



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 : BENDOUMA KHADIJA

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

Thème

**Essai de germination des graines du pistachier de l'Atlas
(*Pistacia atlantica Desf.*) du Djebel Amour (Aflou)**

Jury de soutenance :

| Nom et Prénom | Grade | qualité |
|----------------------|--------------|----------------|
| Benhassine ML | MAA | Président |
| Saridi A | MAA | Examineur1 |
| Kouidri M | MCA | Examineur2 |
| Amrani O | MAA | Co- encadreur |

Promotion : JUIN-2019

العنوان: الاسهام في دراسة إنبات بذور البطم الاطلسي لمنطقة افلو(جبل عمور)

المخلص

أجريت دراستنا في ديسمبر 2018 على اثنين من بذور البطم الاطلسي من مصدرين مختلفين، سيدي بوزيد و تبودة . ويتعلق الهدف بإنتاش البذور لهاتين المنطقتين: تم إجراء اختبارات إنتاش البذور من خلال تطبيق علاجات مختلفة ؛ التخديش الميكانيكي ، التنضيد في درجة حرارة 4 °م واختبار التشرب بالماء. تعكس النتائج التي تم الحصول عليها من اختبارات الإنبات أن المعالجات المطبقة لم تسفر عن أي إنبات باستثناء اختبار التخديش الميكانيكي واختبار البرد.

سجلنا معدل إنبات 34 ٪ لبذور سيدي بوزيد تحت التخديش الميكانيكي في الأسبوع الرابع ومعدل إنبات منخفض للغاية

(1 ٪) تحت اختبار البرد في الأسبوع الثالث. كشفت منطقة تبودة عن الغياب التام لإنبات البذور لاختبارات الإنبات الأربعة (البرد ، التشرب ، اختبار الغليان وأيضًا التخديش الكيميائي ، باستثناء اختبار التخديش الميكانيكي بنسبة 3 ٪ في الأسبوع الثالث.

هذا الاختلاف في نسبة الإنبات في الاختبارات المختلفة يكون بشكل رئيسي بسبب تثبيط وصعوبة في الإنبات الناجمة عن الاغطية الخارجية الصلبة لبذور البطم.

الكلمات المفتاحية: البطم الاطلسي ، اختبار الإنبات ، التخديش الميكانيكي ، تبودة ، سيدي بوزيد.

Titre :Essai de germination des graines du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) du Djebel Amour (Aflou).

Résumé

Notre étude a été réalisée en décembre 2018 sur deux provenances (Tbouda et Sidi bouzid) de graines de pistachier de l'Atlas. L'objectif concerne la germination des graines de deux provenance : Des essais de germination des graines ont été réalisés en appliquant différents traitements ; scarification par l'acide sulfurique , stratification à 4°C et test d'imbibition et scarification mécanique. Les résultats obtenus des essais de germination reflètent que les traitements appliqués n'ont aboutit à aucune germination excepter le test de scarification mécanique et le test de froid.

Nous avons enregistré un taux de germination de 34% pour les graines de Sidi Bouzid sous la scarification mécanique dans la quatrième semaine et une très faible taux de germination (1%) sous le test froid dans la troisième semaine. La région de Tbouda a révélé l'absence totale de germination des graines pour les quatre tests de germination (test de froid, d'imbibition, d'ébullition et aussi pour la scarification chimique, excepté le test de scarification mécanique avec un pourcentage de 3% dans la troisième semaine.

Cette variation de pourcentage de germination de différents tests serait essentiellement due à la présence d'un tégument très dur de la graine de pistachier de l'atlas.

Mots clés : Pistachier d'Atlas, test de germination, scarification, Tbouda, Sidi Bouzid.

Title: Contribution to the study of the germination of the seeds of the pistachio atlas in Aflou region (Djebel Amour).

Abstract

Our study was carried out in December 2018 on two sources (Tbouda and Sidi bouzid) of pistachio seeds from the Atlas. The objective concerns the germination of seeds from this two sources: Seed germination tests were carried out by applying different treatments; scarification by sulphuric acid, stratification at 4°C and imbibition test. The results obtained from the germination tests reflect that the treatments applied did not result in any germination except the mechanical scarification test and the cold test.

We recorded a germination rate of 34% for Sidi Bouzid seeds under mechanical scarification in the fourth week and a very low germination rate under cold test (1%) in the third week. The Tbouda region revealed the total absence of seed germination for the four germination tests (cold, soak, boil and also for chemical scarification, except for the mechanical scarification test with a percentage of 3% in the third week.

This variation in germination percentage of different tests is mainly due to the presence of a very hard seed coat of the pistachio seed of the atlas.

Keywords: Atlas pistachio, germination test, scarification, Tbouda, Sidi Bouzid.

Dédicace

Avant tout, je veux dédier cette
Mémoire à mes parents et les
remercier pour leur soutiens, leur
aides et surtout lorsque j'ai besoin de
motivation, et mon mari Bouhafsi
Mohamed Tahar et à ma Fille
Bouhafsi Fatima Zohra toute ma
gratitude à mes supérieurs, M.
Kouidri et Madame Amrani, qui
m'ont aidé à poursuivre mes rêves et
à les concrétiser. Toute ma famille
surtout mes sœur Djihad ,Manal
et mes frères Lakhdar Aissa et
Kadiro, ma cousine Nesrine , la vie
est merveilleuse avec vous.

Merci

Remerciements

Avant tout je remercie Allah le tout-puissant de m'avoir donné le courage, la patience et l'audace nécessaire pour entreprendre et réaliser ce travail.

Toute ma gratitude et une grande reconnaissance à mes promoteurs Monsieur Kouidri Mohammed et Madame Amrani. O maitre assistante a l'université Ammar Thelidji Laghouat.

Enfin, un merci tout spécial aux membres du jury à Monsieur Benhassine .ML et Monsieur Saridi .A , et tous ceux qui nous ont soutenus par leurs encouragements et leurs suggestions.

Merci

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 01 : Pistachier d'Atlas la zone d'étude | 3 |
| Figure 02 : Feuilles de pistachier d'Atlas | 4 |
| Figure 03 : Fruit du pistachier de l'Atlas | 5 |
| Figure 04 : Air naturelle de pistacia (2006) | 7 |
| Figure 05 : Distribution de pistacia Atlantica en Algerie (1968) | 8 |
| Figure 06 : Localisation géographique de la région d'Aflou (1973) | 18 |
| Figure 07 : Diagramme ombrothermique de bagnouls et gausсен de la station d'Aflou (2001-2014) | 23 |
| Figure 08 : Climagramme d'Emberger pour la région d'Aflou (2001-2014) | 24 |
| Figure 09 : Variation des dimensions des graines (largeur et longueur) pour les deux provenance (Tbouda, Sidi Bouzid) | 29 |
| Figure 10 : Variation de poids des graines pour les deux provenances (Tbouda, Sidi bouzid) | 30 |
| Figure 11 : Génétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, du test de froid | 31 |
| Figure 12 : Germination d'une seule graine de pistachier d'Atlas, du test de froid | 32 |
| Figure 13 : Génétique de germination des graines de pistachier de l'Atlas , test de scarification mécanique pour les deux provenance | 32 |
| Figure 14 : Germination des graines de pistachier de l'Atlas, test de scarification mécanique | 33 |

LISTE DES TABLAUX

| | |
|--|-----------|
| Tableau 01 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Aflou (2001_2014). | 21 |
| Tableau 02 : Température moyenne mensuelles de la région d'Aflou (2001_2014) | 21 |
| Tableau 03 : Répartition de la gelée en jour/an (2001_2014) pour région d'Aflou | 22 |
| Tableau 04 : Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants | 25 |
| Tableau 05 : le taux de germination des graines des deux provenance (Tbouda et Sidi Bouzid) | 31 |

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| H₂ SO₄ | Acide sulfurique |
| Q₃ | Quotient pluviothermique |
| TMG | Taux moyenne de germination |
| P.S | Période sèche |
| C.D.F | Conservation des Forêt |
| O.N.M | Office National de Météorologie |
| Nbre de jrs | Nombre de jours |

Sommaire

| | |
|---|-----|
| Résumé | |
| Dédicace | I |
| Remerciements | II |
| Liste des tableaux | III |
| Liste des figures | IV |
| Liste des abréviations | V |
| Sommaire | VI |
| Introduction | 1 |
| PARTIE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LE PISTCHIER DE L'ATLAS | |
| 1- Présentation de pistachier de l'Atlas | 3 |
| 1.1. Description morphologique | 3 |
| 1.2. Systématique de pistachier de l'Atlas | 6 |
| 1.3. Air de répartition de pistachier de l'Atlas | 6 |
| 1.4. Les exigences climatiques | 8 |
| 1.5. Les exigences édaphiques | 9 |
| 1.6. La régénération de pistachier de l'Atlas | 9 |
| 1.7. Intérêt et utilisation | 10 |
| 1.8. Les facteurs contribuant à la dégradation de pistachier de l'atlas | 11 |
| 1.9. Ravageurs et maladies de pistachier de l'Atlas | 12 |
| CHAPITRE 2 : LA GERMINATION DES GRAINES | |
| 2.1 Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines | 13 |
| 2.1.1 Condition externe | 14 |
| 2.1.2 Condition interne | 15 |
| 2.2. Travaux effectuées sur la germination de pistachier de l'Atlas | 16 |
| 2.3. La dormance | 16 |
| 2.4. La levée de la dormance | 16 |

