

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM
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

OUHADJ Imrane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER en FORESTERIE

Option : Aménagement et Gestion des Forêts

Thème

**Effet des prétraitements sur la germination des graines
d'Acacia**

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

Président : KHOLKHAL Djamel

MAA

Université de Tlemcen

Encadrant : BENMAHIOUL Benamar

Prof.

Université de Tlemcen

Examinatrice : GUEZOULI-BELHOUCINE Latifa

Prof.

Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Tout d'abord, je remercie le Grand dieu tout puissant, de m'avoir donné la force, le courage et la patience, pour mener au bien et à terme ce travail de Master.

En premier lieu, j'aimerais exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères pour Mr. BENMAHIOUL Benamar, d'avoir accepté l'encadrement scientifique et technique de ce travail avec beaucoup de compétence et d'efficacité. Et les membres de jury Mr. KHOLKHAL Djamel et Madame GUEZOULI-BELHOUCINE Latifa qui ont pu trouver le temps dans leurs plannings chargés de participer et juger ce mémoire.

Je tiens à remercier Tous les enseignants du département des ressources forestières chacun à son nom, également toute l'équipe du laboratoire pédagogique (Pôle Foresterie).

J'exprime toute ma profonde gratitude à tous ceux qui m'ont apporté leur aide sous formes diverses, à Mr. OUELD SAFI Mohamed, directeur de l'institut nationale des recherches forestières(INRF) station d'Adrar et son staff technique et scientifique qui ont ouvert leur porte nous permettant de mener à terme notre travail. A Mr. BENDIDIM. Qui m'a aidé du début à la fin de ce travail. A Madame OUADACHE. De toute l'activité que lui m'as donnée. A Mr. ZENAGUIA. conservateur des forêts de la wilaya de Timimoun pour son assistance et son aide.

Mes remerciements vont également à MOHAMMEDI Kh. Et BENRABEHN. Pour tous leurs efforts.

Mes remerciements iront à toute ma famille et surtout mes parents et je remercie également tout mes ami(e)s, et toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin, d'une manière ou d'une autre dans la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Ce travail n'est pas seulement le mien, certes j'en suis le cerveau mais d'autres étaient en bas de l'échelle pour me sécuriser durant ma montée. C'est pour cela que je dédie ce travail à mes parents, dont je n'oublie jamais les conseils et les encouragements chaque fois que les choses tournent mal et je pense que je vais échouer.

A toutes mes sœurs et frères, à toute la famille OUHADJ j'suis fier d'être un des vôtres.

Pour quelqu'un qui nous a tout donné sans compter. Avec amour, dévouement et respect Mr. BERRICHI Mohamed (Dieu miséricordieux).

Je termine par la promotion 2017, en vous j'ai trouvé des frères, des sœurs, des amis et futurs collaborateurs, j'ai mûri grâce à vos conseils et vos interminables discussions.

تأثير المعالجة المسبقة على إنبات بذور السنط

ملخص

يعتبر نبات الطلح (السنط) من بين مجموعة المنتجات المتنوعة المقدمة للإنسان وحيواناته، وأهم حلقة في السلسلة الاقتصادية للمناطق الريفية. وللأسف مثل العديد من الأنواع الخشبية تتعرض شجرة السنط لضغط بشري كبير. ويتطلب إنبات بذورها اهتماما خاصا للإكثار من هذه الأنواع. تم اختبار الإنبات على بذور *Acacia Albida* و *Acacia Ehrenbergiana* وكان الهدف من هذه الدراسة، تقييم معدل إنبات البذور وفقا للعلاجات المطبقة وأنواع السنط المدروسة. وعليه، تم استخدام عدة معالجات كيميائية وفيزيائية (المعالجة بماء الحنفية والمغلي، والمعالجة بحمض الكبريت النقي) خلال مدة 30 يوم في مختبر كلية العلوم الطبيعية والحياة والأرض والكون بجامعة تلمسان. في نهاية هذا الاختبار تم تسجيل أفضل نتيجة للإنبات (75%) في المعالجة بحمض الكبريت النقي لمدة 30 دقيقة، لم تسفر المعالجات الأخرى عن معدلات إنبات بنفس طريقة T1. وأظهرت النتائج أيضا أن الغلاف الخارجي ل *Acacia Albida* هو الأكثر صلابة بحيث لوحظ اختلاف واضح في القدرة الإنباتية بين النوعين المدروسين بالنسبة لجميع العلاجات المطبقة ومنه تم تسجيل متوسط الإنبات بنسبة (60%) عند *Acacia Ehrenbergiana* مقابل (39%) فقط عند *Acacia Albida*.

الكلمات المفتاحية: *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, العلاجات، الإنبات، العلاج الكيميائي، الجزائر.

Effet des prétraitements sur la germination des graines d'*Acacia*

Résumé

Les *Acacias*, de par la variété de produits offerts à l'homme et à ses animaux, constituent le maillon le plus important de la chaîne économique des milieux ruraux. Malheureusement, comme beaucoup d'espèces ligneuses, les *Acacias* subissent une forte pression anthropique. La maîtrise de la germination de leurs graines nécessite attention particulière pour la multiplication de ces espèces. Des essais sur la germination ont été conduits sur les graines d'*Acacia ehrenbergiana* et *Acacia albida*. L'objectif de cette étude était d'évaluer le taux de germination des graines en fonction des traitements appliqués et de l'espèce d'*Acacia* étudiée. Pour cela, différents prétraitements physiques et chimiques (eau ordinaire et bouillante et scarification chimique par l'acide sulfurique pur) ont été testés. Les essais ont été conduits sur 30 jours dans le laboratoire de la faculté SNV-STU de l'Université de Tlemcen.

Le meilleur résultat (75%) est enregistré avec les graines trempées dans l'acide sulfurique pendant 30 minutes. Les autres prétraitements n'ont pas donné des taux de germination des graines au même titre que le traitement T₁. Les résultats obtenus ont montré également que les téguments des graines d'*Acacia albida* sont très coriaces. Une nette différence de la capacité germinative des deux espèces étudiées a été constatée. Pour l'ensemble des prétraitements testés, un taux moyen de germination de 60% a été enregistré chez *A. ehrenbergiana* contre seulement 39% pour *A. albida*.

Mots clés : *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, prétraitements, germination, scarification chimique, Algérie.

Effect of pre-treatment on germination of *Acacia* seeds

Summary

The *Acacias*, through the variety of products offered to man and his animals, constitute the most important link in the economic chain of rural areas. Unfortunately, like many woody species, *Acacias* are under strong anthropogenic pressure. The control of the germination of their seeds requires particular attention for the multiplication of these species. Germination tests were carried out on the seeds of *Acacia ehrenbergiana* and *Acacia albida*. The objective of this study was to evaluate the seed germination rate according to the treatments applied and the *Acacia* species studied. For this, different physical and chemical pre-treatments (ordinary and boiling water and chemical scarification with pure sulfuric acid) were tested. The tests were conducted over 30 days in the laboratory of the SNV-STU faculty of the University of Tlemcen.

The best result (75%) is recorded with seeds soaked in sulfuric acid for 30 minutes. The other pretreatments did not give seed germination rates in the same way as the T1 treatment. The results obtained also showed that the seed coats of *Acacia albida* are very tough. A clear difference in the germinative capacity of the two species studied was observed. For all the pre-treatments tested, an average germination rate of 60% was recorded in *Acacia ehrenbergiana* against only 39% for *Acacia albida*.

Keywords: *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, pretreatments, germination, chemical scarification, Algeria.

Sommaire

RESUME

LISTE DES ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE.....1

Première partie -Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les *Acacias*

1.1. Taxonomie et nomenclature.....	4
1.2. Diversité et répartition géographique.....	4
1.3. Intérêts et applications.....	8
1.3.1. Intérêt écologique.....	8
1.3.2. Intérêt agroforestier.....	8
1.3.3. Intérêt fourrager.....	9
1.3.4. Intérêt pharmaceutique et cosmétique.....	9
1.4. Ennemis et maladies des <i>Acacias</i>	9

2. *Acacia albida* et *Acacia ehrenbergiana*

2.1. Caractéristiques végétaives (Botaniques).....	9
2.2. Ecophysiologie.....	12
2.2.1. Exigence édaphique.....	12
2.2.2. Exigence climatique.....	12
2.3. Régénération.....	13

3. La germination

3.1. Définition.....	13
3.2. Différents obstacles de la germination.....	14
3.2.1. Dormance embryonnaire.....	15
3.2.2. Inhibitions tégumentaires.....	15
3.3. Ecologie de la germination d' <i>A. albida</i> et <i>A. ehrenbergiana</i>	16

Deuxième partie – Partie expérimentale

1. Matériel et Méthodes

1.1 Présentation de la région de collecte des graines.....	18
1.1.1 Tamanrasset.....	18
1.1.2 Tindouf.....	18

1.2. Collecte des graines.....	19
1.3. Méthodes expérimentales.....	21
1.4. Suivi de la germination.....	21

2. Résultats et Discussion

2.1. Présentation des résultats.....	23
2.1.1. Influence du prétraitement sur la capacité germinative.....	23
2.1.2. Influence du prétraitement sur la cinétique de germination.....	26
2.1.3. Effet du prétraitement sur la durée de vie latente.....	27
2.2. Discussion des résultats.....	28

Conclusion générale & perspectives.....	30
--	-----------

Références bibliographiques	32
--	-----------

LISTE DES ABREVIATIONS

A.	<i>Acacia</i>
Cm	Centimètre
°C	Degré Celsius
°CHL	Degré chlorométrique
E	Est
F.A.O	Food and Agriculture Organisation
Km ²	Kilomètre carré
M	Mètre
mm	Millimètre
min	Minutes
N	Nord
%	Pourcentage
W	West

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Aire de répartition du genre <i>Acacia</i> dans le monde.....	5
Figure 2. La répartition générale des espèces d' <i>Acacias</i> en Afrique et une indication de la concentration des espèces sur l'aire de répartition du genre.....	6
Figure 3. Répartition géographique des espèces d' <i>Acacias</i> en Algérie.....	7
Figure 4. Illustrations botaniques de <i>Acacia albida</i>	11
Figure 5. Les différents organes de l' <i>Acacia ehrenbergiana</i>	11
Figure 6. Courbe théorique d'imbibition d'une semence.....	13
Figure 7. Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences.....	14
Figure 8. Morphologie et anatomie de la rupture de dormance physique de <i>Rhus glabra</i> (Anacardiaceae).....	15
Figure 9. Situation géographique des zones de récolte.....	19
Figure 10. Aspect morphologique des deux espèces d' <i>Acacia</i> étudiées : <i>A. albida</i> (A) et <i>A. ehrenbergiana</i> (B).....	20
Figure 11. Aspect morphologique des graines d' <i>A. albida</i> et <i>A. ehrenbergiana</i> utilisées dans cette expérimentation.....	20
Figure 12. Les différents prétraitements appliqués pour lever la dormance des graines de deux espèces d' <i>Acacia</i> étudiées (<i>A. albida</i> et <i>A. ehrenbergiana</i>).....	22
Figure 13. Taux de germination des graines d' <i>Acacia ehrenbergiana</i> sous l'effet de différents prétraitements.....	23
Figure 14. Taux de germination des graines d' <i>Acacia albida</i> sous l'effet de différents prétraitements.....	24
Figure 15. Effet des prétraitements sur la germination des graines d' <i>Acacia albida</i> et <i>A. ehrenbergiana</i>	25
Figure 16. Cinétique de germination des graines d' <i>Acacia ehrenbergiana</i> sous l'effet des différents prétraitements étudiés.....	26
Figure 17. Cinétique de germination des graines d' <i>Acacia albida</i> sous l'effet des différents prétraitements étudiés.....	27
Figure 18. La durée de vie latente des graines de deux espèces d' <i>Acacia</i> (<i>A. albida</i> et <i>A. ehrenbergiana</i>) en fonction du prétraitement appliqué.....	27
Figure 19. Évolution de la germination des graines d' <i>Acacia albida</i> (A) et <i>A. ehrenbergiana</i> (B).....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques morphologiques et botaniques des <i>Acacias</i> (Chouiref, 2007).....	10
Tableau 2. Quelques traitements utilisés pour lever la dormance tégumentaire (Benbada, 2013).....	16
Tableau 3. Provenance des graines d' <i>Acacia</i> étudié.....	19

Introduction générale

Dans les régions arides et désertiques de l'Algérie, nous assistons au cours des dernières décennies à un mouvement en arrière rapide de la couverture végétale naturelle associée à l'érosion de la diversité biologique (Kheloufi et al., 2017). Cette dégradation est engendrée par des conditions environnementales stressantes qui se traduisent par des effets néfastes sur les plans économiques et écologiques (Poff et Zimmerman, 2010). En outre, dans les situations où la dégradation de la couverture végétale a atteint le seuil d'irréversibilité et où la régénération naturelle ne peut conduire à la restauration, la demande aux systèmes de réhabilitation devient une nécessité absolue. Toutefois, avant de commencer tout reboisement, il est indispensable de sélectionner les espèces et les origines à choisir en fonction des stations à restaurer (Duan et al., 2010).

