semences. Bordas (Ed.) Paris, 232p.
- Côme, D., 1970.** Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), 162p.
- Côme D., 1982** - Germination (Chapitre 2), dans Croissance et développement - Physiologie Végétale II, Collection des Méthodes, Herman, Paris, pp : 129-225.
- Danthu, P., Gaye, A., Roussel, J., Sarr, A., 1993.** Quelques aspects de la germination des semences de *Ziziphus mauritiana*, In: Somé, L.M., De Kam, M. (Ed.), Les problèmes de semences forestières, notamment en Afrique = [Tree seed problems, with special reference to Africa]. Leiden, Backhuys, pp.192–197.
- Daumas, E., et De Chancel A., 1884.** Le grand désert, N. Chaix, 414p.
- Debroux, L., Delvingt, W., Mbolo, M. et Amougou, A., 1998.** La régénération du Moabi et du Mukulungu au Cameroun. Bois et forêts des tropiques. 255, 5-17.
- De la Pradilla, F., 1979.** Plantes médicinales contre douze parasitoses fréquentes. Université d'Ouagadougou. 54p. Environment, 3(1), 35-49.
- Dupont, F., & Guignard, J. L., 2015.** Botanique: les familles de plantes. Elsevier Masson
- Dupont, F. et Guignard J.K., 2007.** Botanique systématique moléculaire. ed 14eme. Ed MASSON . Paris, 285 p.
- Filali T., 2017.** Contribution de la germination des graines de *Ziziphus lotus* à différentes températures et durées de trempage (Provenance : Boussaada, Msila. Mém. Master Ecologie, Université de Tlemcen. 40p.
- Ghedira K., 2013.** *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage. Ethnobotanique–monographie, vol.11, p.149-153.
- Ghosh ,J.,Lohot,V.D ,singhal ,V ,Ghosal ,S.,and Sharma,K.K., 1995.** Genetic diversity in ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) varieties for lac production. The Bioscan 10,1905-1908
- Gimeno-Gilles, C., 2009.** Etude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. Thèse de doctorat. Université d'ANGERS. 172p.

- Guyot L., 1978.** La biologie végétale. 4ème édition. Collection "que sais-je ". Presses Universitaires de France, 127p.
- Grice, A.C., 1996.** Seed production, dispersal and germination in *Cryptostegia grandiflora* and *Ziziphus mauritiana*, two invasive shrubs in tropical woodlands of northern Australia. *Australian Journal of Ecology* 21, 324–331.
- Griffiths, M.E., Lawes, M.J., 2006.** Scarification and maternal plant effects on seedling emergence in *Ziziphus mucronata* (Rhamnaceae). *African Journal of Ecology* 44, 273–276.
- Hadj Brahim L., Kerdouch M. et El Rais R., 1998.** Le pistachier d'Alep et ses différentes techniques (document en arabe) ACSAD, Administration des études botaniques Vol. 59 : 162p.
- Hamdad, H., 2017.** Conditions optimales de la germination des graines de *Ziziphus lotus* L. à différentes températures et durées de trempage (Provenance: Beni Snous, Tlemcen). Univ. Tlemcen. 43p.
- Hassen, A., Rethman, N.F.G., Van Niekerk, W.A., 2005.** Effect of different seed treatment options on dormancy breaking, germination and emergence of *Ziziphus mucronata* (buffalo thorn) seed. *Tropical Grasslands* 39, 124–128.
- Heller R., 1990-** *Physiologie végétale. Tome 2 : Développement. N°4, Paris, Masson (Ed.), 266p.*
- Heller R. et Esnault R. et Lance C., 2000.** *Physiologie végétale et développement, Dunod (Ed.) Paris, 366p.*
- Heller.R., Esnault.R et Lance C., 2004.** *Physiologie végétale. 6ème éd. Ed. DUNOD. France, 366p.*
- Hussain, F., Shaukat, S., Ilahi, I., Qureshi, M.Z., 1993.** Germination promotion of *Ziziphus nummularia*. *Hamdard* 36, 46–55.
- Laamouri.A., Zine El Abidine. A., 2000 :** Multiplication des jujubiers en Tunisie, *Annales de la Recherche forestière au Maroc*, 33(2000), pp.37-49
- Lafon, J.P ; Tharaud-Prayer, C ; Levy, G., 1990.** *Biologie des plantes cultivées. Tome 2. Physiologie du développement génétique et amélioration. Lavoisier (Ed.), Paris. 172p.*
- Maraghni, M. Gorai, M. et Neffati M., 2010.** Seed germination at different temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Ziziphus lotus*. *South African Journal of Botany* 76 : 453–459.
- Mazliak, P., 1982.** *Croissance et développement. Physiologie végétale. Tome2. Harmann, Paris. 465p.*

Mazlaik., 1982. Physiologie végétale, croissance et développement. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.

Mbaye, N.; Diop, A.T.; Guèye, M.; Diallo, A.T.; Sall, C.E.; Mbaye, N.; Diop, A.T., 2002. Etude du comportement germinatif et essais de levée de l'inhibition tégumentaire des graines de *Zornia glochidiata* Reichb. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 55(1), 47-52.