| | |
|---|----|
| 2.4.1 La scarification | 16 |
| 2.4.2 La stratification | 17 |
| 2.4.3 Test froid | 17 |
| CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES | |
| 3.1. Présentation de la region d'étude | 18 |
| 3.1.1. Situation géographique | 18 |
| 3.1.2. Nature du sol | 18 |
| 3.1.3. Géologie | 19 |
| 3.1.4. Géomorphologie | 19 |
| 3.1.5. Hydrogéologie | 19 |
| 3.1.6 .Réseaux hydrographique | 19 |
| 3.1.7. Caractéristique | 20 |
| 3.1.7.1. Pluviosité | 20 |
| 3.1.7.2. Température | 21 |
| 3.1.7.3. Neige | 21 |
| 3.1.7.4. Gelée blanche | 21 |
| 3.1.7.5. vent | 22 |
| 3.1.7.6. Siroco et vent de sable | 22 |
| 3.1.8 .Synthèse chliastique | 22 |
| 3.1.8.1. Le diagramme ombrothermique de Bagnoule et Gaussen | 22 |
| 3.1.8.2 .Climagramme d'Emberger | 23 |
| 3.1.8.3. Indice d'aridité de Demartonne | 24 |
| 3.2. Méthodologie | 25 |
| 3.2.1. Objectif d'étude | 25 |
| 3.2.2. La matière végétale utilisée avec préparation | 25 |
| 3.2.3. Description des tests de traitement | 26 |
| 1. Test froid | 26 |
| 2 .Scarification chimique | 26 |
| 3. Imbibition | 26 |
| 4. Scarification mécanique | 27 |

| | |
|--|----|
| 5. Test d'ébullition | 27 |
| 3.2.4. Poids | 27 |
| 3.2.5 .Largeur et longueur | 27 |
| 3.2.6 .Taux de germination | 27 |
| 3.2.7. Analyse statistique | 28 |
| PARTIE 2 : RESULTAS ET DISCUSSION | |
| CHAPITRE 4 : RESULTAS | |
| 4.1 .Caractéristique des graines | 29 |
| 4.2 .Test de germination | 31 |
| 4.2.1 .Test de froid | 31 |
| 4.2.2. Test de scarification chimique – H ₂ SO ₄ | 32 |
| 4.2.3 .Test scarification mécanique | 32 |
| 4.2.4 .Test d'imbibition | 33 |
| 4.2.5 .Test d'ébullition | 33 |
| CHAPITRE 5 : DISCUSSION | |
| Conclusion | 37 |
| Références bibliographique | 38 |
| Annex | 44 |

Introduction

Introduction

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Mais on le rencontre également aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre et au Proche-Orient (Quézel et Médail, 2003). Le pistachier de l'Atlas est une espèce assez commune en Algérie, mais il trouve son optimum dans les régions arides et semi-arides, notamment les Hautes-Plaines où il prospère dans les lits d'oueds et les daya.

Des peuplements plus ou moins vastes, se retrouvent dans le Hoggar et dans l'Atlas, où le pistachier n'est arrêté dans son expansion que par la concurrence que lui opposent d'autres espèces bien plus adaptées au froid et à l'humidité (Abdelkader et *al.*, 2005). Ce morcellement de l'aire de cette espèce, ainsi que la diversité des conditions écologiques des stations de peuplement, ont probablement engendré une diversité géographique conséquente et exploitable chez le pistachier de l'Atlas.

Cependant, le reboisement de cette espèce et son utilisation dans la mise en valeur des zones marginales et son extension se heurtent à des obstacles de plusieurs ordres. Le vieillissement des arbres porte graines et la difficulté parfois de la reproduction sexuée, le surpâturage, les maladies parasitaires ainsi que les insectes ravageurs, la mauvaise conduite des plants en pépinière sont les principaux facteurs influençant la productivité et la résilience de l'espèce. Autrefois très abondant, cette essence ne cesse de régresser d'année en année.

Récemment en Algérie, des études ont porté sur divers aspects de cette espèce, sa répartition et ses caractéristiques morphologiques dans plusieurs localités du pays (Belhadj, 1999, 2007 ; Belkhodja, 2014 ; Belhadj et *al.*, 2008, 2007 ; Benhassaini et *al.*, 2007 ; Dahmani, 2011 ; Benabdallah, 2012 ; El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015 ; Zahzah, 2016 ; Badaoui, 2017 ; Nedjma, 2017 ; Dahmani, 2018 ; Messaoudi, 2019).

D'autres travaux ont porté sur le complexe stomatique ont été aussi réalisés (Kadi-Bennane et *al.*, 2005 ; Smail-Saadoun, 2005) et sur la composition des huiles essentielles de cette espèce par (Maamri, 2008 ; Gourine et *al.*, 2009). Alors que plusieurs études ont touché à l'aspect de germination des graines de cette espèce suite à l'ampleur du problème qui pose actuellement de son extension (Kellal, 1979 ; Chraa, 1988 ; (Abdelkrim., 1992 ; Morsli, 1992 ; Chaïb Draa, 1994 ; Harfouch et *al.*, 2005 ; Yaaqobi et *al.*, 2009 ; Djenidi, 2012 ; Ait radi, 1997 *in* Benyahia, 2017 ; Ghri, 2017 ; Ouakara et *al.*, 2017).

Dans cette étude, nous avons essayé de tester la germination des graines de pistachier de deux provenances, Tbounda (Sebgag) et Sidi Bouzid de la région nord de Laghouat et de comparer nos résultats dans un cadre national pour estimer l'état actuel de la germination de l'espèce dans notre région. Ces graines présentent des caractéristiques morpho-métriques différentes.

Nous avons structuré notre document en deux grandes parties, la première est consacrée à une synthèse bibliographique qui dévoile les caractéristiques botaniques et écologiques de l'espèce. Ainsi les différentes techniques de germination des graines utilisées actuellement.

Cette partie regroupe aussi un chapitre qui décrit la région de l'étude et la méthodologie adoptée au cours de notre travail.

La deuxième partie, expose les principaux résultats obtenus et détaillés et qui seront discutés dans un chapitre séparé à la lumière de la littérature disponible dans ce domaine.

Notre document s'achève d'une conclusion qui regroupe l'essentiel des résultats et aussi des perspectives.

Partie 1: Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier d'Atlas

Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier d'Atlas

1. Présentation du pistachier de l'Atlas

Le pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) communément appelé El Bétoum de la famille botanique des Anacardiaceae. Le Bétoum se régénère et se développe dans les endroits les plus arides où peu d'espèces d'arbres peuvent s'établir et persister. Sa croissance est cependant très lente (Bneder, 2015).

Il est originaire de l'Asie Occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement à l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes et arides au Liban, Palestine, Syrie, Iran, Iraq, Europe du sud et dans les Pays arides de l'Asie et de l'Afrique (Debbache, 1998).

1.1. Description morphologique

1.1.1. Arbre

C'est une espèce ligneuse et spontanée, elle peut atteindre 20 m de hauteur. Il dispose d'un tronc bien individualisé et une très volumineuse couronne arrondie (El Oualidi et *al.*, 2004) (Fig.1). Les grands sujets de Pistachier de l'Atlas peuvent atteindre facilement les 1000 ans d'âge (Maamri, 2008). C'est une espèce dioïque, mais quelques pieds exceptionnellement sont monoïque (Kafkas et *al.*, 2017).



Figure 1: Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Aflou ,2008)

1.1.2. Système racinaire

Le système racinaire est pivotant et plus vigoureux, qui représente une bonne reprise à la plantation, le système racinaire non traumatisé est caractérisé par un pivot orthogéotrope et de racines latérales obliques à croissance faible suite à un traumatisme, quatre à cinq racines acquièrent une direction orthogéotrope. Leur vitesse d'allongement s'accroît et ils jouent le rôle de pivot (Chaba et *al.*, 1991).

1.1.3. Feuille

Les feuilles sont composées, alternes et pennées, constituées entre 7 et 11 folioles par feuille (Larouci, 1987) (Fig. 2)

Selon Fennane et *al.* (2007), les feuilles sont composées stipulées, rachis finement ailé et foliole lancéolées et obtuse au sommet. Plus au moins coriaces, ces feuilles mesurent de 2,5 à 6 cm de long et de 0,5 à 1,5 cm de large et n'atteignent que rarement 12 cm de long pour la feuille.

Les feuilles de Pistachier de l'Atlas sont caduques et chutent en automne, elles ont une couleur vert pâle et sont imparipennées glabres et sessiles (Onay et Jeffrey, 2000).



Figure 2 : Feuilles du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Aflou, 2018)

1.1.4. Inflorescence

La floraison apparaît juste avant la feuillaison qui débute à la mi-mars (Yaaqobi et *al.*, 2009). Les inflorescences femelles, en grappe compacte sont formées de calice 3 à 5 sépales ovaire à une seule cavité, style à 3 stigmates.

Chez l'inflorescence mâle en panicule on trouve un calice à 5 divisions, 5 étamines à filets mince soudé à la base (Oney et Jeffrey, 2000).

Les fleurs mâles en inflorescences terminales, à calices de 3 à 5 sépales pubescents, 5 à 7 étamines à filaments très courts, fleurs femelles en grappes paniculées, à très petit ovaire supère, uniloculaire, surmonté de 3 styles pourpres (El Oualidi et *al.*, 2004).

1.1.5. Fruit

Le fruit est une drupe ovoïde de 6 à 8 mm de long, d'abord jaune puis bleu foncé à maturité, à un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (Somon, 1987). Ces drupes sont, comestibles de la grosseur d'un pois, l'égerment ovale et aplaties, riches en huile dense très énergétique (Belhadj, 1999) (Fig. 3).