Les *Acacias* sont de grands indigènes d'Australie et d'Afrique ainsi que d'autres régions tropicales à subtropicales. Elles sont largement répandues dans les régions arides et semi-arides en raison de leur résistance à la sécheresse et de leurs multiples utilisations, comme le fourrage, le bois et les produits non ligneux (gommes, résines et produits pharmaceutiques) pour les collectivités locales, l'offre d'ombre et de clôtures vivantes, et dans le maintien de la fertilité du sol par la fixation de l'azote (Aref et al., 2011). Il est également bien connu que les espèces d'*Acacias* sont des sources très importantes de produits non ligneux. Les contraintes majeures au renouvellement de ces espèces en condition naturelle résident essentiellement dans la germination de leurs semences. La structure anatomique de la graine est typique des légumineuses qui se traduit par une forte inhibition tégumentaire de la germination (Jaouadi et al., 2010 ; Liu et al., 2011). L'imperméabilité tégumentaire des graines constitue un obstacle majeur à la germination et un handicap pour la régénération en conditions naturelles de ces espèces et aussi pour leur production en pépinière. Pour franchir ce problème, des traitements des graines s'avèrent indispensable.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des connaissances sur deux espèces d'*Acacia* en Algérie. Il vise à évaluer la capacité germinative des graines d'*Acacia ehrenbergiana* et *A. albida*. Il s'agit spécifiquement d'analyser l'effet de certains prétraitements physique et chimique sur le taux et la vitesse de germination.

Nous avons choisi de traiter notre thème en deux grandes parties. C'est ainsi qu'après une synthèse bibliographique détaillée, nous présenterons le matériel et les méthodes expérimentales avant d'aborder les résultats obtenus qui seront suivis de discussions. Ce mémoire se termine par une conclusion générale et des perspectives d'avenir.

PARTIE I - SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur les *Acacias*

1.1. Taxonomie et nomenclature

Le nom *Acacia* proviendrait du grec akazein (aiguiser), par allusion aux stipules épineuses de nombreuses espèces africaines et asiatiques (Ross, 1973). Le genre a été décrit pour la première fois par Philippe Miller en 1754 qui réservera le nom "*Acacia*" pour les plantes "Mimosoides" présentant de nombreuses étamines libres ; l'espèce de référence est *Acacia nilotica* (Maslin et al., 2003). En 1875, George Bentham, botaniste britannique a publié la version finale de sa classification du genre *Acacia* en identifiant six séries : Gummiferae, Vulgares (nommé *Senegalia* en 1986), Filicinae, Phyllodinae, Botryocephalae et Pulchellae. Cette division était basée principalement sur les caractères du feuillage et des stipules, et dans une moindre mesure de l'inflorescence (Maslin et al., 2003).

Selon Guenaia (2020), la classification adoptée actuellement est la suivante :

- Règne : Plante
- Embranchement : Spermatophytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Résidées
- Ordre : Rosales
- Famille : Fabaceae
- Sous famille : Mimosaceae
- Genre : *Acacia*

1.2. Diversité et répartition géographique

Le genre *Acacia* compte un nombre d'espèces relativement élevé. Il varie entre quatre cents et mille deux cents espèces dans les régions tropicales et subtropicales ; l'Australie renferme à elle seule environ 700 espèces d'*Acacia* (Maslin et Pedley, 1982), et l'Asie renferme un nombre restreint et sont observées principalement en Inde et quelques îles de l'Océan indien.

Dans le continent Américain, la zone d'*Acacia* correspond au sud des Etats-Unis, le Mexique, l'Argentine, le Chili, la Colombie, le Pérou, la Bolivie, et les Antilles. L'Afrique est assez riche en *Acacia* (Figure 1), surtout dans les régions équatoriales, tropicales et subtropicales (Karoune, 2016).



Figure 1. Aire de répartition du genre *Acacia* dans le monde (Maslin et al., 2003).

Il est possible à partir du travail de Lock (1989) de distinguer en Afrique trois grands ensembles relatifs à la richesse taxonomique du genre *Acacia* :

- Le premier ensemble, grossièrement délimité par les frontières ouest du Zaïre et du Soudan, engloberait donc toute l'Afrique de l'Est et méridionale. La Tanzanie est le pays le plus riche en taxons du genre *Acacia* avec 70 taxons (espèces et sous-espèces). Les pays au voisinage de la Tanzanie (Éthiopie, Kenya) et l'Afrique méridionale (Afrique du Sud) sont également très riches avec plus de 40 taxons par pays. Les taxons du genre *Acacia* sont encore nombreux (aux alentours de 30 taxons par pays) au Mozambique, au Zimbabwe, en Somalie, au Soudan, au Botswana, en Angola, en Ouganda, en Zambie, au Zaïre et en Namibie.
- Dans le second ensemble, cette richesse décroît, plus ou moins rapidement, quand on s'éloigne de l'Afrique de l'Est vers l'Afrique de l'Ouest. La limite nord de cet ensemble serait constituée par les frontières nord du Sénégal, du Mali, du Niger, du Tchad et la zone tropicale du sud de l'Égypte. Il est possible de distinguer deux sous-ensembles. En effet, la zone côtière forestière s'étendant de la Gambie au Congo est relativement pauvre en taxons du genre *Acacia* alors que la zone de savanes, plus au nord, du Sénégal au Tchad et à la République centrafricaine, est nettement plus riche.
- Le troisième ensemble, c'est-à-dire le nord de l'Afrique, est le plus pauvre avec au maximum cinq taxons. Il est à noter que, dans cet ensemble, la Tunisie ne recèle qu'un seul taxon spontané, à savoir *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*.

En ce qui concerne la distribution en Afrique des taxons spontanés relevant du genre *Acacia* nous distinguerons cinq grands types d'aires présentées ici en allant du nord au sud de l'Afrique (Figure 2).

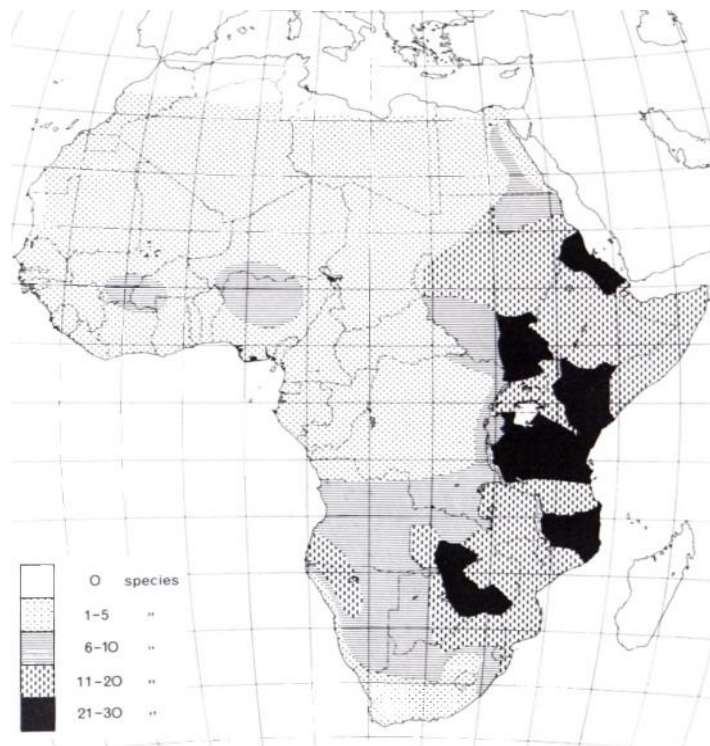


Figure 2. Répartition générale des espèces d'*Acacias* en Afrique et indication de la concentration des espèces sur l'aire de répartition du genre (Ross, 1981).

Les aires de répartition des espèces d'*acacia* sont représentées selon un gradient climatique Nord-Sud et toujours dans les limites territoriales de l'Algérie (Figure 3). A l'exception d'*A. karroo*, la répartition des espèces d'*A. albida*, *A. ehrenbergiana*, *A. laeta*, *A. nilotica*, *A. seyal* et *A. tortilis* ne semble pas traverser le Nord de l'Algérie. Cependant, le manque de données sur cette observation ne permet pas de confirmer avec certitude cette hypothèse (Kheloufi, 2021).

Selon la morphologie des espèces d'*acacias* répertoriées en Algérie, il existe trois groupes d'espèces (Kheloufi, 2021) : Dans le premier groupe, ils sont épineux avec des feuilles composées (*A. albida*, *A. ehrenbergiana*, *A. farnesiana*, *A. karroo*, *A. laeta*, *A. nilotica*, *A. seyal* et *A. tortilis*). Le second regroupe *A. decurrens*, qui n'est pas un arbre épineux, mais qui a des feuilles composées. Le dernier groupe est représenté par *A. saligna*, qui n'est pas une espèce épineuse, mais a des phyllodes (pétiole ou rachis modifié en feuille).

Ces caractères morphologiques confèrent une adaptation pour chaque espèce à son environnement.

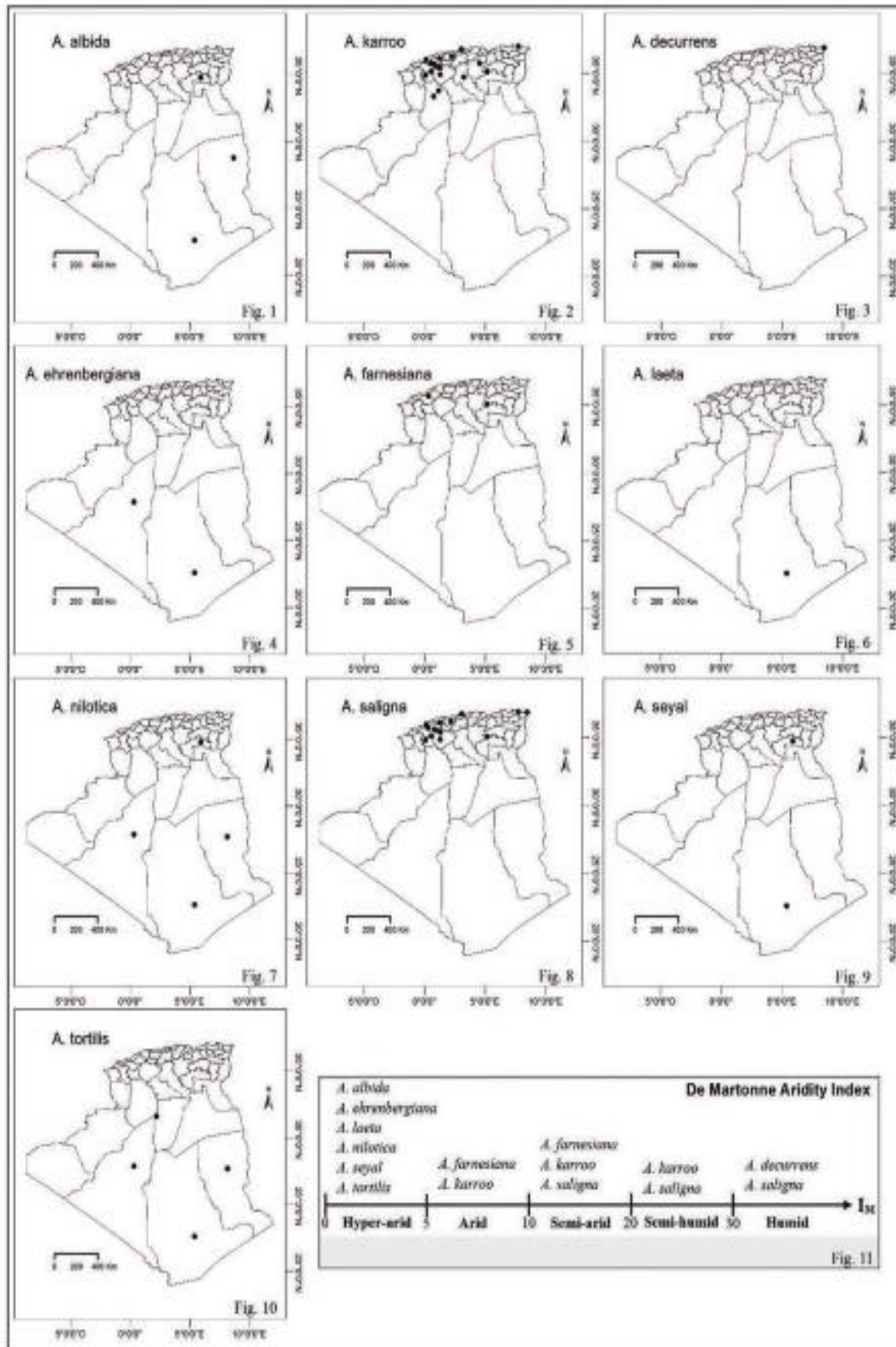


Figure 3. Répartition géographique des espèces d'Acacias en Algérie. La classification des espèces d'acacias selon l'indice d'aridité de Martonne (IM) en Algérie est présentée dans cette figure (Kheloufi et al., 2018).