Meyer J 2004- Botanique, biologie et physiologie végétale, Edition Maloine, Paris, Collection des sciences fondamentales, 461p.

Mihi M., 2002. La lutte chimique contre le jujubier, Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, Département Technique / Chimie (MARBAR), Casablanca, Sommaire n°94. Ministère de l'agriculture et du développement rural, Maroc.

Munier P., 1973 - Le jujubier et sa culture. Fruits, 28(5), p : 377-388.

Nivot N., 2005. Essais de germination et de bouturage de six espèces indigènes sciaphytes du canada. Mém. Maitrise en biologie végétale, Univ. Laval, Canada, 116p.

Olmez, Z., Temel, F., Gokturk, A., Yahyaoglu, Z., 2007. Effect of cold stratification treatments on germination of drought tolerant shrubs seeds. Journal of Environmental Biology 28, 447–453.

O.N.M., 2017. Bulletin d'information climatique et agronomique. Djelfa, Ed. O.N.M., 17 p.

Pouget, M. 1980. Les relation sol-végétation dans la steppes sud-algéroises. Paris : ORSTOM. 569 p.

Prins, H., Maghembe, J.A., 1994. Germination studies on seed of fruit trees indigenous to Malawi. Forest Ecology and Management 64, 111–125.

P.D.A.U., 2008. Examen des directives de planification et de reconstruction de la municipalité de Had Sahary. Ed. Plan Directeur D'aménagement Urbain, 65 p.

Quézel P et Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome2. Centre national de la recherche, Paris ,565p.

Raven P.H.; Evert, R.f.; Eichhon, S.E., 2003. Biologie végétale. 1ère Édition. De Boeck université, ISBN. 565p.

Ren, J., Tao, L., Liu, X.-M., 2002. Effect of sand burial depth on seed germination and seedling emergence of *Calligonum* L. species. Journal of Arid Environments 51, 603–611.

Rollin, P., 2014. Germination, Encyclopædia Universalis France, [URL: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/germination/>].

Rsaissi, N. et Bouhache, M., 2002. La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed.), Rabat. 94p.

R.S.T.A., 1985. Règles internationales pour les essais de semences. Volume 13 supplément 2.VMI Article Clearinghouse, 206p.

Saied, A., Gebauer, J., Buerkert, A., 2008. Effects of different scarification methods on germination of *Ziziphus spina-christi* seeds. *Seed Science and Technology* 36, 201–205.

Skerman, P.J., 1982. Les légumineuses fourragères tropicales. Production végétale et protection des plantes n° 2, Italie (FAO), pp : 73-76.

Soltner, D., 2007. Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304p.

Simon, F.; Brachet A.; Lienhart H.; Maringue, C., 2010. Effets de l'acide sulfurique sur la surface des graines d'*Erioseya aurata*. Rapport préparatoire aux grandes écoles, filière BCPST.

Soumahoro, A.B.; Kone, T.; Kone, M.; Konate, S.; Kouadio J.Y.; Zouzou, M., 2014. Etablissement d'un protocole efficace de germination des graines du the de savane (*Lippia multiflora* Mold. Verbenaceae). *Agronomie Africaine* 26 (2), 137 - 145.

Taschmatov L.T., 1962. Meilleures époques et procédés de greffage du jujubier (en Russe). S. Kh. Ousbekestana.

Toukoub, N., 2012. contribution a l'étude morphométrique de *Ziziphus lotus* dans la région de Tlemcen. Master2 Ecologie et Environnement. Université de Tlemcen, 108p.

Tobe, K., Zhang, L., Omasa, K., 2006. Seed germination and seedling emergence of three *Artemisia* species (Asteraceae) inhabiting desert sand dunes in China. *Seed Science Research* 16, 61–69.

Vallee, C.; Bilodeau, G.; Cegep J.D.L., 1999. Les techniques de culture en multicellulaires. Institut Québécois du développement de l'horticulture ornementale. *Technology and Engineering*. 394p.

Varela, O., Bucher, E.H., 2006. Passage time, viability, and germination of seeds ingested by foxes. *Journal of Arid Environments* 67, 566–578. Wuest, S.B., 2007. Vapour is the principal source of water imbibed by seeds in unsaturated soils. *Seed Science Research* 17, 3–9.

Willan R.L., 1984 - A guide to Forest seed Handling with spécial référence to the tropics. DANIDA Forest seed Centre, DK-3050 Humlebaek, Denmark, 394p

Zhang, S.-Y., Wang, L.-X., 1995. Fruit consumption and seed dispersal of *Ziziphus cinnamomum* (Rhamnaceae) by two sympatric primates (*Cebus apella* and *Ateles paniscus*) in French Guiana. *Biotropica* 27, 397–401.

Zouaoui,R., Ksontini, M., et Ferchichi A., 2013 : Effet de l'Intensité de la Contrainte Hydrique sur la Germination de *Zizyphus Lotus* (L.) Lam. Des Régions Arides de la Tunisie, *Algerian Journal of Arid Environment*,3(1) , 35-49 .