Figure 3 : Fruit du pistachier (Aflou 2018)

Les fruits sont appelés "El khodiri" par certaines populations d'Afrique du Nord à cause de la couleur vert foncé à maturité (Belhadj et *al.*, 2008). Mais l'appellation locale de la région d'Aflou est "El Goudim" .

1.1.6. Graine

La graine est la structure qui contient et protège l'embryon végétal. Elle est souvent contenue dans un fruit qui permet sa dissémination. Elle renferme des réserves de nourriture qui lui permettront de germer (Cartel : « Bébé plante », jardin des plantes, école de botanique, Paris, 26 février 2011).

Les graines du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) sont caractérisées généralement par une dormance surtout tégumentaire, sont riches en lipide notamment en acides gras insaturés (oléique et linoléique et en phytotéroles), présentant des intérêts diététique et nutritionnelles (Ghalem et Benhassaini, 2007).

1.2. Systématique du Pistachier de l'Atlas

La classification admise actuellement est rapportée par Judd et *al* (2002), Lieutaghi (2004) et Yaaqobi et *al*, (2009) :

Règne : Végétale

Classe : Magnolipsida

Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiaceae

Genre : *Pistacia*

Espèce : *Pistacia atlantica*

1.3. Aire de répartition du pistachier de l'Atlas

A l'échelle mondiale

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, ténériffe,) jusqu'au Pamir (Fig. 4), en passant :

-Par l'Afrique du Nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar.

-Par Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.

-par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.

-par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan. Le type de l'espèce (selon Zohary) est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par

Les trois pays d'Afrique du Nord (Monjauze, 1968).

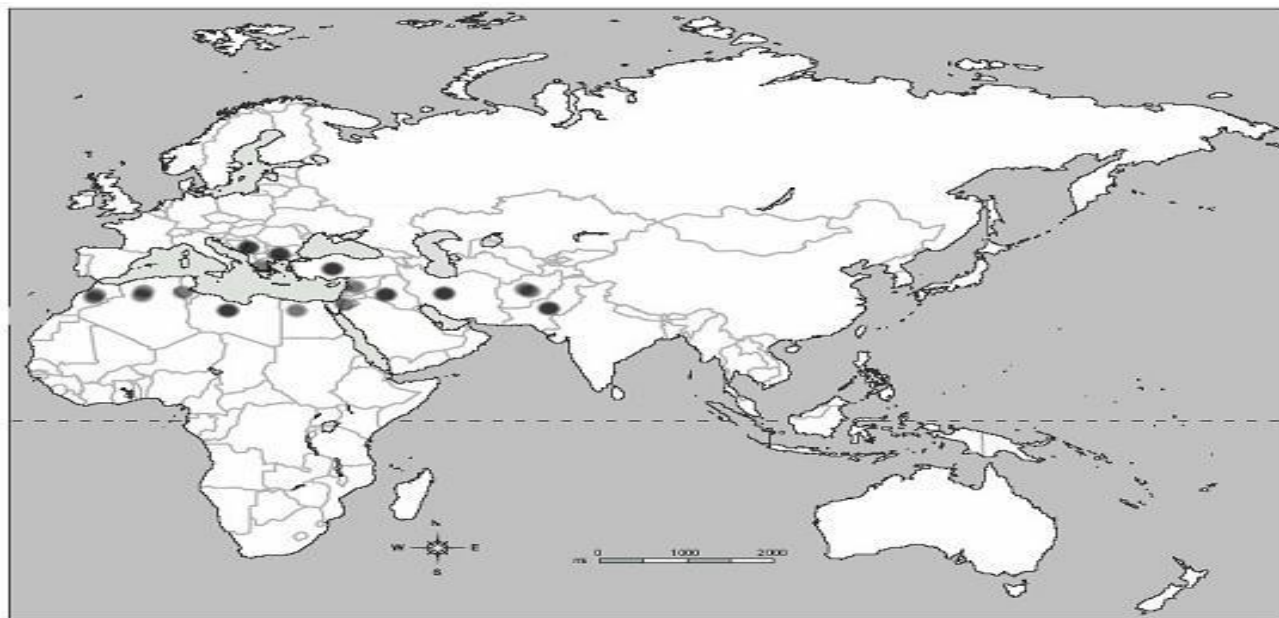


Figure 4 : Aire naturelle de *Pistacia Atlantica* (Al-saghir, 2006)

En Algérie

C'est un arbre endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (Kaabèche et *al.*, 2005). C'est le plus caractéristique de la région semi-aride et présaharienne (Fig. 5). Le pistachier de l'Atlas est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions arides, semi-arides et même sahariennes (Bender, 2014).

Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar ou il existe à l'état de relique. En Algérie il est recensé depuis la plaine de Mitidja jusqu'à la région Saharienne il est présent à Tlemcen à Sidi Bel Abbes à Saida, Naâma, El Bayaddh, Tiaret et Médéa ,à Mascara et Biskra, à Bechar, Laghouat et Ghardaïa, Djelfa, et M'Sila, Khenchela et Tébessa (Bneder, 2014).

Le pistachier de l'Atlas peuplait jadis la région entre Laghouat et Biskra et une partie des hauts plateaux et toute la zone qui se trouve ente l'Atlas Saharien et il occupait même une partie du versant sud de l'Atlas Saharien (Bneder, 2014).

e

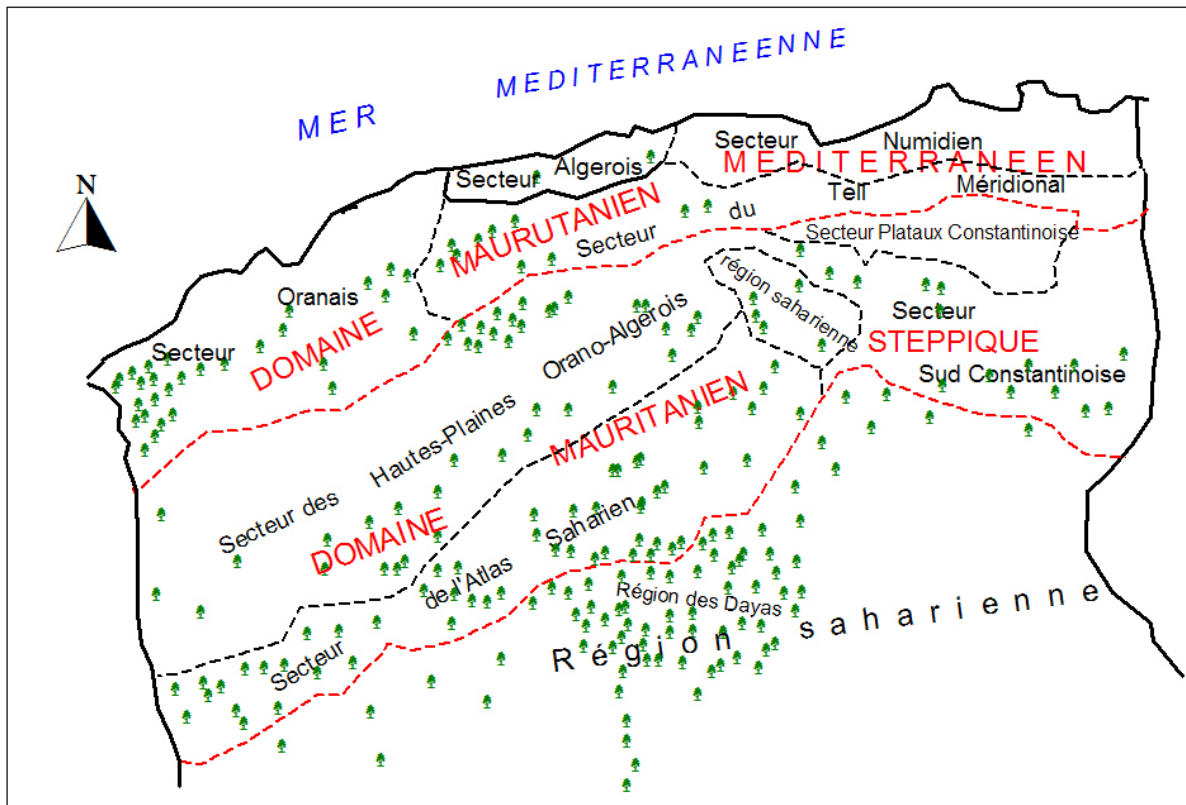


Figure 5 : Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968)

1.4. Les exigences climatiques :

Pluviométrie

Cependant, l'espèce est présente sous une pluviométrie maximale de l'ordre de 1000 mm/an au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger, est au versant de Zaccar. Il reçoit 600 mm/an sur le bord méridionale de l'Atlas tellien (Morsli, 1992). Le Pistachier de l'Atlas reçoit 250 mm/an de pluies dans les plaines de Boghar (Ksar El boukhari) et de Bougezoul (Médéa) et 70 mm/an dans la région de Ghardaïa, à Tamanrasset il ne reçoit que 47.6 mm/an (Monjauze, 1968).

Vent

Le vent joue le rôle de pollinisateur du Bétoum, c'est essence anémophile. A l'état adulte il résiste au vent violent grâce à son système racinaire vigoureux qui lui assure une bonne fixation au sol (Monjauze, 1968).

Température

Le Pistachier d'Atlas est une espèce héliophile, elle résiste à une température basse et élevée entre (-12°C et +49°C) (Kaska, 1994). Le froid est nécessaire pour la levée de dormance des bourgeons floraux et devra de 200 heures inférieures à 7.2°C (Oukabli, 2005).