1.3.Intérêts et applications

1.3.1.Intérêt écologique

Grâce à leur capacité de coloniser les zones dégradées, les *Acacias* protègent le sol contre l'érosion, la formation des dunes et la désertification (Benbrahim et al., 2014) :

- Protection contre l'érosion, la désertification et la déforestation

La plantation des *acacias* sous forme de brise-vent et de rideaux – abris peut aider à stabiliser les sols de ces régions en limitant les dégâts de l'érosion éolienne et même hydrique grâce à leur système racinaire pivotant et riche en racines latérales souterraines qui leur permet d'explorer des horizons plus profonds du sol ainsi que d'absorber le maximum d'eau de pluie, même si les précipitations sont faibles. Elles peuvent lutter contre l'érosion hydrique soit par une amélioration de la couverture du sol et son enrichissement en matière organique, surtout en zone montagnarde, où les sols sont sensibles à l'érosion par ravinement généralisé ; soit par une réduction du débit solide et une régularisation des écoulements ainsi qu'une amélioration de la productivité agricole ou forestière dans les bas-fonds (Benbrahim et al., 2014).

- Maintien et restauration de la fertilité des sols

L'utilisation d'espèces adaptées et améliorantes, comme les *acacias*, peut donc être intéressante grâce à leurs capacités de puiser dans les ressources du sol par leur système racinaire développé d'une part, et d'améliorer la fertilité du sol, en assurant le recyclage et la redistribution de l'azote et des autres éléments minéraux à partir des couches profondes vers la surface du sol, lors de la décomposition de leur litière, d'autre part, d'où leur rôle dans l'amélioration des productions agricoles et forestières ; la lutte contre la dégradation de l'environnement, le maintien et la régénération de la fertilité des sols (Benbrahim et al., 2014).

1.3.2.Intérêt agroforestier

Les systèmes d'agroforesterie semblent permettre une régénération des sols plus rapide et plus durable que les systèmes de rotation culturale traditionnels utilisant les arbres et les arbustes. Donc, pour être susceptible de lutter contre l'érosion, d'accroître la fixation d'azote et promouvoir un recyclage efficace des éléments nutritifs, un système agroforestier doit être approprié, d'où la nécessité de choisir une espèce rigoureuse, robuste et bien adaptée qui va enrichir le sol en azote fixé et améliorer la fertilité du sol d'une part et la productivité globale du système d'autre part, sans présenter de risque de devenir envahissante (Benbrahim et al., 2014).

1.3.3. Intérêt fourrager

Plusieurs espèces d'*acacias* sont couramment utilisées comme fourrage de réserve dans les zones arides. En effet, les gousses, les jeunes tiges et les feuilles sont consommées respectivement par les moutons et le bétail. De même, les arbres d'acacia sont souvent utilisés pour leur valeur

fourragère. Toutefois, le taux des substances toxiques et antinutritives limite l'ingestion d'*acacia*, d'où la nécessité d'ajouter des sources d'azote supplémentaires (l'urée, l'ammoniaque) ou l'associer avec d'autres arbustes fourragers dont *Atriplex nummularia*, sous forme d'ensilage (Benbrahim et al., 2014).

1.3.4. Intérêt pharmaceutique et cosmétique

Les préparations à base des feuilles, brindilles et écorces d'une trentaine d'espèces d'*acacia* sont utilisées à large étendu pour des besoins thérapeutiques. Les propriétés anti-oxydantes et anti-hyper-glycémiques des extraits de certains *acacias* et leurs effets antiulcéreux ont récemment été prouvées. Elles contiennent des molécules bioactives ayant des propriétés antihypertensive, antispasmodique, anti-inflammatoire, vasoconstricteur et anti- agglutinante des plaquettes (Benbrahim et al., 2014). Selon les mêmes auteurs, et dans l'utilisation cosmétique, certains parfums sont produits à partir des fleurs d'*Acacia* et sont caractérisés par leur odeur très douce, par exemple les fleurs d'*A. farnesiana* sont utilisées en parfumerie en Mexique. En plus, La fleur, très fragile d'*A. dealbata*, donne une essence utilisée comme modificateur des accords floraux basés sur la rose et le jasmin.

1.4. Ennemis et maladies des *Acacias*

De nombreux insectes ravageurs et maladies attaquent les arbres d'*Acacia* dès la collecte des graines jusqu'à la plantation. A titre d'exemple, certains ennemis et agents pathogènes importants sont cités ci-dessous.

1.4.1. Ennemis

Quatre groupes principaux d'insectes se nourrissent des graines d'*Acacia* dans les zones arides et semi-arides : les coléoptères, les hémiptères (punaises des plantes), les lépidoptères (papillons) et les hyménoptères (guêpes phytophages). Les coléoptères est le groupe d'insectes le plus important qui cause des dommages.

En outre, les *Acacias* sont également sensibles aux nématodes des nœuds racinaires notamment *Meloidogone javanica* et *M. incognita*. Les ériophyides (acariens) provoquent la formation de galles sur les folioles et les pinnules et à la place des bourgeons axillaires.

1.4.2. Maladies

Les principales maladies parasitaires d'*Acacia* spp., sont essentiellement provoquées par les champignons phytopathogènes. Nous citons à titre d'exemple la moisissure en poudre et les plaques foliaires causées par *Meliola* sp., maladies du papier, maladies des jambes, pourriture des racines, etc. La maladie des racines engendrée par *Ganoderma* sp., est considérée comme la plus grave.

2. *Acacia albida* et *Acacia ehrenbergiana*

2.1. Caractéristiques botaniques

La famille des Fabacées regroupe des plantes dicotylédones à intérêt économique mondiale. Elle compte des espèces alimentaires, fourragères et ornementales. Le caractère commun entre ces espèces est la présence de fruit ou gousse bivalve (Karoune, 2016). La sous famille des Mimosacées, appelée aussi Acacias, regroupe toutes les espèces appartenant au genre *Acacia* Miller. Les Acacias sont le plus souvent sous forme d'arbrisseaux, d'arbustes ou d'arbres tels qu'*Acacia albida* Del, et *Acacia ehrenbergiana* (Tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques morphologiques et botaniques des *Acacias* (Chouiref, 2007).

Caractéristiques	<i>Acacia albida</i>	<i>Acacia ehrenbergiana</i>
La taille	Grand arbre épineux de 12 à 20 m de haut.	Arbuste épineux de moins de 4 m de hauteur.
La cime	Cime en parasol	Cime en parasol.
Le tronc et les branches	Tronc droit de couleur blanche avec des rameaux gris blanchâtres.	Arbuste ramifié dès la base.
L'écorce	Ecorce gris mât à blanchâtre lisse dans le jeunes âge puis fissurée et écailleuse à maturité.	Ecorce brun vert brillant d'un aspect vernissé.
Les feuilles	Feuilles alternées et bipennées, très nombreuses, très serrées, petites plus au moins linéaires, 3 à 12 paires de pinnules et 9 à 15 paires de folioles.	Feuilles alternées, bipennées, 1 à 4 paires de pinnules. 6 à 10 paires de folioles.
Les épines	Epines droites et fortes insérées par paires à la base des feuilles.	Epines axillaires en paires identiques, droites et blanches.
Les fleurs	Fleurs à épis axillaires, blanches puis jaunes très odorantes	Inflorescence en capitule dense, jaune de 10 à 15 mm de diamètre.
Les fruits	Gousses enroulées en spirale orange vif, 10 à 15 cm de longueur avec 2 à 9 cm de largeur contenant 10 à 30 graines par gousse.	Gousse étroite légèrement spiralées de 7 à 10 cm de longueur, rouge vive à l'état jeune.
Les graines	Graines en forme de disque ellipsoïdale, longues à moyennement longues, larges, sans funicules.	Graines en forme de disque ellipsoïdale, longues à moyennement longues, étroites, avec un funicule court.

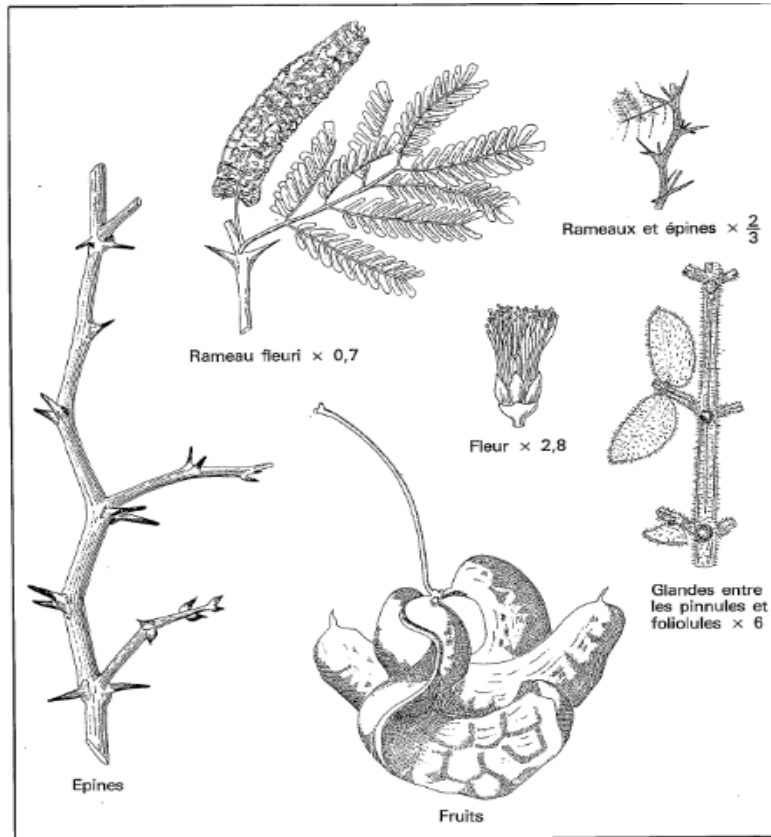


Figure 4. Illustrations botaniques de *Faidherbia albida*. (Source : CTFT 1989.)

Rameau fleuri et fleurs d'après J. H. ROSS : A conspectus of the African *acacia* species. 1979.

Epines et fruits d'après J. ADAM, dans Flore forestière soudano-guinéenne de A. AUBREVILLE. 1950.

Rameaux et épines, glandes entre les pinnules et foliolules d'après J. WILLIAMSON, dans Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens de C. GEERLING. 1982.



Figure 5. Les différents organes de l'*Acacia ehrenbergiana*.

2.2. Ecophysiologie

2.2.1. Exigences édaphiques

La grande distribution naturelle de *A. albida* a déjà été notée. Il s'agit clairement d'une espèce dont l'adaptabilité écologique est considérable et il est important d'examiner la relation entre le climat, le sol et la croissance et, si possible, de définir un optimum écologique.

Acacia albida est exigeant en eau au niveau du sol avec un optimum écologique sur des sols sableux profonds (Barbier, 1989). Selon le même auteur, les formations ripicoles, à sols alluvionnaires, sont des zones préférentielles pour cette espèce. En dehors de ces zones, on le trouve généralement sur des sols sableux ou sablo-argileux profonds. Sur des sols moins pénétrables (latérite) ou à potentiel hydrique faible,

En ce qui concerne *Acacia ehrenbergiana*, cette espèce a été observée sur des sols argileux, rocheux et sablonneux dans les zones sèches. En exploitant les sources de données, il a été démontré que *A. ehrenbergiana* n'était localisé qu'à deux endroits (Adrar et Tamanrasset) le long des cours

2.2.2. Exigences climatiques

Acacia albida se développe sous des climats variés mais tous à longue saison sèche tranchée pendant laquelle elle peut supporter des sécheresses de l'air très intenses (Barbier, 1989).

D'après Contu (2012), *Acacia ehrenbergiana* est l'un des plus tolérants à la sécheresse parmi les acacias africains communs se produisant dans les ceintures pluviales 50-400 mm, et qui pousse sur les zones du semi-désert sec.