1.5. Exigences édaphiques

Le Pistachier d'Atlas préfère les sols argileux et les alluvions de plaines, notamment les dayas qui sont des dépressions alluvionnaires à texture limoneuse, on le trouve jusqu'à 2000 mètres d'altitude dans les montagnes sèches (Atlas Saharien). On rencontre le pistachier de l'Atlas dans les zones steppiques et saharienne dans les dayas .ou parfois on a l'affleurement de la croute calcaire à la surface (Monjauze, 1980).

Cependant, il préfère les sols lourds (Kaska, 1994), les pieds jeunes sont sensibles au gelées et se développent sur les alluvions de plaines. Le calcaire n'affecte pas son développement. (Abdelkrim, 1985 in Dahmani, 2011).

1.6. La régénération de Pistachier de l'Atlas

La régénération du Pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues ; les graines germent difficilement (Boudy, 1952).

Le Pistachier de l'Atlas se régénère et pousse toujours à l'intérieure du *Ziziphus lotus* qui constituerait une bonne protection aux jeunes pousses contre les vents et le pâturage. En plus de cela, le sol où les feuilles du *Ziziphus lotus* tombent deviendrait acide et faciliterait la germination des graines (Monjauze, 1980).

La semence du Bétoum est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature. Même en cave et stratifié dans du sable elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps (Monjauze, 1980).

En réalité et dans la nature il suffit pour que la semence levé, que les fruits soient cueillis a nature et dissémine par l'homme et les animaux, sans retard et sous un microclimat aux facteurs amortis, fraîcheurs, aération, sable ou litière couvert léger (Monjauze, 1980). Le but aussi est d'obtenir selon (Greco, 1966) des plants d'espèces et de variétés bien déterminées, connues, ce qui ne pose pas de problèmes de l'origine des graines, ni de boutures, ni de greffons. Pour ce faire, on doit utiliser :

- des plants à racines bien formées, bien développées, pouvant résister aux Transports, à la transplantation, on sacrifiera le houppier au système racinaire.
- des plants bien aoûtés, lignifiés, capable de résister aux intempéries dès la Plantation, mais aussi jeunes que possible pour que la reprise soit assurée (Chebouti et al, 2004).

1.7. Intérêt et utilisation

D'après certains auteurs, le rôle du pistachier est multiple (Khaldi et Khouja, 1995 ; Belhadj, 1999 ; Benhassaini, 2007 ; Lahsissene et *al.*, 2009 ; Maamri, 2008 ; Ghalem et Mohammed, 2009 ; Monjauze, 1968 ; Al oualidi et *al.*, 2004).

1/ Valeur agro-écologique

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification. Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents. Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai, plus résistant à l'asphyxie radiculaire que les autres espèces du genre *Pistacia*. C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres. C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. L'arbre est souvent le seul arbre dans la région.

2/ Valeur médicinale

Production d'huile à haute valeur nutritionnelle : l'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le soja (20 à 22%), l'olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que: les structures glycéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E). L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge. Les galls sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique. L'huile essentielle résine a été prouvé d'avoir des activités antibactériennes. Les extraits phénoliques et lipidiques découvrent des activités anti-leishmaniennes.

3/Valeur nutritionnelle

Les drupes comestibles sont très énergétiques. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes.

4/ Valeur fourragère

Pistacia atlantica est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles, l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères.

1.8. Les facteurs contribuant à la dégradation de pistachier de l'Atlas

Pistacia atlantica est très répandue dans le sud algérien (région aride et semi.-arides). Il peut supporter les vents forts et les longues périodes de sécheresse. Les principaux facteurs qui contribuent à sa dégradation sont l'exploitation forestière, les incendies de forêt et l'action des animaux (Belhadj, 2002).

Cette essence est en dégradation continue sous la pression des multiples effets anthropiques et climatiques. Cette vaste étendue de milliers d'hectares est ainsi soumise à l'aggravation du processus de la dégradation et la désertification et le phénomène d'ensablement et de l'érosion. Cela s'est traduit par une diminution progressive et a réduit quantitative ainsi que qualitativement les capacités productives du milieu naturel.

En plus de ça, il y a plusieurs facteurs naturelles et par l'effet de l'homme :

*L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et population locale.

*Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.

*Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles).

*La dégradation par le surpâturage.

*défrichement et prélèvement du couvert végétal puis du labour des dayas (Belhadj, 2002).

1.9. Ravageur et Maladie de Pistachier d'Atlas

Le puceron doré provoque des cloques ou des galles au niveau des feuilles du Pistachier d'Atlas. Il est aussi sensible au *Vorticillium dahliae* (Kafkas, 2005).

Se développe par faction combinée des eaux superficielles, qui convergent vers ces dépression, en y rongant les bords et en y apportant des alluvions fines du vent, qui déblaie ces alluvions et des eaux d'infiltration qui poursuivent et étendent la dissolution et l'entablement calcaire pliocène sous-jacent (Monjauze, 1968).

Chapitre 2 :La germination des graines

Chapitre 2 : La germination des graines

La germination est un stade physiologique qui correspond à la transition de la phase de vie latente de la graine sèche à la phase du développement de la plantule, elle commence dès que la graine sèche est hydratée (Anzala, 2006).

La germination d'une graine est définie comme étant la somme des événements qui commencent avec l'imbibition et se termine par l'émergence d'une partie de l'embryon, généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent (Bewley, 1997).

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 physiologique complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. Evenari (1957) propose la définition suivante : la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hybridation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. D'autre auteurs comme (Harrigton (1962) ; Istambouli (1976) ; Douay (1980) et Aissa (1981) *in* Bouallem, 2015) considèrent qu'il y aura une germination quand la pointe de la radicule s'allonge et devient visible à l'œil nu, elle est légèrement recourbée vers le bas manifestant son géotropisme positif. Ensuite, quand la racine a pris un développement suffisant, la jeune plante s'alimente dans le sol comme un végétale adulte (Cuisance, 1987).

(Nivot, 2005) Rapporte que l'eau est d'abord absorbée par les ouvertures naturelles de la graine, puis diffusée à travers ses tissus. Les cellules devenues turgescentes, la graine grossit alors en volume et devient davantage perméable à l'oxygène et au dioxyde de carbone. À la suite de l'hydratation, sous l'effet de la dilatation de la graine, les téguments s'ouvrent, et l'embryon subit des changements métaboliques qui réamorcent sa croissance.

Des enzymes commencent à dégrader les réserves contenues dans l'albumen, et les nutriments parviennent aux régions en croissance de l'embryon (Delgado et *al*, 1994). La synthèse de nouvelles molécules donne lieu à une augmentation en taille de l'embryon jusqu'à ce que ce dernier émerge de la graine (Bray et *al*, 2000).

La germination se distingue par quatre phases :

- Une phase d'imbibition (gonflement de la graine);
- Une phase d'activation (augmentation de la respiration);
- Une phase de mitose;

- Une phase finale marquée par l'élongation de la radicule.

Ces deux dernières phases correspondent à la phase de l'augmentation de la taille et la division des cellules qui provoquent l'apparition de la radicule (Audinet, 1993).

Le pourcentage de germination des graines du pistachier de l'atlas atteint dans quelques essais est de 20% (Riedacker, 1993) et ce puisque la plus part des graines sont vides (Ait Radi, 1997),

2.1. Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines

La qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs regroupés en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, (les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination). L'espèce, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences les facteurs avant récolte correspondent au climat (température, pluie et lumière). Concernant les facteurs de la récolte, c'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui intervient principalement dans la germination (Bradford, 1995).

D'après Come (1970) les facteurs de la germination, c'est-à-dire ceux qui interviennent au moment de la germination, sont nombreux. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. La germination de la graine dépend (Bradford, 1995).

*Des conditions externes liées aux facteurs de l'environnement.

*Des conditions internes liées à l'état physiologique et à la caractéristique de la graine.

2.1.1. Condition externes

1. La température : Une température convenable est nécessaire à la germination, pour chaque espèce végétale. Il existe une température optimum, minimum, en dessous et au de seuil (minimum, et maximum), la germination n'est plus possible (celle du Pistachier d'Atlas), (Come, 1970 ; Kadik, 1987 ; Audinet, 1993).

2. L'oxygène : nécessaire à la respiration (Bassington, 1959 *in* Mazliak, 1982).

3. La lumière : la quantité de la lumière reçue par une graine dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de l'enveloppe de la graine et de toutes les autres structures de sol se

comportent différemment des graines enterrées à différentes profondeurs dans le sol (Atwell et *al.*, 1999).

4. L'eau : Nécessaire à l'hydratation de la graine et à la reprise des activités métaboliques (trop d'eau empêche cependant la germination : asphyxie). La première étape de la germination est la phase d'absorption de l'eau par la graine. Une semence ne pourra germer que si l'embryon a la possibilité de s'imbiber, c'est l'eau qui lui provient à travers les enveloppes similaires. La présence d'un épiderme non mouillant ou de couches cellulaires imperméable s'opposent parfois à la pénétration de l'eau dans les enveloppes ; cette semence est dite dure le cas de notre espèce (Come, 1975).

Chez certaine semence, comme celles du Bétoum, la lignification de leurs enveloppes et dans certain cas leurs épaisseur, constituent une barrière (par résistance mécanique) à la saillie de la radicule. L'imbibition prolongée provoque alors le ramollissement de ces enveloppes (Come, 1970).