2.3. Régénération

Sous certaines conditions, *A. albida* peut se reproduire par voie végétative. Et malgré une floraison considérable dans certaines régions, où chaque gousse produisait au plus une ou deux très petites graines. Il est probable qu'une combinaison de conditions propices à une bonne germination n'existait pas en raison des températures froides pendant les pluies ou très chaud pendant l'été qui endommage les graines. Dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest, la régénération des parcs naturels pourrait également se faire au moins en partie par des boutures. Des études de la structure thermique des génotypes obtenus par électrophorèse pour l'établissement de peuplements sont prévues au Sénégal, ce qui permettra d'évaluer la multiplication végétative dans les peuplements d'arbres en régénération (Vandenbeldt, 1992).

En Afrique de l'Ouest, la reproduction végétative de l'*Acacia albida* par drageon est rare ; dans le reste de son aire, elle est plutôt fréquente et parfois intensive. C'est une essence qui rejette également bien de souche. Les rejets, nécessitent des interventions : émondage, élagage ; ils ont besoin d'être « élevés » pour devenir des arbres (Barbier, 1989).

La régénération d'*Acacia albida* ce fait par semis direct surtout dans la mesure où la régénération naturelle est potentiellement utilisable (Barbier, 1989). La dissémination des graines se fait par le

bétail.

Il est à signaler que la cuticule cireuse imperméable des graines gêne leur germination naturelle, un traitement préalable est donc nécessaire.

La régénération d'*Acacia ehrenbergiana* :

- Bonne régénération naturelle par semis quand les conditions environnementales sont favorables.
- Récolte facile de graines, mais qui doit se faire avant l'éclatement des gousses.
- En pépinière la multiplication par semis est recommandée, suite un simple trempage des semences provoque la germination. (Sahki et al., 2004).

3. La germination

Après quelques définitions et généralités, une synthèse bibliographique rappelle brièvement les différents obstacles de la germination des graines. L'accent est mis également sur l'écologie de la germination d'*A. albida* et *A. ehrenbergiana*.

3.1. Définitions

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui.

En 1957, Evenari propose la définition suivante : «la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule». Cette définition, adoptée par les physiologistes, est validée par des mesures d'imbibition et d'activité respiratoire effectuées sur des semences en cours de germination. Il est ainsi démontré que la germination comprend trois phases successives (Figure 6) : la phase d'imbibition, la phase de germination stricto sensu et la phase de croissance.

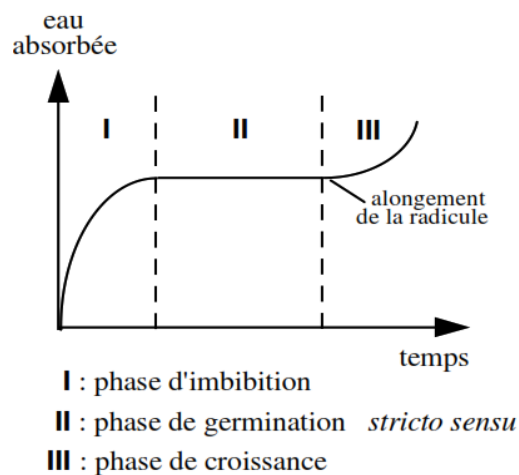


Figure 6. Courbe théorique d'imbibition d'une semence (Côme, 1982).

Jusqu'à la fin de la phase de germination stricto sensu, la semence peut être déshydratée sans être tuée, mais lorsque la radicule a commencé sa croissance, la déshydratation est fatale.

Des différents mécanismes physiologiques qui entrent en jeu dans le processus de germination (Figure 7), c'est la phase de germination stricto sensu qui est la plus importante car elle conditionne la croissance ultérieure. Lors des tests de germination, il est néanmoins difficile de savoir à quel moment cette phase est terminée. C'est pourquoi la percée des enveloppes par la radicule ou l'allongement de celle-ci sont couramment utilisés pour déterminer que la semence a germé (Côme, 1982).

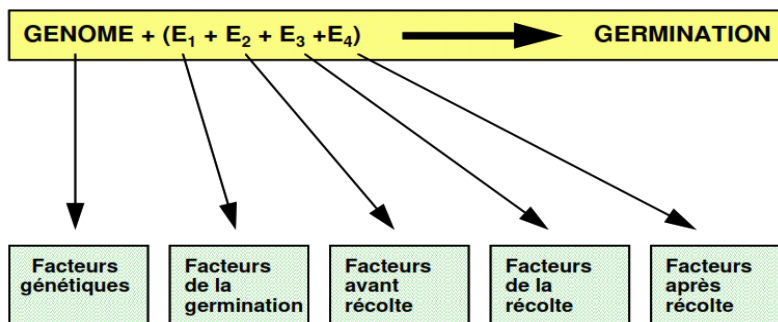


Figure 7. Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences (Côme, 1993).

Tant que la graine est dans le fruit, elle est en dormance et l'embryon présente un métabolisme fortement ralenti. Lorsque les conditions sont favorables, l'embryon reprend sa croissance et la graine germe.

Au cours de la germination de la graine, l'embryon entre en activité végétative, s'accroît et déchire les téguments. On distingue :

- La germination épigée, où les cotylédons sont soulevés au-dessus de la surface du sol ;
- ET la germination hypogée, où les cotylédons restent souterrains (au-dessous de la surface du sol).

3.2. Différents obstacles de la germination

Il est fréquent que des semences, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas. On parle communément de dormance.

Dans la nature, la dormance sert à protéger les graines de conditions ne durent pas et temporairement propices à la germination, mais qui ne redeviennent rapidement néfastes à la survie des jeunes plants. Ainsi, un tégument relativement imperméable à l'humidité empêche la germination à la suite des averses qui peuvent survenir au milieu d'une longue saison sèche, mais la permet pendant la saison des pluies.

Certains facteurs conditionnent la réussite de la germination :

- **La longévité** : la durée, pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur

pouvoir germinatif. Cette longévité varie considérablement selon les espèces et elle dépend des conditions de conservation, d'humidité et de température. La longévité a un grand intérêt biologique, surtout dans les régions arides et semi-arides où les conditions favorables à la germination (notamment l'humidité) ne se rencontrent pas chaque année.

- **La maturité** : La graine doit être parfaitement mûre, c'est-à-dire que toutes les parties constitutives de la graine (enveloppes séminales et amande), soient complètement différenciées morphologiquement.
- **La dormance** : La germination d'une graine exige la réunion de conditions extérieures favorables. Cependant, beaucoup de semences sont incapables de germer lorsqu'elles sont placées dans de telles conditions. Ces inaptitudes à la germination constituent ce qu'on appelle couramment "Dormance".

Il existe deux façons communes de distinguer la dormance : la dormance imposée par le manteau ou les couvertures des semences restrictives (manteau et péricarpe) et la dormance embryonnaire où réside le contrôle de la dormance dans l'embryon lui-même (Hannani, 2018).

3.2.1. Dormance embryonnaire

Dans ce cas, l'embryon mature n'est pas capable de germer même débarrasser des structures qui l'entourent. Il existe deux types de dormance embryonnaire :

- **La dormance embryonnaire primaire**, qui s'installe au cours du développement de la semence ;
- **La dormance embryonnaire secondaire**, qui correspond à la perte de l'aptitude à germer lorsque l'embryon, à l'état imbibé, est placé dans des conditions incompatibles avec sa germination (températures trop élevées, manque d'oxygène, présence de lumière) (Khebbache, 2020).

Différents traitements sont capables d'éliminer la dormance embryonnaire. Le traitement classique reste le froid humide (Côme, 1982). Sur des semences imbibées, l'application de températures basses, environ 5°C, pendant quelques mois permet de lever la dormance de la plupart des espèces.

3.2.2. Inhibitions tégumentaires

La dormance tégumentaire (Figure 8) peut provenir d'une imperméabilité à l'eau et/ou à l'oxygène, c'est le cas des graines dures (Benbada, 2013).

La levée de l'inhibition tégumentaire des semences constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet la conservation de la graine et sa viabilité dans le sol.

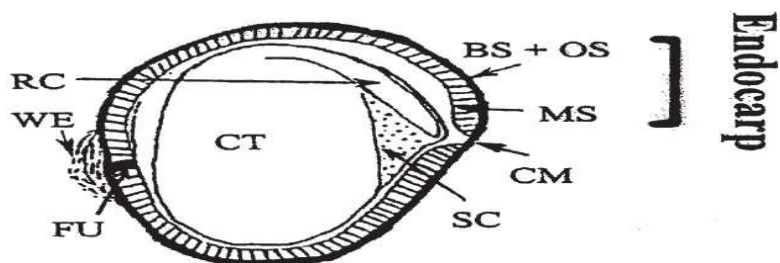


Figure 8. Morphologie et anatomie de la rupture de dormance physique de *Rhus glabra* (Anacardiaceae) (Baskin et al., 2000).

BS, brachysclereids; CM, carpellary micropyle; CT, cotyledon; FU, funiculus; MS, macrosclereids; OS, osteosclereids; RC, radicle; SC, seedcoat; SD, secretoryduct; VB, vascular bundle; WE, whitish exudate.

Il existe différents prétraitements (Tableau 2) qui permettent de lever les dormances des graines et d'améliorer la germination, tels que l'utilisation d'eau bouillante ou chaude, d'acides, de solvants organiques, de chaleur sèche, d'énergie micro-ondes, d'impaction, de percussion et de scarification manuelle ou mécanique.

La levée de la dormance tégumentaire, s'effectue par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficace encore, ou des alternances de gel et de réchauffement. Les inhibiteurs volatils s'évaporent avec le temps, les autres inhibiteurs sont peu à peu lessivés par les pluies (Tahmi et Redaoui, 2017).

Tableau 2. Quelques traitements utilisés pour lever la dormance tégumentaire (Benbada, 2013)

<i>Prétraitements</i>	<i>Utilisations/Résultats</i>
Eau froide ou modérément chaude	Faible proportion (10%) de graines tendres ;
Eau bouillante	Résultats irréguliers Meilleurs résultats pour les <i>Acacias</i> australiens ;
Eau chaude	Pour plusieurs <i>Acacias</i> australiens, le trempage à 80°C pendant 1 à 10 min est efficace.
Scarification par l'acide sulfurique	Le trempage dans l'acide sulfurique concentré est la méthode la plus courante de traitement des semences d' <i>Acacia</i> . C'est une méthode plus efficace pour beaucoup d' <i>Acacias</i> africains.
Scarification physique	La scarification a pour but d'abraser le tégument de la graine pour permettre l'absorption de l'eau. La scarification physique peut être effectuée manuellement.
Scarification manuelle	On considère généralement que c'est la méthode de prétraitement la plus sûre. Le pourcentage de germination qui s'ensuit est sans doute très proche de la faculté germinative.
Chaleur sèche	La chaleur sèche est généralement moins efficace que les prétraitements à l'eau chaude ou par scarification.
Micro-ondes	Cette technique récente consiste à chauffer les semences par énergie de micro-ondes. Ce traitement a un effet comparable à celui de l'eau bouillante, mais les semences restent sèches.

3.3. Ecologie de la germination d'*A. albida* et *A. ehrenbergiana*

L'effet des facteurs environnementaux tels que la température, la lumière et les stress abiotiques (hydrique et salin) sur la germination des graines de certaines Acacias a été étudiée par plusieurs chercheurs (Moulay, 2012 ; Bendada, 2013 ; Baroune et al., 2013) Leurs résultats ont montré que la germination des graines d'*Acacia albida* et *A. ehrenbergiana* est optimale (> 95%) dans une gamme de températures comprises entre 20 et 30 °C (Moulay, 2012).

D'après les travaux d'Ameri et Daldoum (2017), les meilleurs taux germinatifs (35 %) des graines d'*A. albida* soumises à différents prétraitements sont obtenus avec l'acide sulfurique concentré alors que les plus faibles (13 %) avec le trempage dans l'eau chaude.

D'un autre côté, Ndour et Danthu (2004) ont montré que la germination des graines de plusieurs espèces d'*acacias* y comprises *A. albida*, et *A. ehrenbergiana*, est inhibée quand le potentiel hydrique de la solution d'imbibition est abaissé. Toutefois, la tolérance au sel varie selon les espèces d'Acacias. Les plus tolérantes sont *A. albida*, *A. dudgeoni*, *A. ehrenbergiana*, *A. raddiana* et *A. Senegal* alors que les plus sensibles sont *A. nilotica tomerztosa* et *A. nilotica adansonii*.

Selon les mêmes auteurs, l'aptitude à germer en condition de stress hydrique ou salin n'est pas un critère déterminant de la répartition écologique des taxons. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la germination qui se déroule toujours en saison des pluies est moins tributaire des conditions environnementales que le développement de la plante entier.