5. Effet d'inhibiteurs

Les inhibiteurs de germination sont essentiellement des acides organiques à court chaînes, des acides aromatiques et des huiles essentielles (Come, 1970). Les inhibiteurs de la germination ont un rôle physiologique mais surtout écologique, ils permettraient l'étalement de la germination, toutes les semences libérés ne germent pas en même temps, la survie de l'espace serait ainsi assurée si les conditions climatiques défavorables risquent de tuer les jeunes plantules (Come, 1970).

2.1.2. Conditions internes

1. Taille des graines

La croissance et le rendement de plantes sont affectés par la taille de la graine. Les graines de grande taille donnent la meilleure capacité et vitesse de germination (Moles et Westoby, 2006). Les espèces qui ont des petites graines germent généralement dans une gamme étroite de température (Bell et *al.*, 1995). La taille des semences influence leur capacité germinative (Come, 1970).

2. Age des graines

La vigueur de la graine diminue pendant le stockage (Lovato et Balboni, 2002). Le vieillissement des graines retarde l'apparition de la racine, la croissance des jeunes plantes et augmente le développement de jeunes plantes anormales (Veselova et al., 2003). La vigueur de la graine peut diminuer ou disparaître par le vieillissement (Zeng et al., 1998). Les températures élevées pendant le stockage peuvent entraîner le développement des maladies cryptogamiques qui vont détériorer les graines de Pistachier d'Atlas (Turnbull et Doran, 1987).

3. Origine géographique

En foresterie, la notion de provenance (Race géographique, écotype) s'applique à la population d'arbre dans un lieu donné. D'origine, elle désigne la population différenciée à l'intérieur de l'espèce (Colaham, 1964 ; Lacaze, 1993). Le choix des provenances les plus adaptées est l'un des facteurs qui influent sur l'établissement et la production d'une plantation (Calaham, 1964).

2.2. Travaux effectués sur la germination de pistachier de l'Atlas

La graine du pistachier de l'Atlas germe facilement pourvu que certaines conditions (maturité, bonne conservation, humidité convenable, température adéquate, un sol léger et bien aéré) soient réunies (Monjauze., 1968).

Les graines du Bétoum exigent une stratification et elles ne doivent pas être semées avant que la température moyenne ait atteint au moins 12°C (Monjauze., 1968); La coque des graines du pistachier de l'Atlas gêne la germination et doit être enlevée avant la plantation, le pourcentage ne dépasse pas 50% lorsque les graines en coque sont trempées pendant une journée dans de l'eau du robinet à 10°C à 15°C (Brousse, 1974).

Quant à (Ait radi, 1997), il obtient au laboratoire après 45 jours d'essai, 60% de germination avec des graines scarifiées mécaniquement et 20 à 28% de germination avec des graines traitées à l'acide sulfurique. (Chraa, 1988), parvient à avoir 93% de germination à 22°C après un prétraitement à l'eau salée pendant 48h.

Les causes des différences des taux de germination sont attribuées aux contraintes anthropiques des régions semi arides, les conditions extrêmes actuelles des dayas et des oueds à Pistacia, la désynchronisation phénologique entre les individus mâles et femelles, la provenance ainsi que l'épuisement des réserves des semences, la présence des huiles et de l'endocarpe ligneux contribuent à limiter la régénération naturelle et au laboratoire du pistachier de l'Atlas (Monjauze., 1968); (Brousse, 1974); (Kellal, 1979) ; (Chraa, 1988) ; (Abdelkrim., 1992); (Morsli., 1992); (Chaib Draa., 1994) ; (Ait Radi, 1997) .

2.3. La dormance

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 : la dormance (Mazliak, 1982).

On définit la dormance d'une semence comme une inaptitude à germer correctement lorsque toutes les conditions de l'environnement sont apparemment favorables : présence d'eau, bonne oxygénation, température excellente (Mazliak, 1982).

La majorité des auteurs l'emploient indifféremment pour désigner l'état physiologique dans lequel se trouve une semence ou un embryon, soit qu'ils sont placés dans des conditions favorables à leur germination ou non (Come, 1975). Deux groupes de dormances sont classiquement admis, à savoir l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire. Dans le premier cas, les embryons isolés (séparés des téguments) germent très bien dans des conditions de germination où les semences ne germent pas ; il s'agit alors d'une action inhibitrice des enveloppes séminales, qui empêchent le passage de l'eau ou de l'oxygène. Dans le second cas, même isolés, les embryons ne germent pas ; il s'agit alors d'une incapacité des embryons à germer, qualifiée de dormance embryonnaire (Boualem, 2015).

Il existe deux sortes de dormances :

- 1- La dormance exogène ou tégumentaire (imperméabilité à l'eau, présence d'inhibitrice résistance à la croissance de l'embryon du péricarpe ou des téguments).
- 2- La dormance endogène ou embryonnaire développement incomplète de l'embryon, germination bloquée par des facteurs internes (Suska et *al.*, 1994).

2.4. La levée de la dormance

Dans les conditions naturelles l'exposition au froid peut lever la dormance des graines. Artificiellement, elle peut être levée par des traitements physiques (stratification et scarification) ou hormonales (régulateurs de croissance) (Suska et *al.*, 1994).

2.4.1. La scarification

On appelle "scarification" tout procédé qui consiste à érafler, altérer mécaniquement ou amincir les téguments afin de faciliter les échanges entre l'embryon (siège de la germination) et l'environnement (Hartmann et *al.*, 1997).

Les différents tissus entourant l'embryon peuvent, en effet, avoir un effet inhibiteur sur la germination des graines à différents niveaux : en interférant avec l'absorption d'eau et les échanges gazeux ; en exerçant une contrainte mécanique à la croissance physique de l'embryon ; empêchant la disparition des inhibiteurs embryonnaires (Ren et Kermode, 1999). Trois types de traitements sont généralement employés pour scarifier les graines : la scarification mécanique, incluant souvent l'utilisation de papiers sablés, chimique à l'aide de l'acide sulfurique et thermique à l'eau bouillante (Hartmann et *al.*, 1997).

2.4.2. La stratification

La stratification est une technique employée principalement pour lever la dormance primaire morphologique physiologique et morpho-physiologique (Geneve, 2003).

Le processus de la stratification consiste à incuber les graines en conditions humides et à température basse (0-10 °C). La température optimale est de 4°C pour beaucoup d'espèces.

L'efficacité de la stratification est variable selon l'espèce (Andersson et Milberg, 1998 ; Vincent et Roberts, 1977). La stratification joue un rôle dans la transformation de réserve nutritives à la forme soluble, la promotion de la synthèse de GA, (Moore et *al.*, 1994). L'augmentation de la perméabilité du tégument et la maturité de l'embryon (Hennion et Walton, 1997) et la promotion de l'émergence de la radicule par l'affaiblissement des structures environnants (Downie et *al.*, 1997).

2.4.3. Test de froid

D'après Bouallem (2014) montre que les essences tempérées manifestent rarement une dormance morphologique, il arrive beaucoup plus souvent que leurs semences, pourtant parfaitement développées au moment de la dispersion ou de la récolte, ne puissent pas germer immédiatement pour des raisons physiologique. Le prétraitement le plus indiqué pour lever cette dormance physiologique consiste à reproduire les conditions d'hivernage auxquelles les graines sont soumises dans la nature, c'est-à-dire stratification au froid. Outre qu'elle contribue à lever la dormance physiologique, la stratification au froid diminue la sensibilité des graines dormantes à

l'égard des conditions optimales d'éclairement et de température, ce qui a pour effet d'augmenter et d'uniformiser la germination pour un grand nombre de conditions.

Chapitre 3: Matériel et méthodes

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la région d'étude

3.1.1. Situation géographique

La région d'Aflou est située dans une vallée au cœur du massif du djebel Amour, au nord-ouest culmine Djebel Sidi Okba à 1609 mètres. Bâtie à 1400 m d'altitude, elle fait partie des villes les plus élevées d'Algérie. La ville d'Aflou se trouve à 406 Km d'Alger et à 110 Km à l'ouest de Laghouat. La commune d'Aflou est limitée au Nord par Sidi Bouzid, au sud par Tbouda, à l'est par Oued Morra et Oued M'zi et au Sud-ouest par El Ghicha et Sebgag (C.D.F., 1998) (Fig. 6).

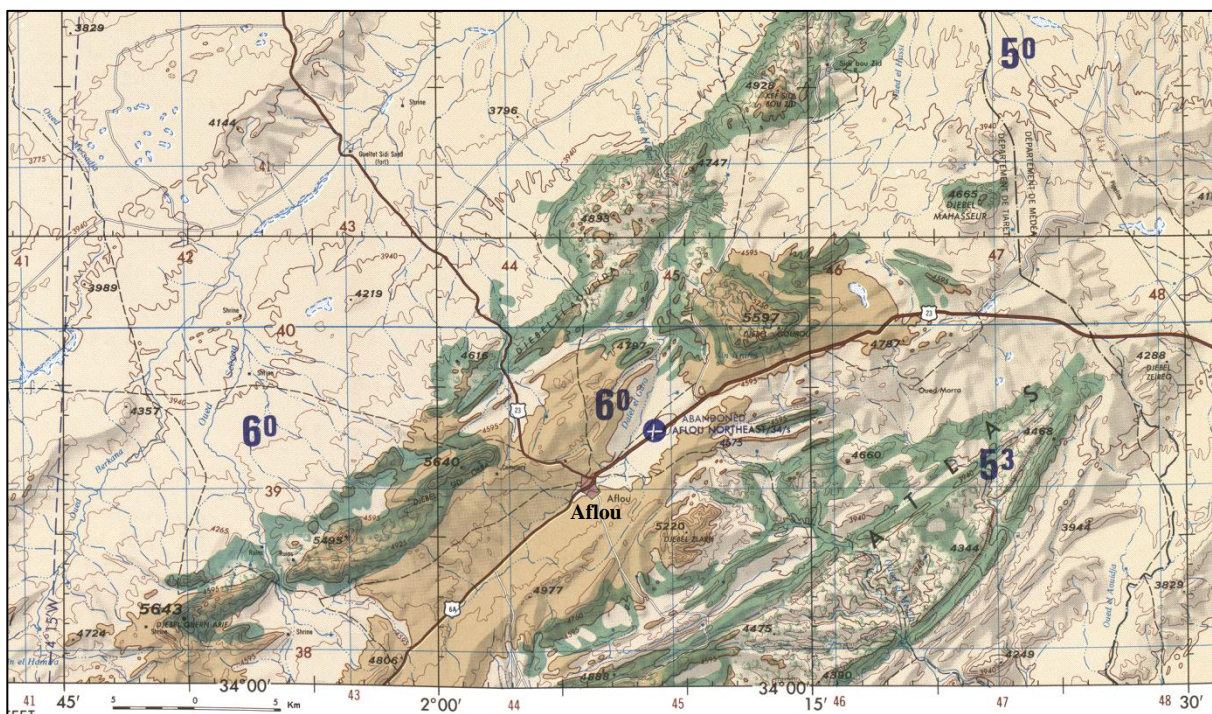


Figure 6 : Localisation géographique de la région d'Aflou (Extraire de la carte topo. 1973)

3.1.2. Nature du sol

Les sols de la région d'Aflou sont un peu humifères : les uns sont riches mais la plupart en sont dépourvus des sols (en équilibre) ou des sols (insaturés) en fait des terres sableuses, légères et pauvres non seulement en calcaires mais aussi en acide phosphorique. Dans le sud de la région les formations sableuse du tertiaire continental représentent un aquifère intérieur lorsqu'elles atteignent une épaisseur importante (Stamboul, 2006).

3. 1.3. Géologie

La région se caractérise par formation litho stratigraphiques dont les formations du secondaire sont celles qui affleurent dans cette région : le jurassique et le crétacé (Stanboul, 2004).

3.1.4. Géomorphologie

Les zones arides manifeste une ressemblance géomorphologique qui peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologique c'est le cas des steppes Sud Algéroise qui comptent ma zone d'étude (Aidoud, 1984).

Les formes géomorphologiques rencontrées sont les suivantes :

a) Reliefs

C'est l'ensemble des inégalités de la structure terrestre, liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (Aidoud, 1984).

b) Surfaces plus au moins planes

Les glacis : surface d'érosion en pente douce, développées dans les régions semi-aride au pied des reliefs (Pouget ,1980).

Les Terraces : ce sont des formes alluviales, localisées dans les bas fonds et constituent des terrains agricoles, elles peuvent être aménagées vu la profondeur du sol et les eaux qu'elles reçoivent par ruissellement (Pouget, 1980).

3. 1.5. Hydrogéologie

Au niveau du synclinal d'Aflou, toutes les études réalisées ont confirmé la présence d'un aquifère très important dans les formations gréseuses du Continental Intercalaire (Stamboul, 1983). Cet aquifère multicouche (aptien -albien - barrémien) forme la principale source d'eau potable dans la région d'Aflou (Rahmani, 1999). Cependant la région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau; on distingue trois systèmes aquifères, à savoir: la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire (Khadraoui, 2004).

3. 1.6. Réseaux hydrographique

D'après Dahmani (2017) il y a:

a) Oued Sebgag

À 20 km à l'ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de source pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie 1265km².

b) Oued Seklafa

Situé au sud-est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M'Zi (d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km².c'est un niveau des grés du Barrémien-aptien-albien et des calcaires du jurassique que jaillissent a débit très faible et variable les sources de l'Oued Morra dont la plus importante est l'Ain Arar (environ 4 l/s).

c) Oued Sidi Naceur

L'Oued Sidi Naceur prend naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour (dans la région d'El-Bayad). Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources d'Hadj Mecheri et Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-ouest vers le nord-est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du chott chergui couvre une superficie de 1972 km².

3.1.7. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques

D'après Djebaili (1984) le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

3.1.7.1. Pluviosité

Pour le végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement. Autrement dit, la répartition des pluies est plus importante que la qualité annuelle des précipitations (Djebaili, 1984).

Les mois les plus pluvieux sont : novembre (34,91 mm) et septembre (31,61 mm). Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 286.32 mm (Tab.01).

Tableau 01 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la région d’Aflou (2001-2017).

| Année 2001-2014 | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Mois | J | F | M | A | M | J | JT | A | S | O | N | D | Moy |
| P(mm) | 29,54 | 28,94 | 26,25 | 31,42 | 24,49 | 12,05 | 12,18 | 8,37 | 31,61 | 22,99 | 34,91 | 23,59 | 286,32 |

(ONM : 2018)

3.1.7.2. Température

La température est un facteur limitant d’une grande importance car elle conditionne l’ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade, 1984).

La température moyenne annuelle est de 14,86 °C avec un maximum en juillet (26,4°C) et un minimum en janvier (5,05°C) pour notre région (Tab. 2).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de la région d’Aflou (2001-2017)

| Mois | Jan | Fév. | Ma | Av | My | Jun | Juil | Ao | Sep | Oct | No | De | Annuel |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|--------|
| m °C | 0,3 | 1,3 | 4,05 | 5,6 | 10,7 | 16,9 | 18,4 | 18,5 | 14 | 9,9 | 4,5 | 1,6 | |
| M°C | 9,8 | 11,8 | 15,9 | 17,2 | 24,3 | 30,5 | 34,4 | 33,2 | 26,8 | 21,6 | 14,5 | 10,8 | |
| Temp. Moy. | 5,05 | 6,55 | 9,98 | 11,4 | 17,5 | 23,7 | 26,4 | 25,85 | 20,4 | 15,75 | 9,5 | 6,2 | 14,86 |

(ONM , 2018)

3.1.7.3. Neige

La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques souterraines (infiltration lente) .Elle est caractéristique des zones nord de la wilaya, en particulier les hauteurs des monts de djebel Amour, le nombre de jours de neige diminue naturellement du Nord vers le sud (Seltzer, 1946)

3.1.7.4. Gelée blanche

En raison de l’altitude élevée qui dépasse les 1400m, les gelées blanches peuvent apparaître dès le mois d’Octobre disparaissent à la mi-avril (Tab. 3).

Tableau 3 : Répartition de la gelée en jour/an (2001-2017) pour la région d’Aflou

| Mois | Jan. | Fév. | Mar. | Avr. | Mai. | Jui. | Jul. | Août. | Sep | Oct. | Nov. | Déc. | Total |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|------|------|-------|
| Nbr de jours | 16,5 | 12,7 | 9 | 4,15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,25 | 12.5 | 14.5 | 69,8 |

Dans la région, il gèle en moyenne 69,8 j/an. Le mois de décembre et janvier sont les plus agressifs avec une fréquence de 14,5 et 16,5 jours / mois respectivement.

La topographie influe considérablement sur la fréquence et l’intensité des gelées. Elles sont beaucoup plus observées dans les bas-fonds que sur les sommets des versants, en raison de la forte ventilation qui s’y produit et qui permet le renouvellement en permanence de la couche d’air au contact avec le sol.

3.1.7.5. Vent

Les vents dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord-ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale ce sont les vents chauds et desséchants d’Est et Sud-est qui sont dominants. La vitesse des vents est en moyenne annuelle de 4.93/s à Aflou (Seltzer, 1946).

3.1.7.6. Sirocco et vent de sable

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d’origine saharien et se dirige vers le sud-ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006), les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l’année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R, 2006). Le vent est l’un des aspects climatiques les plus importants dans l’étude des régions arides par son action d’érosion et de déplacement de sable.

3.1.8. Synthèse climatique

3.1.8. 1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Il permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et précipitation. Ce diagramme permet aussi de visualiser la durée du déficit pluviométrique ou la période sèche. La période sèche pour la région d'Aflou s'étale sur presque six mois, du début du mois de mai jusqu'à la fin d'octobre (Fig. 7). Cette période est considérée comme la période difficile pour les végétaux qui rentrent en état de stress (Carles Jules.F.Bagnouls et H.Gaussen 1954).