PARTIE II - PARTIE EXPERIMENTALE

1. Matériel et méthodes

L'objectif principal de ce travail de master est d'étudier l'effet des prétraitements sur le taux et la cinétique de germination ainsi que la latence des graines de deux espèces d'*acacia* (*A. albida* et *A. ehrnbergiana*). Pour cela, quelques prétraitements ont été testés dans cette étude à savoir le trempage dans l'eau bouillante et ordinaire, et l'immersion dans l'acide sulfurique.

1.1. Présentation de la région de collecte des graines

1.1.1. Tamanrasset

La wilaya de Tamanrasset est la plus grande wilaya de l'Algérie en termes de superficie (557 906 km²). Elle est délimitée :

- Au Nord, par les wilayas de Ghardaïa et d'Ouargla ;
- À l'Est, par la wilaya d'Ilizi ;
- À l'Ouest, par la wilaya d'Adrar ;
- Au Sud, par le Mali et le Niger. (Réf.elc.2., 2013).

Dans la région de Tamanrasset, les précipitations sont rares et se produisent généralement de mai à septembre, suite à la remontée du front intertropical sur la zone saharienne et l'extrême sud Algérien. Le climat de cette région, de type « tropical peu méditerranéen », est désertique plus par la faiblesse des précipitations que par leur rareté. Quant au régime thermique, il est très contrasté, influencé par l'altitude et la latitude. En moyenne, le mois de juin est le plus chaud de l'année avec 40°C à Tamanrasset, et janvier le mois le plus froid, avec des minimas absolus avoisinant des températures très basses -13,5 enregistré en 1993 (Chenoune, 2005).

1.1.2. Tindouf

La Wilaya de Tindouf occupe une position géostratégique sur la partie Sud-ouest de l'Algérie et s'étend sur une superficie de 158,874 km² représentant 6,67 % de la superficie totale du Territoire National.

La région de Tindouf de point de vue climatique reçoit une tranche pluviométrique annuelle faible d'environ 57,48 mm (Ould Safi, 2014). Les maximums des pluies sont enregistrés durant le mois de février, alors que les mois de juillet et novembre ne reçoivent que de faibles quantités. La température moyenne annuelle est de 24°C, avec un minimum de 6,6°C enregistré pour le mois de janvier alors que le mois le plus chaud est celui de juillet avec 44°C (Ould Safi, 2014).

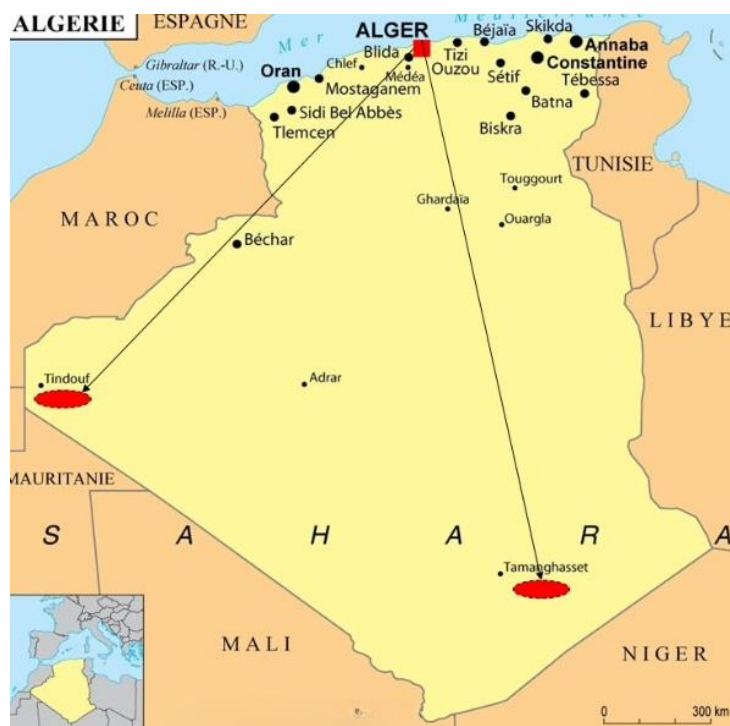


Figure 9. Situation géographique des zones de récolte des graines d'*Acacia* (direction des archives, 2004).

1.2. Collecte des graines

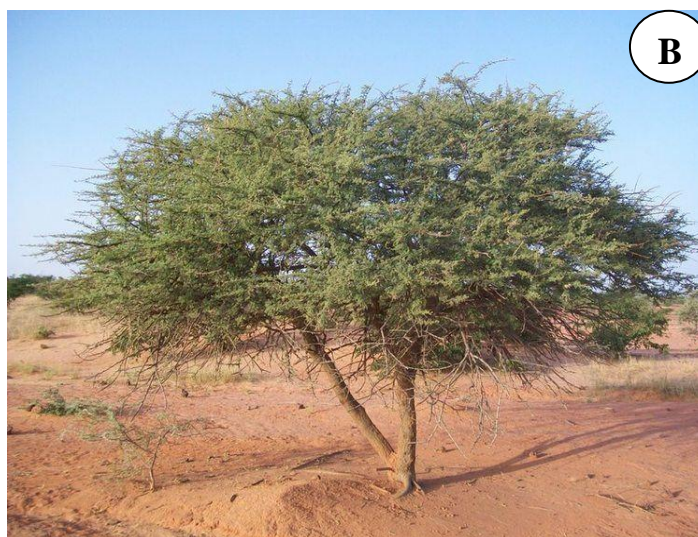
Les graines des deux espèces d'*Acacia* (*A. albida* et *A. ehrenbergiana*) utilisées dans ce travail expérimental proviennent des peuplements naturels. Les gousses ont été collectées de deux régions géographiques distinctes (Tableau 3) sur des sujets physiquement sains (Figure 10), c'est-à-dire des individus qui ne présentent aucun signe maladif ou d'attaque d'insectes.

Les gousses collectées ont été décortiquées puis triées au laboratoire en fonction de la région de récolte (Provenance).

Tableau 3. Provenance des graines d'*Acacia* étudiées

Espèces	Région géographique	Coordonnées	Altitude (m)
<i>A. albida</i>	Tindouf	28°45'00"N 8°40'00"W	399
<i>A. ehrenbergiana</i>	Tamanrasset	22°35'54.64"N 5°23'36.73"E	1200

(Kheloufi, 2019)



Source Alchetron, 2018

Figure 10. Aspect morphologique des deux espèces d'*Acacia* étudiées : *A. albida* (A) et *A. ehrenbergiana* (B).

Le matériel végétal utilisé dans cette expérimentation est composé de semences d'*acacia ehrenbergiana* provenant de la wilaya de Tamanrasset et d'*acacia albida* issues de la wilaya Tindouf, récoltées respectivement en 2009 et 2010. L'aspect morphologique des graines des deux espèces d'*Acacia* étudiées est donné dans la figure 11.



Figure 11. Aspect morphologique des graines d'*A. albida* et *A. ehrenbergiana* utilisées dans cette expérimentation.

1.3. Méthodes expérimentales

Les téguments des graines des deux espèces d'*Acacia étudiées* ont une structure anatomique typique des légumineuses qui se traduit par une forte inhibition tégumentaire de la germination. Afin de lever cette inhibition tégumentaire, différents prétraitements ont été réalisés en comparaison avec le témoin (**T₀**). Les essais de germination ont été réalisés sur quatre (4) types de traitements (Figure 12) :

- Traitement 1 (**T₁**) : Trempage dans l'acide sulfurique (H₂SO₄ 96%) pendant 30 min ;
- Traitement 2 (**T₂**) : Trempage dans l'acide sulfurique (H₂SO₄ 96%) pendant 1 heure ;
- Traitement 3 (**T₃**) : Trempage dans l'eau ordinaire pendant 24h ;
- Traitement 4 (**T₄**) : Trempage dans l'eau bouillante (100°C) pendant 1 heure ;

Afin d'éviter les infections microbiologiques, les graines ont subi une désinfection dans une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel, 16°CHL) pendant 10 min suivi d'un rinçage dans l'eau distillée pendant 20 min.

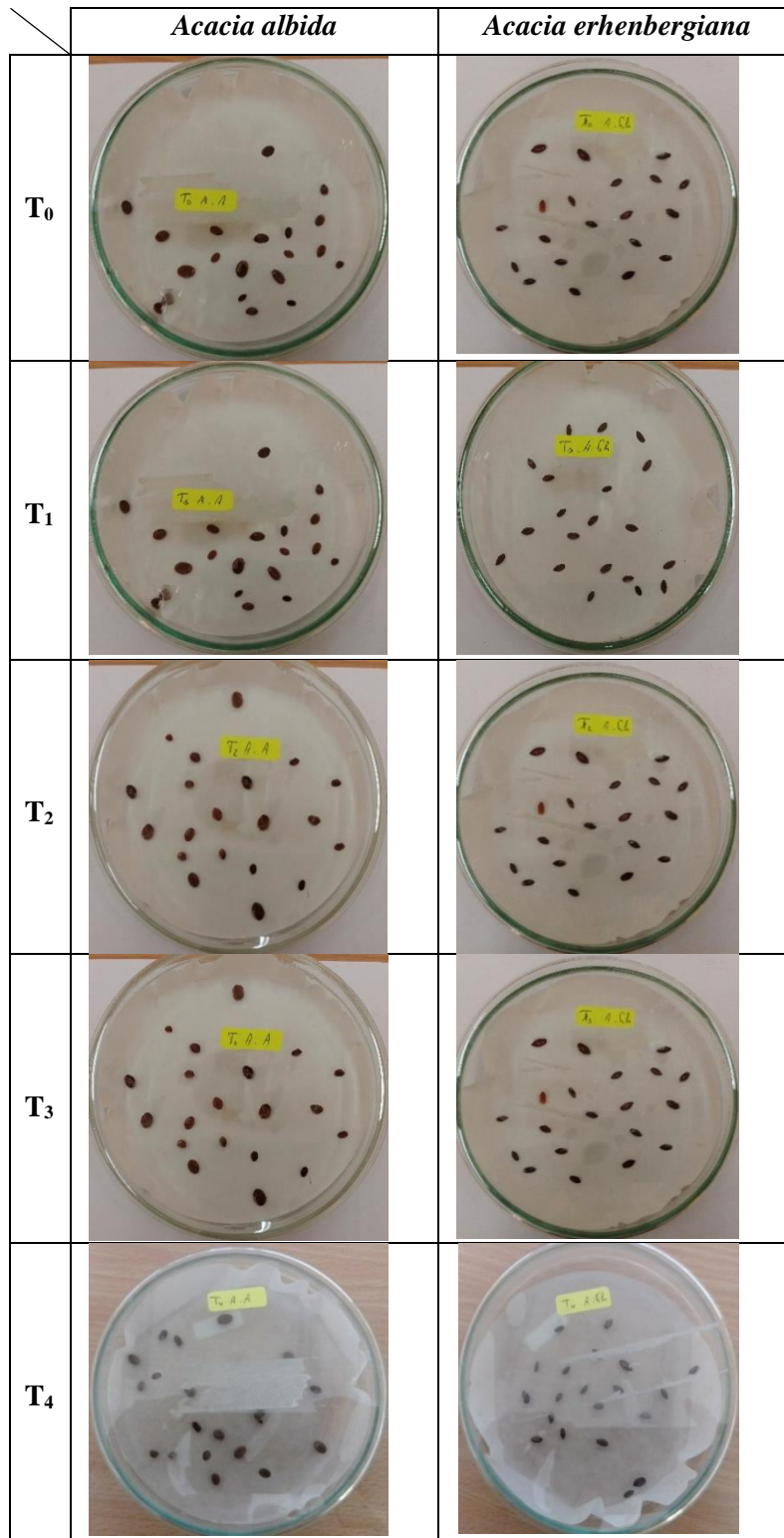
Les semences ont été mises à germer dans l'étuve à 25° C (à l'obscurité) dans des boîtes de Pétri en verre, de 14 cm de diamètre, tapissée d'une double couche de papier absorbant imbibé d'eau distillée. 20 graines par espèce étudiée et par prétraitement appliqué ont été utilisées.

1.4. Suivi de la germination

La durée du test a été fixée à la période de germination qui s'est étalée sur 30 jours. Le comptage des graines germées dont la radicule a percé les téguments a été effectué tous les deux jours. Nous avons ainsi déterminé :

- ✓ Taux de germination (% G) : c'est le nombre des graines germées par rapport au nombre de graines mises en germination x100. une graine est considérée germée lorsque la radicule perce la cuticule et devient visible;
- ✓ Duré de la vie latente (DVL) : c'est le temps de latence correspond au temps écoulé entre la mise en germination et la première graine germée ;

Figure 12. Les différents prétraitements appliqués pour lever la dormance des graines de deux espèces d'*Acacia* étudiées (*A. albida* et *A. erenbergiana*)



Témoin (T₀), Acide sulfurique 30min (T₁), Acide sulfurique 1h (T₂), Eau ordinaire 24h (T₃), Eau bouillante 1h (T₄).

2. Résultats et Discussion

2.1. Présentation des résultats

La germination a été étudiée à travers la capacité germinative, la cinétique de germination et la durée de vie latente.

2.1.1. Influence du prétraitement sur la capacité germinative

Les figures 13 et 14 illustrant les variations des taux de germination en fonction des différents prétraitements testés durant un mois, montrent que la scarification chimique à l'acide sulfurique pendant 30 minutes (T1) permet d'avoir un démarrage plus rapide de la germination et des taux de germination élevés (75 %), comparativement avec les autres prétraitements testés (Figure 13). Un trempage prolongé d'une heure dans l'acide sulfurique a induit une diminution du taux de germination d'*A. ehrenbergiana*.

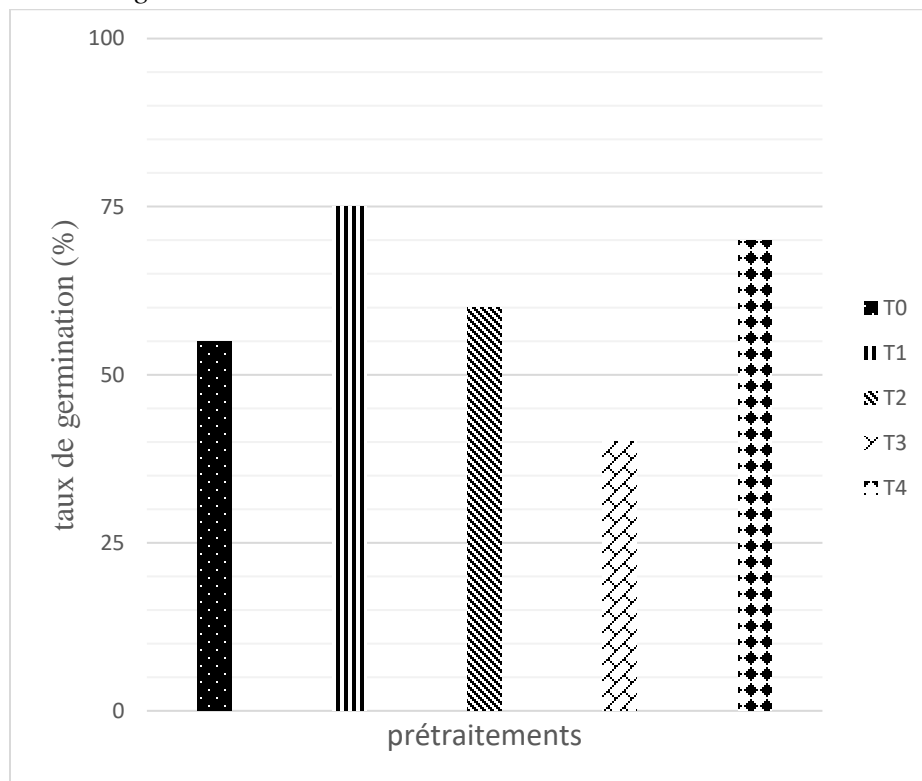


Figure 13. Taux de germination des graines d'*Acacia ehrenbergiana* sous l'effet de différents prétraitements. Témoin (T₀), Acide sulfurique 30min (T₁), Acide sulfurique 1h (T₂), Eau ordinaire 24h (T₃), Eau bouillante 1h (T₄).

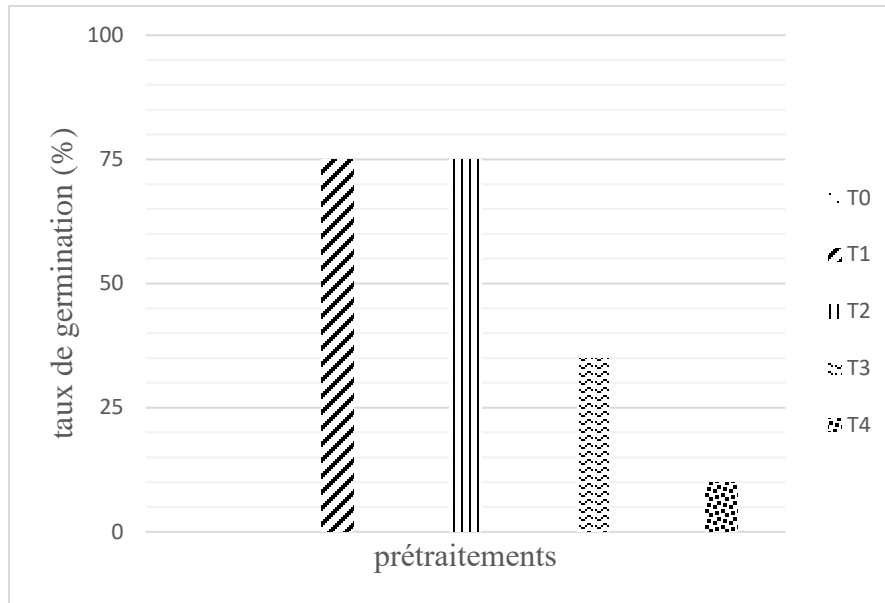
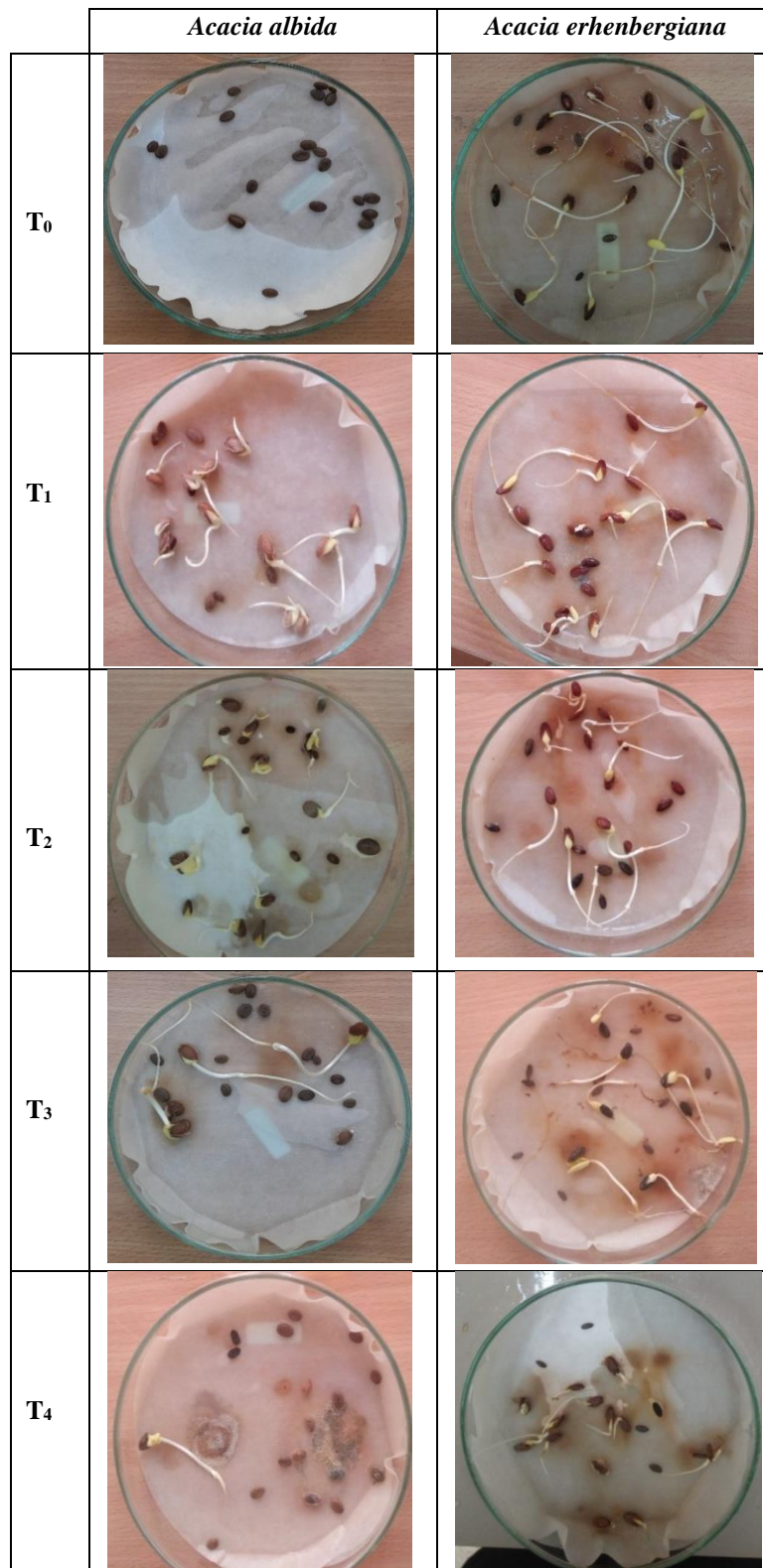


Figure 14 Taux de germination des graines d'*Acacia albida* sous l'effet de différents prétraitements.
Témoin (T₀), Acide sulfurique 30min (T₁), Acide sulfurique 1h (T₂), Eau ordinaire 24h (T₃), Eau bouillante 1h (T₄).

Figure 15. Effet des prétraitements sur la germination des graines d'*Acacia albida* et *A. ehrenbergiana*.
 Témoin (T_0), Acide sulfurique 30min (T_1), Acide sulfurique 1h (T_2), Eau ordinaire 24h (T_3), Eau bouillante 1h (T_4).



2.1.2. Influence du prétraitement sur la cinétique de germination.

Les figures 16 et 17 montrent la cinétique de germination des graines pour chacun des prétraitements testés. Ces courbes représentent les taux de germination cumulés pour une période de 30 jours. On peut conclure que l'acide sulfurique a un effet remarquable sur le démarrage des graines et la vitesse de germination.

Le taux de germination chez les graines d'*Acacia ehrenbergiana* traitées à l'acide sulfurique pendant 30 min (**T₁**) augmente progressivement pour atteindre son maximum (75%) au 10^{ème} jour. Ceci est légèrement différent aux autres lots de graines, à savoir ceux traités à l'eau bouillante ou ordinaire et à l'acide sulfurique pendant 1 h (**T₄**, **T₃**, **T₂**) où les taux germinatifs atteignent leur maximum (70 ; 40 et 60%) au 13^{ème} jour.

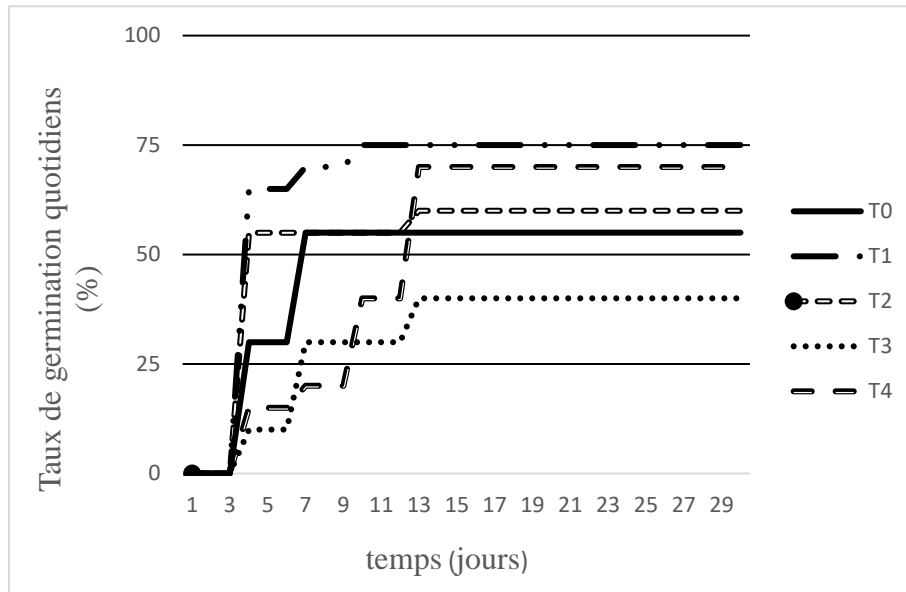


Figure 16. Cinétique de germination des graines d'*Acacia ehrenbergiana* sous l'effet des différents prétraitements étudiés.