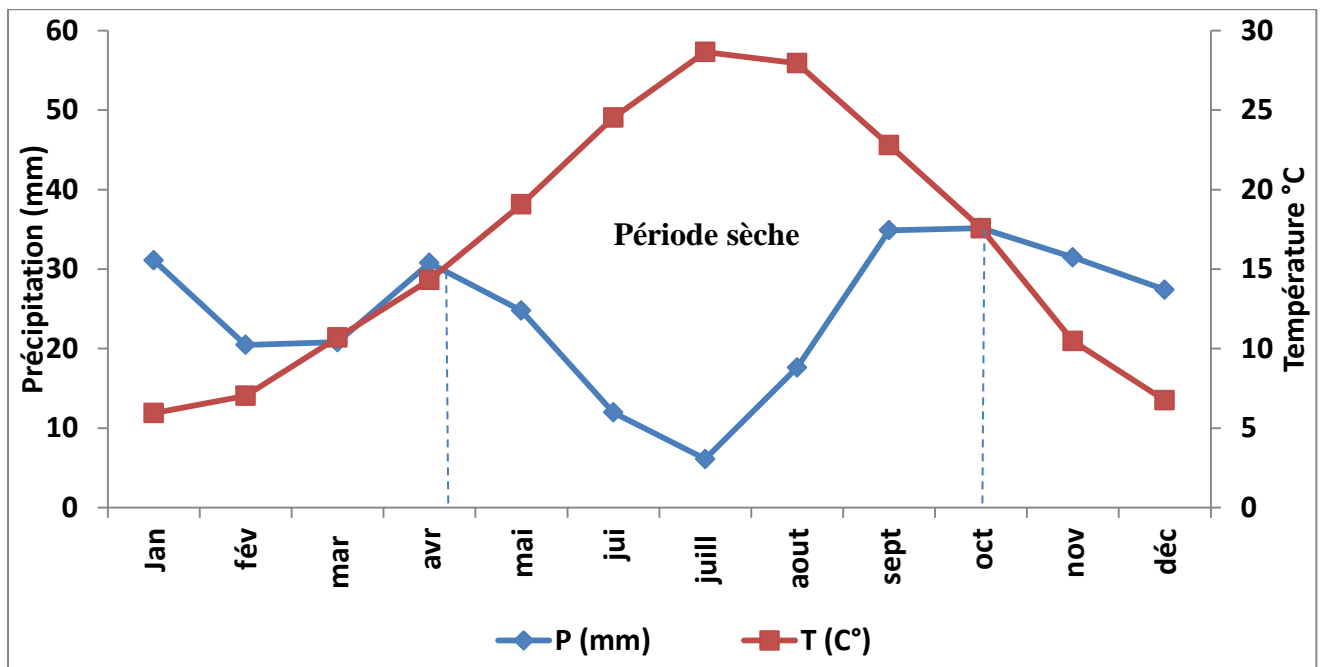


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la station d'Aflou (2001-2014)

3.1.8. 2. Climagramme d'Emberger :

Selon Emberger (1950), l'indice d'Emberger se fonde sur le critère lié à la précipitation annuelle moyenne (P en mm), à la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année (m) et à la moyenne des maximal du mois le plus chaud (M), selon la formule de Stewart (1969) suivante :

$$Q_3 = 3,43 \cdot P/M - m$$

Q_3 : quotient pluviométrique.

P : précipitation moyennes annuelles (mm).

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud (°C). ($M = 34,4^\circ\text{C}$)

m : température moyenne minimale du mois le plus froid (°C). ($m=0,3^{\circ}\text{C}$)

La valeur quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'Aflou $Q_3=28,80$ et une variante thermiques (m) de $0,3^{\circ}\text{C}$. Donc on peut classer Aflou dans l'étage semi-aride avec un hiver frais (Fig. 8).

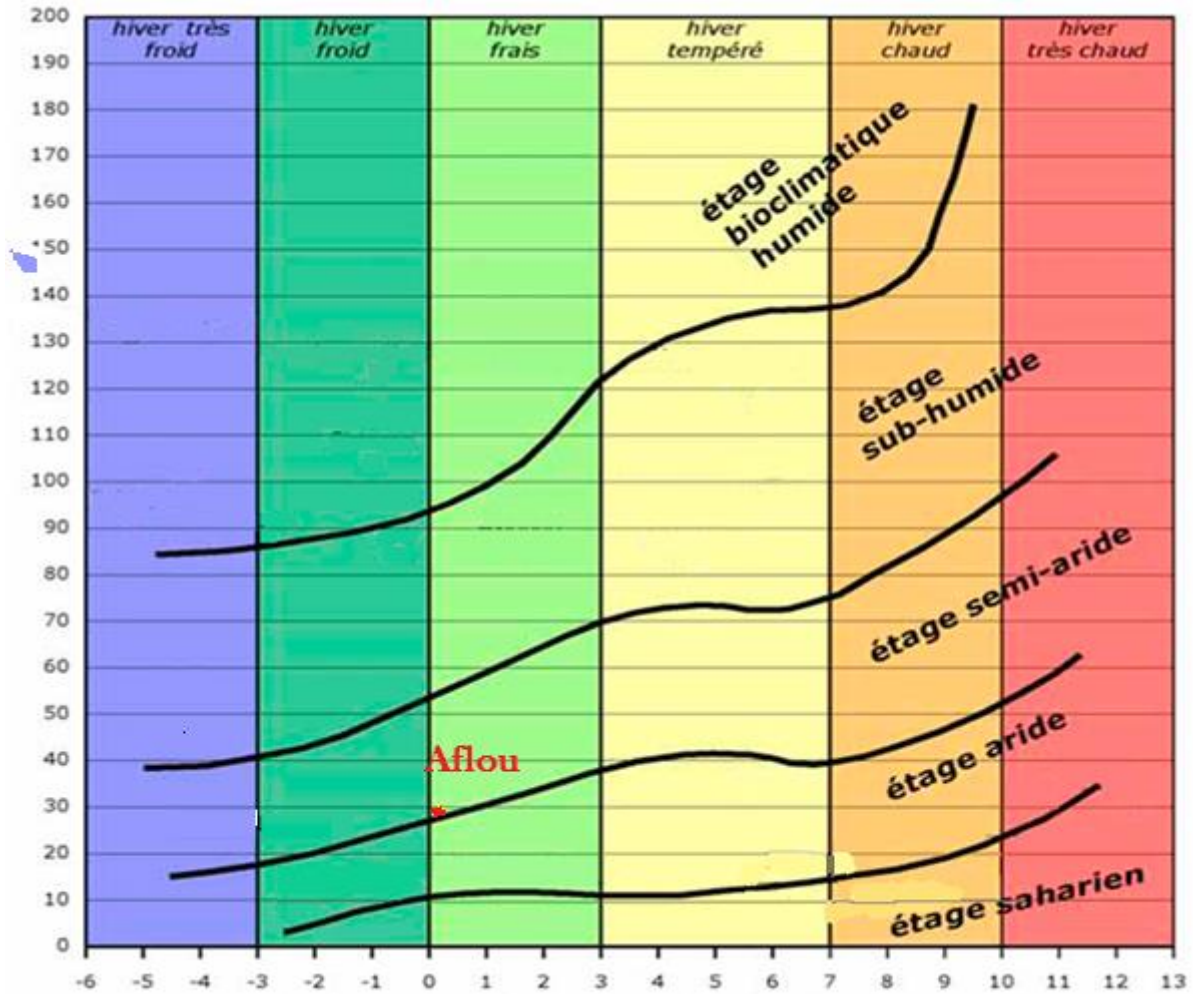


Figure 8 : Climagramme d'Emberger pour la région d'Aflou (2001-2017).

3.1.8.3. Indice d'aridité de De Martonne

Cet indice prend en considération les précipitations et les températures annuelles. L'indice d'aridité annuel de De Martonne s'exprime par la formule : $Id=P/(T+ 10)$ dans laquelle P est la hauteur annuelle des précipitations (en mm) et T, la température moyenne annuelle (en °C) (Prévoist, 1999).

Le calcul de l'indice d'aridité de De Martonne ($Id= 11,51$) a permis de classer la région d'étude sous un climat Semi-aride (Tableau 4).

Tableau 4 : Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants

| Valeur de l'indice | Type de bioclimat |
|--------------------|-------------------|
| $0 < I < 5$ | Hyperaride (HA) |
| $5 < I < 10$ | Aride (A) |
| $10 < I < 20$ | Semi-aride (SA) |
| $20 < I < 30$ | Subhumide (SH) |
| $30 < I < 55$ | Humide (H) |
| $I > 55$ | Perhumide (PH) |

3.2. Méthodologie

3.2.1 .objectif d'étude

Ce travail est dans le but d'étudier les essais de germination des graines d'une plante relique en voie de disparition : le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) du Djebel Amour (Aflou) au niveau de deux provenance Tbouda et Sidi Bouzid.

3.2.2. La matière végétale utilisée avec préparation

Afin de réaliser les essais de germination, nous avons utilisé des semences de pistachier de l'Atlas de deux provenances; la première provenance est celle de la région de Tbouda (Sebgag, sud d'Aflou) avec des graines de grandes tailles G_1 , et la deuxième provenance est celle la région de Sidi Bouzid (Nord d'Aflou) avec des graines de petites tailles G_2 . Un nombre de 900 graines pour chaque région a été utilisé. Dans le but de tester la germination des graines des deux provenances, au temps de stratification à 4 °C et de la scarification chimique par l'acide sulfurique et la scarification mécanique et l'effet d'humidité sur le taux de leur germination, et aussi par l'ébullition par l'eau.

Les graines traitées sont mises à germer dans des boites pétri en plastique avec un papier absorbant imbibé par de l'eau distillée, à raison de 900 graines réparties en 45 boites de pétri (100 graines pour chaque traitement soit 20 graines par boite pétri), pour chaque région.

L'intervalle de la température du *Pistacia atlantica* est de 15 °C à 35 °C mais la température optimale de la germination est de 25 °C, pour cela les boîtes ont été placées dans l'étuve à une température constante de 25 °C. L'aération des boîtes est manuelle et quotidienne. Les graines sont dénombrées quotidiennement, l'émergence des racicules étant l'indicateur de la germination (Aoudjit, 2006).

3.2.3. Description des tests de traitement

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 restées au fond est calculé (Hadj Brahim et al, 1998). En plus du témoin (graines non traitées) pour vérifier la probité de toute expérience scientifique. Dans notre expérience deux dispositifs sont mis en route.