Pour les graines d'*Acacia albida*, le taux de germination le plus élevé (75%) a été enregistré avec le lot de graines traitées à l'acide sulfurique où le maximum de semences germées a été obtenu entre le 13^{ème} et le 15^{ème} jour de la germination (Figure 17).

Il est à signaler qu'aucune germination n'a été observée pour le lot de graines témoins (**T₀**).

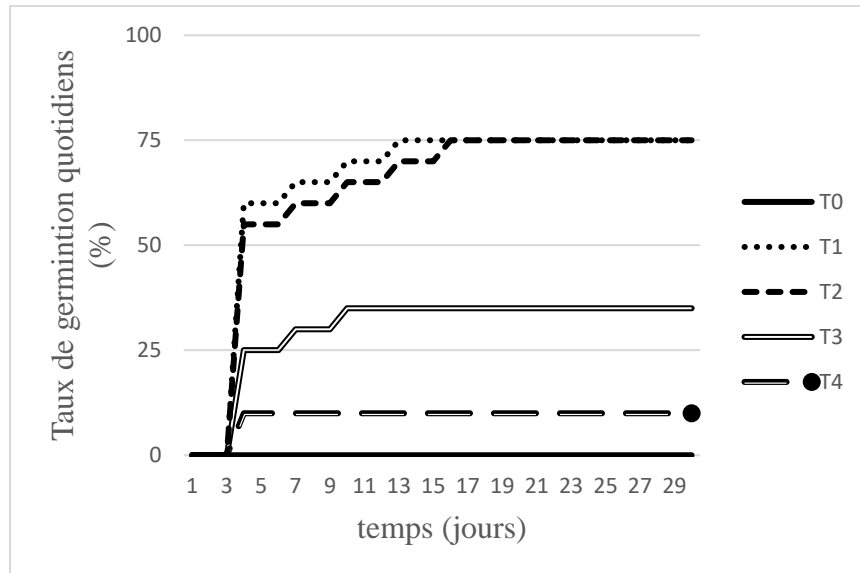


Figure 17. Cinétique de germination des graines d'*acacia albida* sous l'effet des différents prétraitements étudiés.

2.1.3. Effet du prétraitement sur la durée de vie latente

Les résultats obtenus montrent que la durée de vie latente varie avec les prétraitements testés (Figure 18). Chez les graines d'*A. ehrenbergiana*, la germination est très rapide où nous avons noté un temps de latence variant entre 1 et 2 jours seulement. Contrairement aux semences d'*A. albida* où la durée de vie latente est double. Les premières germinations ont été enregistrées après 2 jours de culture chez le traitement T₁ et 4 jours pour le traitement T₄.

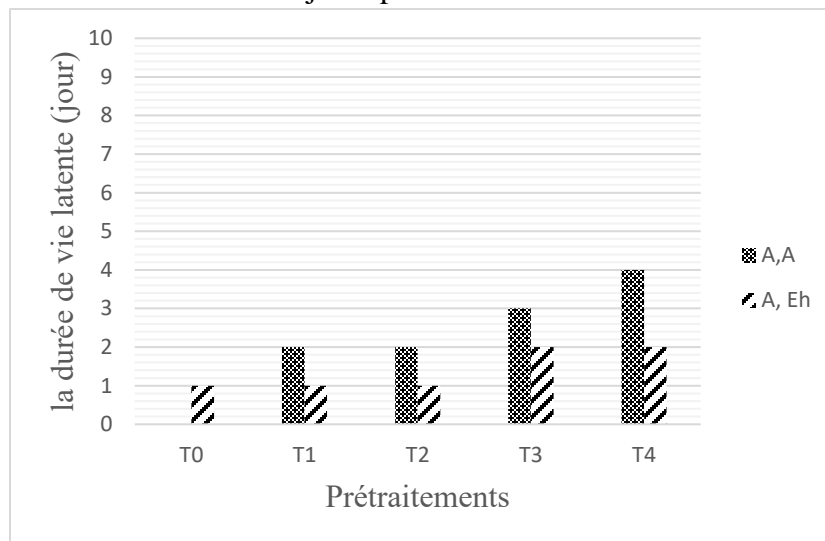


Figure 18. La durée de vie latente des graines de deux espèces d'*Acacia* (*A. albida* et *A. ehrenbergiana*) en fonction du prétraitement appliqué.

La figure ci-dessous montre les stades d'évolution de la germination des graines d'*Acacia*.

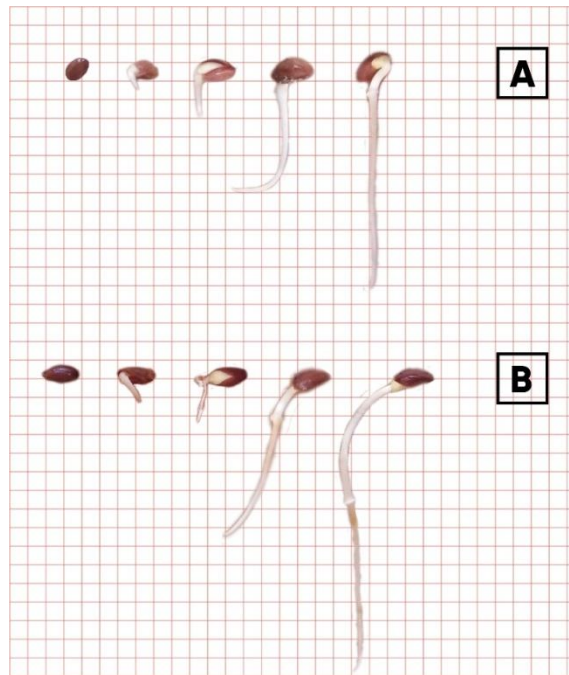


Figure 19. Évolution de la germination des graines d'*Acacia albida* (A) et *A. ehrenbergiana* (B).

2.2. Discussion des résultats

Acacia albida et *A. ehrenbergiana* jouent un rôle capital dans l'équilibre et le maintien de nombreux écosystèmes arides et désertiques. L'introduction de ces espèces dans les programmes de reboisement offre une solution de reforestation durable dans les zones arides et semi-arides. Toutefois, la réussite d'une plantation passe inéluctablement par une bonne connaissance des caractéristiques germinatives de la plante et de son comportement vis-à-vis des conditions du milieu.

Les graines des deux espèces d'*Acacia* étudiées, présentent des comportements variés vis-à-vis du prétraitement appliqué au moment de leur germination. Les résultats obtenus ont mis en évidence l'efficacité de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire des graines. En effet, l'immersion des semences pendant 30 minutes dans l'acide sulfurique pur permet d'obtenir le taux de germination le plus élevé. L'acide sulfurique fragilise les téguments, ce qui permet une meilleure imbibition de la graine. Il amolli, perce et use le tégument de la graine de manière à le rendre perméable.

L'accélération de la vitesse de germination et la réduction du temps de latence et de la durée de germination par l'acide sulfurique a été rapporté par plusieurs chercheurs (Grouzis et al., 1986 ; Vora, 1989 ; Jaouadi et al., 2010 et 2013). Néanmoins, un trempage prolongé des semences dans l'acide sulfurique peut endommager l'embryon et réduire la capacité germinative des graines. C'est ce que nous avons observé avec le T2 (trempage d'une heure dans l'acide sulfurique). Ce résultat corrobore celui des travaux de Kheloufi et al. (2017) qui ont montré que les trempages

des graines de *A. nilotica* dans de l'acide sulfurique pendant 60 et 120 minutes donnent des taux de germination inférieurs à 50%. La durée optimale de trempage paraît être en rapport avec la dureté des téguments (Neffati, 1994 in Jaouadi et al., 2010).

Nos résultats ont montré également que les graines d'*acacia albida* avaient des téguments plus durs que ceux d'*acacia ehrenbergiana* ce qui explique la variabilité dans la capacité germinative enregistrée chez les deux espèces étudiées. Une dormance similaire du tégument des graines est signalée chez *Acacia tortillis*, *Acacia saligna*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia asak*, *Acacia origena* et de nombreuses légumineuses (Aref et al., 2011 ; Azad et al., 2011 ; Hanaoka et al., 2014 ; Khelouf, 2017).

D'autre part, nos résultats ont montré que le trempage des graines dans l'eau ordinaire n'a pas permis d'améliorer les taux de germination chez les deux espèces d'acacia étudiées. Bien au contraire, il a induit des pertes de viabilité des semences de l'ordre de 15% à 40% par rapport aux graines trempées à l'acide sulfurique. Ce résultat concorde avec celui rapporté par Berka and Harfouche (2001) sur l'étude de la germination d'arganier (*Arganiaspinosa* L.).

Conclusion générale & perspectives

La végétation ligneuse joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes arides et semi-arides. L'un des problèmes les plus urgents à résoudre aujourd'hui, est la restauration et la reconstruction des écosystèmes dégradés. Le reboisement des écosystèmes peut avoir des effets positifs sur le terrain et permettre la régénération de communautés ligneuses durables.

Les *Acacias* sont des essences appartenant à la famille de Fabacée, sous famille de Mimosaceae. En raison de leur adaptation aux contraintes de sécheresse, de chaleur et de sel, elles sont très recommandées comme espèces indigènes pour un reboisement réussi dans les zones désertiques. Les *Acacias* participent également à la restauration des sols et permettent la fertilisation naturelle en fixant des quantités variables d'azote atmosphérique en raison de l'association de leurs racines avec des micro-organismes du sol.

Cette étude réalisée sur la germination a permis de montrer que le meilleur traitement pour la levée de la dormance des graines d'*Acacia ehrenbergiana* et *Acacia albida* est l'application de l'acide sulfurique pur pendant 30 minutes. Le trempage dans l'eau bouillante pendant 1 heure donne également des résultats satisfaisants en termes de taux et de durée de germination surtout pour *Acacia ehrenbergiana*. Du fait de sa simplicité et de son faible coût, cette dernière technique peut être recommandée aux paysans et aux pépiniéristes pour la multiplication de l'espèce.

Nos résultats ont montré également que les téguments des semences d'*Acacia albida* sont très durs. Pour l'ensemble des prétraitements testés, un taux moyen de germination de 60% a été enregistré chez *A. ehrenbergiana* contre seulement 39% pour *A. albida*.

Bien que ce travail ait tenté d'analyser l'effet de quelques traitements sur la germination des semences de deux espèces d'*Acacia*, plusieurs autres questions restent encore posées et nécessitent d'être approfondies, à savoir l'évaluation de l'effet du prétraitement sur la cinétique de croissance au stade plantule.

Vu l'importance des *Acacias* dans la réhabilitation des sols dégradés surtout dans les régions arides et semi-arides, il est important de multiplier les essais sur d'autres espèces et provenances. Des études sur la diversité génétique sont nécessaires pour approfondir nos connaissances sur le statut génétique des *Acacias* en Algérie.

Il serait intéressant d'associer la mycorhization au processus de production de plants d'*Acacia*. En effet, l'inoculation des plants en pépinière pourrait améliorer leur survie (protection contre les agents pathogènes et le stress hydrique) et leur performance dans les systèmes de reboisement.

La conservation et la gestion durable des peuplements d'*Acacias* prennent une importance particulière qui nécessite une bonne connaissance de ces espèces. Pour cela, il serait pertinent d'entreprendre des études sur les conditions de conservation des graines d'*Acacia albida* et *A. ehrenbergiana* à moyen et long terme afin de créer de banques de gènes et préserver ces ressources phylogénétiques.

Références bibliographiques

1. Adji B., Akaffou S., Kouassi K., Houphouet Y., Duminil J., et Sabatier S., 2020. Influence of Different Environments on Germination Parameters and Seedling Morphology in *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss (Meliaceae). *American Journal of Plant Sciences*, 11: 1579-1600. Doi: 10.4236/ajps.2020.1110114.
2. Ameri A., et Daldoum M.A., 2017. Effect of different pretreatment methods and materials on germination potential of *Faidherbia albida* seeds. *Sch J Agric Vet Sci.*, 4(3): 86-90 pp.
3. Aref B. M., El Atta H. A., Al Shahrani T., et Mohamed A. I., 2011. Effects of seed pretreatment and seed source on germination of five *Acacia* spp. *African Journal of Biotechnology*, 10, (71): 15901-15910 pp.
4. Azad MS., Zedan-Al-Musa M., Matin MA., 2010. Effects of pre-sowing treatments on seed germination of *Melia azedarach*. *J Forestry Res* 21:193-196. <https://doi.org/10.1007/s11676-010-0031-1>
5. Barbier P., 1989. *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (Synonyme : *Acacia albida* Del.). *Bois et Forêts des Tropiques*, 222 (4) : 55-67.
6. Baskin J., et Baskin C., 2000. Considérations évolutives des revendications de dormance physique-rupture par action microbienne et abrasion par les particules de sol. *Seed Science Research*, 10(4) : 409-413. doi:10.1017/S0960258500000453
7. Benbada S., 2013. Amélioration du taux de germination des graines d'*Acaciarraddiana* pour lever leur inhibition tégumentaire. Mémoire de Master, Département des Sciences Agronomiques, Univ. Kasdi Merbah-Ouargla, 50 p.
8. Benbrahim K. F., Berrada H., El Ghachtouli N., et Ismaili M., 2014. Les Acacias : des plantes fixatrices d'azote prometteuses pour le développement durable des zones arides et semi-arides. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 8 (1): 6-58.
9. Berka S., et Harfouche A., 2001. Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative de la graine d'Arganier. *Revue forestière française*, 53 (2) : 125-130.
10. Chenoune K., 2005. La flore et la végétation du Hoggar. *Bois et forêts des tropiques*, 284 (2) : 79-83.
11. Chouiref S., 2007. Etude de comportement d'*Acacia ehrenbergiana* dans le Sahara central (Ahaggar). Mémoire de fin d'étude, département de biologie, Univ. Kasdi Merabah- Ouargla. 123 p.
12. Contu S., 2012. *Acacia ehrenbergiana*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T19892054A19997854. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19892054A19997854.en>.
13. Duan W., Ren H., Fu S., Wang J., Zhang J., Yang L., Huang C., 2010. Community comparison and determinant analysis of understory vegetation in six plantations in South China. *RestorEcol*18: 206-214. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2008.00444.x>
14. FAO, 1983. Guide des semences d'acacias des zones sèches.
15. Grouzis M., Legrand E. et Pale F., 1986. Germination des semences des régions semi-arides du Sahel. In : *Actes du colloque Les végétaux en milieu aride, 8-10 septembre 1986, Djerba, Tunisie*, 534-552.

16. Grouzis M., & Le Floch E., 2003. Bilan et perspectives. In : Grouzis Michel (éd.), Le Floch E. (éd.) Un arbre au désert : *Acacia raddiana*, 309-313.
17. Guenaia A., 2020, contribution à l'étude du peuplement à *Acacia raddiana* dans la région de bèchar : aspects biologiques et cartographie. Thèse de doctorat, département de l'écologie Et Environnement, ABB Tlemcen. 169 p.
18. Hannani A., 2018. Caractérisation des propriétés d'adaptation anatomiques et physiologiques, au milieu saharien de *Vachelliatortilis* (Forssk.) Galasso & Banfi subsp. *raddiana* (Savi) Kyal. & Boatwr. (cas de Méguiden). Thèse de doctorat, Département des sciences biologiques, Univ. KasdiMerbah – Ouargla, 111 p.
19. Jaouadi W, Hamrouni L, Souayeh N. & Khouja M L. 2010. Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques». Revue *BASE*, 14 (4) : 643-652.
20. Jaouadi W, Mechergui K, Gader G, Khouja M L. 2013. Etude des secteurs écologiques, du milieu physique et des caractéristiques de production de la steppe arborée à *Acacia tortilis* dans le Parc National de Bouhedma (Tunisie Méridionale). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 68: 143-156. doi : <http://hdl.handle.net/2042/55961>
21. Karoune S., 2016. Etude Ecophysiologique et Phytochimique de deux espèces d'*Acacia* : *Acacia albida* et *Acacia raddiana*. Thèse de doctorat, département Biologie et Ecologie végétale, Univ. Des Frères Mentouri Constantine, 234 p.
22. Khebbache A., 2020. Suivi de la germination in vitro des graines de quelques variétés des dattes de la région des Zibans. Mémoire de Master, Département des sciences de la Nature et de Vie, Univ. Mohamed Khider de Biskra, 76 p.
23. Kheloufi A., Boukhatem Z.F., Mansouri L.M., Djelilate M. 2018. Inventory and geographical distribution of *Acacia* Mill. (Fabaceae Mimosaceae) species in Algeria. *Biodiversity Journal*, 9, (1):51-60. www.biodiversityjournal.com/pdf/
24. Kheloufi A., 2019. Contribution à l'étude des effets de la sécheresse et du stress salin sur l'écophysiologie des espèces d'*Acacia* en Algérie. Thèse de doctorat, Département Ecologie et Environnement, UNIV. De Batna 2, 136 p.
25. Kheloufi A., Boukhatem ZF., Mansouri LM., Djelilate M., 2019. Maximizing seed germination in five species of the genus *Acacia* (Fabaceae). *Reforesta* 7: 15-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.21750/REFOR.7.02.64>
26. Kheloufi A., 2021. Les légumineuses forestières du genre *Acacia* en Algérie. Inventaire, description et écophysiologie des espèces végétales du genre *Acacia* en Algérie. Munich, GRIN Verlag, <https://www.grin.com/document/1163782>
27. Knogge C., tirado Herrera E., Heymann E., 2003. Effects of passage through tamarin guts on the germination potential of dispersed seeds. *Int J Primatol* 24:1121–1128.
28. Liu HL., Shi X., Wang JC., Yin LK., Huang ZY., Zhang DY., 2011. Effects of sand burial, soil water content and distribution pattern of seeds in sand on seed germination and seedling survival of *Eremosparton songoricum* (Fabaceae), a rare species inhabiting the moving sand dunes of the Gurbantungut Desert of China. *Plant Soil* 345: 69-87. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0761-7>
29. Lock j. M., 1989. Legumes of Africa. A checklist. Kew, Royal Bot. Gardens, 620 p.

30. Maslin BR., Pedley L., 1982. The distribution of *Acacia* (Leguminosae: Mimosaceae) in Australia part 1. Species distribution maps. Research Notes, *Western Australian Herbarium*, 6, 1-1.
31. Maslin R.B., Miller J.T., Seigler S.D., 2003. Overview of the generic status of *Acacia* (leguminosae :Mimosoidae). *Australian Systematic Botany*, 16, 1-18.
32. Moulay S., 2012. Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des graines de l'*Acaciarraddiana* (Fabaceae). Mémoire de fin d'études, Département des Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 56 p.
33. Ndour P., et Danthu P., 2004. Effet des contraintes hydrique et salin sur la germination de quelques *Acacia* africains. *L'acacia au sénégal*, 106-122p.
34. Ross, J.H. 1973. Towards a classification of the African *Acacias*. *Bothalia*. 11 (1 et 2):107-13
35. Poff NL., Zimmerman JK., 2010. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biol* 55: 194-205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x>
36. Ross J. H., 1981. An analysis of the African *Acacia* species: their distribution, possible origins and relationships. *Bothalia*, 13, (3 et 4): 389-413.
37. Sahki R., Boucheneb N., et Sahki A., 2004. Guide des principaux arbres et arbustes du Sahara central (Ahaggar et Tassili) - Publication de l'I.N.R.F. 141 p
38. Salim Azad Md., Rahman Manik M., Shamin Hasan Md., et Abdul Matin Md., 2011. different pre-sowing treatments on seed germination percentage and growth performance of *Acacia auriculiformis*. *Journal of Forestry Research*, 22(2): 183–188. DOI 10.1007/s11676-011-0147-y
39. Tahmi M., et Redaoui A., 2017. Effet de prétraitement des graines de *Daucus sahariensis* Murb. sur la germination et la croissance. Mémoire de Master, département de SNV, Univ. Mohamed Boudiaf - M'sila, 53 p.
40. Tao L., 2000. Genetic diversity and systematical taxonomy of genus *Calligonum* L. PhD Thesis. Environment and Engineering Institute of Cold and Arid Regions, The Chinese Academy of Sciences, PR China (in Chinese with English abstract).
41. Vandenbeldt R.J., 1992. *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics: proceedings of a workshop, 22-26 Apr 1991, Niamey, Niger. (In En. Summaries in En, Fr, Es.) Patancheru, A.P. 502 324, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; and Nairobi, Kenya: International Centre for Research in Agroforestry. 212 p.
42. Vora R. S., 1989. Seed germination characteristics of selected native plants of the Low Rio Grande Valley, Texas. *J. Range Manage.*, 42(1), 36-40.

تأثير المعالجة المسبقة على إنبات بذور السنط

ملخص

يعتبر نبات الطلح (السنط) من بين مجموعة المنتجات المتنوعة المقدمة للإنسان وحيواناته، وأهم حلقة في السلسلة الاقتصادية للمناطق الريفية. وللأسف مثل العديد من الأنواع الخشبية تتعرض شجرة السنط لضغط بشري كبير. ويتطلب إنبات بذورها اهتماما خاصا للإكثار من هذه الأنواع. تم اختبار الإنبات على بذور *Acacia Ehrenbergiana* و *Acacia Albida* وكان الهدف من هذه الدراسة، تقييم معدل إنبات البذور وفقا للعلاجات المطبقة وأنواع السنط المدروسة. وعليه، تم استخدام عدة معالجات كيميائية وفيزيائية (المعالجة بماء الحنفية والمغلي، والمعالجة بحمض الكبريت النقي) خلال مدة 30 يوم في مختبر كلية العلوم الطبيعية والحياة والأرض والكون بجامعة تلمسان. في نهاية هذا الاختبار تم تسجيل أفضل نتيجة للإنبات (75%) في المعالجة بحمض الكبريت النقي لمدة 30 دقيقة، لم تسفر المعالجات الأخرى عن معدلات إنبات بنفس طريقة T1. وأظهرت النتائج أيضا أن الغلاف الخارجي لـ *Acacia Albida* هو الأكثر صلابة بحيث لوحظ اختلاف واضح في القدرة الإنباتية بين النوعين المدروسين بالنسبة لجميع العلاجات المطبقة ومنه تم تسجيل متوسط الإنبات بنسبة (60%) عند *Acacia Ehrenbergiana* مقابل (39%) فقط عند *Acacia Albida*.

الكلمات المفتاحية: *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*، العلاجات، الإنبات، العلاج الكيميائي، الجزائر.

Effet des prétraitements sur la germination des graines d'*Acacia*

Résumé

Les *Acacias*, de par la variété de produits offerts à l'homme et à ses animaux, constituent le maillon le plus important de la chaîne économique des milieux ruraux. Malheureusement, comme beaucoup d'espèces ligneuses, les *Acacias* subissent une forte pression anthropique. La maîtrise de la germination de leurs graines nécessite attention particulière pour la multiplication de ces espèces. Des essais sur la germination ont été conduits sur les graines d'*Acacia ehrenbergiana* et *Acacia albida*. L'objectif de cette étude était d'évaluer le taux de germination des graines en fonction des traitements appliqués et de l'espèce d'*Acacia* étudiée. Pour cela, différents prétraitements physiques et chimiques (eau ordinaire et bouillante et scarification chimique par l'acide sulfurique pur) ont été testés. Les essais ont été conduits sur 30 jours dans le laboratoire de la faculté SNV-STU de l'Université de Tlemcen. Le meilleur résultat (75%) est enregistré avec les graines trempées dans l'acide sulfurique pendant 30 minutes. Les autres prétraitements n'ont pas donné des taux de germination des graines au même titre que le traitement T₁. Les résultats obtenus ont montré également que les téguments des graines d'*Acacia albida* sont très coriaces. Une nette différence de la capacité germinative des deux espèces étudiées a été constatée. Pour l'ensemble des prétraitements testés, un taux moyen de germination de 60% a été enregistré chez *A. ehrenbergiana* contre seulement 39% pour *A. albida*.

Mots clés : *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, prétraitements, germination, scarification chimique, Algérie.

Effect of pre-treatment on germination of *Acacia* seeds

Summary

The *Acacias*, through the variety of products offered to man and his animals, constitute the most important link in the economic chain of rural areas. Unfortunately, like many woody species, *Acacias* are under strong anthropogenic pressure. The control of the germination of their seeds requires particular attention for the multiplication of these species. Germination tests were carried out on the seeds of *Acacia ehrenbergiana* and *Acacia albida*. The objective of this study was to evaluate the seed germination rate according to the treatments applied and the *Acacia* species studied. For this, different physical and chemical pre-treatments (ordinary and boiling water and chemical scarification with pure sulfuric acid) were tested. The tests were conducted over 30 days in the laboratory of the SNV-STU faculty of the University of Tlemcen.

The best result (75%) is recorded with seeds soaked in sulfuric acid for 30 minutes. The other pretreatments did not give seed germination rates in the same way as the T₁ treatment. The results obtained also showed that the seed coats of *Acacia albida* are very tough. A clear difference in the germinative capacity of the two species studied was observed. For all the pre-treatments tested, an average germination rate of 60% was recorded in *Acacia ehrenbergiana* against only 39% for *Acacia albida*.

Keywords: *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia albida*, pretreatments, germination, chemical scarification, Algeria.