Quatre traitements ont été testés à savoir :

1. Test de froid

Les essences tempérées manifestent rarement une dormance morphologique, il arrive beaucoup plus souvent que leurs semences, pourtant parfaitement développées au moment de la dispersion ou la récolte, ne puissent pas germer immédiatement pour des raisons physiologiques. Le prétraitement le plus indiqué pour lever cette dormance physiologique consiste à reproduire les conditions d'hivernage auxquelles les graines sont soumises dans la nature, c'est-à-dire stratification au froid.

La stratification au froid diminue la sensibilité des graines dormantes et non dormantes à l'égard des conditions optimales d'éclairement et de température, ce qui a pour effet d'augmenter et d'uniformiser la germination pour un grand nombre de conditions et de lever la dormance physiologique (Bouallem, 2014).

Les graines ont été mises à une température de 4°C dans une chambre humide pendant trois temps de stratification à froid :

1. Pendant 7 jours.
2. Pendant 14 jours.
3. Pendant 21 jours.

2. Scarification chimique

Le produit chimique le plus fréquemment employé pour lever la dormance tégumentaire est l'acide sulfurique concentré. Ce traitement est pour certaines essences, plus efficace que le traitement à l'eau chaude (Kemp, 1975).

Les graines ont été préalablement trempées dans l'acide sulfurique (H_2SO_4) durant 15 minutes puis elles sont imbibées par l'eau distillée stérile, trois fois pendant cinq minutes.

3. Imbibition

Tremper les semences dans l'eau. Ce traitement par voie humide permet de combiner les effets du ramollissement des téguments durs et lessivage des inhibiteurs chimique (Bouallem, 2014).

Trois temps d'imbibition sont réalisés :

- 100 graines : imbibées dans l'eau distillée pendant 1 jour
- 100 graines : imbibées dans l'eau distillée pendant 2 jours
- 100 graines : imbibées dans l'eau pendant 3 jours avec le changement de l'eau d'imbibition chaque jour.

4. Scarification mécanique

Après l'imbibition dans l'eau pendant 24 heures, les graines subissent une scarification mécanique (enlevé le tégument manuellement) (Benadjaoud et Aïd, 2004).

La scarification mécanique a permis d'obtenir un taux de germination élevé (93%) et une diminution de temps moyens de germination. La scarification mécanique entraîne l'imbibition rapide du tégument des graines et l'entrée d'eau dans les réserves ce qui permet la sortie rapide de la radicule et le déclenchement des réactions métaboliques de l'embryon et des cotylédons (Teketay, 1998).

5. Test d'ébullition

Les graines sont mises dans de l'eau très chaude, voire bouillante, et laissée dans l'eau jusqu'à son retour à température ambiante (environ 12H) (Kemp, 1975). Une variante plus rare consiste à faire subir un choc thermique à la graine en la trempant dans de l'eau bouillante puis en la jetant dans de l'eau à température ambiante (où elle reste ensuite plusieurs heures) (Goor et Barney, 1976). Ensuite, mettez 100 graines réparties dans 5 boîtes de Pétri, 20 graines dans chaque boîte.

3.2.4. Poids : nous avons pesé le poids de 1000 graines de Pistachier d'Atlas pour les deux provenances à l'aide d'une balance de précision (0.001 g).le poids de 1000 graines (exprimé en gramme) (Suzska et *al.* ,1994).

3.2.5. Largeur et longueur : nous avons mesuré les largeurs et longueurs de 1000 graines des deux provenances à l'aide d'un pied à coulisse de précision (0.01 mm) (Suzska et *al.*, 1994).

3.2.6. 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).

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

3.2.7. 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.

Partie 2 : Résultats et discussion

Chapitre 4 : Résultats

Chapitre 4: Résultats

4.1. Caractéristiques des graines

A) Longueurs et largeurs des graines pour les deux provenances

La longueur moyenne des graines de la première provenance (Tbouda, Sud d'Aflou) est de $6,97 \pm 0,98$ mm, elle varie entre 5,14 et 8,75 mm. Le coefficient de variation est de 14,02%. La longueur moyenne des graines de la deuxième provenance (Sidi Bouzid, Nord d'Aflou) est de $6,50 \pm 0,79$ mm, elle varie entre 5,24 et 8,18 mm. Le coefficient de variation est de 12,17%. Il existe une différence significative entre la longueur de graines des deux provenances ($F_{1,199} = 13,9$; $p = 0,0002$), celles de la première provenance est plus longues (Fig. 9).

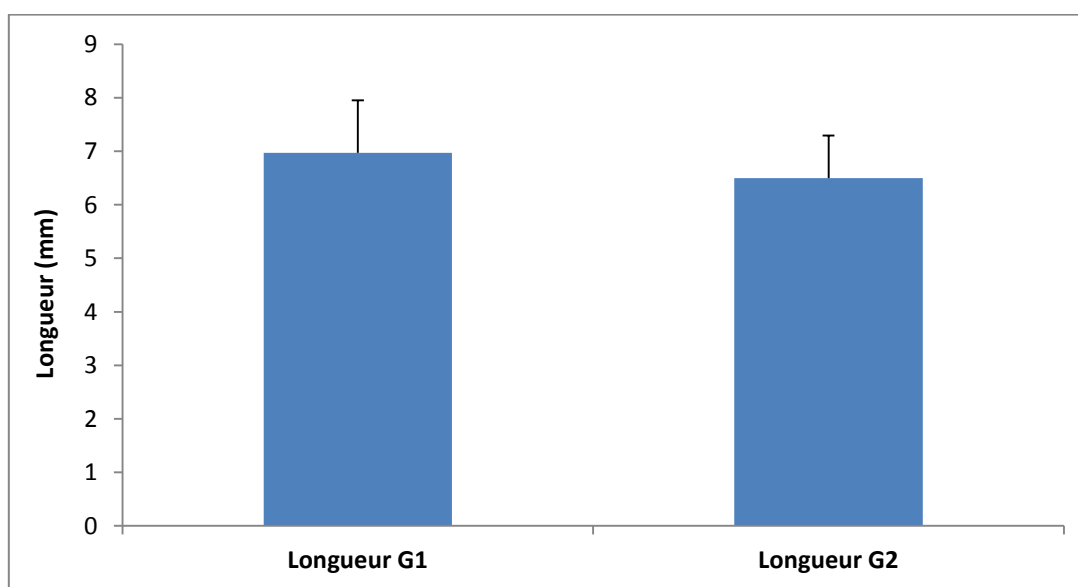


Figure 9: Longueur des graines de pistachier dans les deux provenances (Tbouda G1, Sidi Bouzid G2).

La largeur moyenne des graines de la première provenance est de $4,54 \pm 0,63$ mm, elle varie entre 3,04 et 7,01 mm. Le coefficient de variation est de 13,86%.

La largeur moyenne des graines de la deuxième provenance est de $4,43 \pm 0,54$ mm, elle varie entre 3,15 et 5,58 mm. Le coefficient de variation est de 12,17%.

Il n'existe aucune différence significative entre la largeur de graines des deux provenances ($F_{1,99} = 1,73$; $p = 0,19$) (Fig. 10)

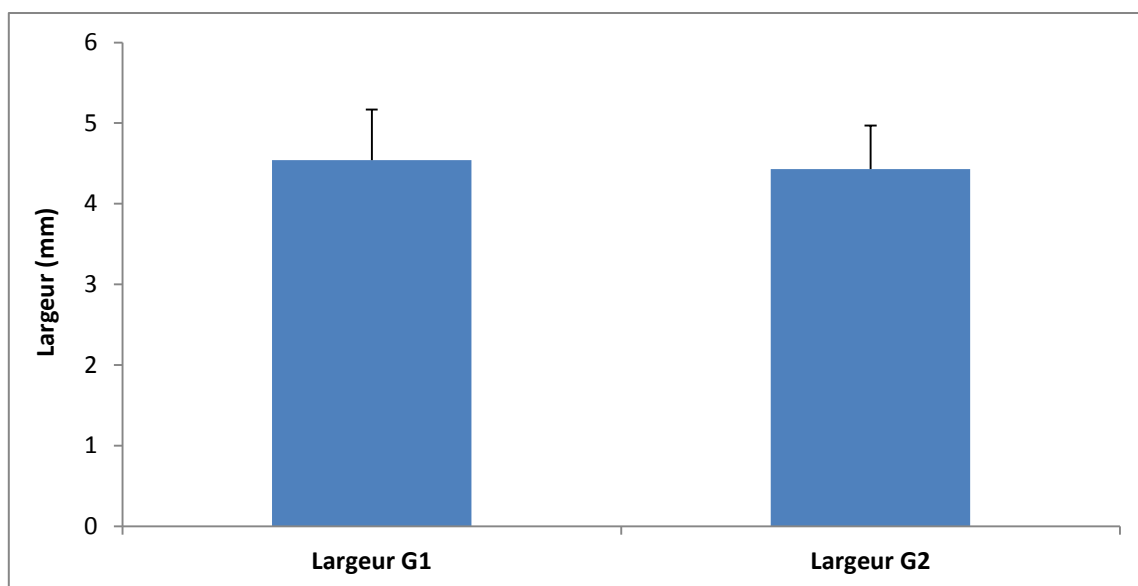


Figure 10: Largeur des graines de pistachier dans les deux provenances (Tbouda G1, Sidi Bouzid G2).

B) Poids des graines des deux provenances

La masse moyenne de 1000 graines de la première provenance est de $10,51 \pm 0,42$ g, elle varie entre 9,7 et 11 g. Cependant, la masse moyenne de 1000 graines de la deuxième provenance est de $10,98 \pm 0,72$ g, elle varie entre 9,82 et 12,27 g.

Il n'existe aucune différence significative entre le poids des deux provenances ($F_{1, 19}=3,04$; $p=0,098$).

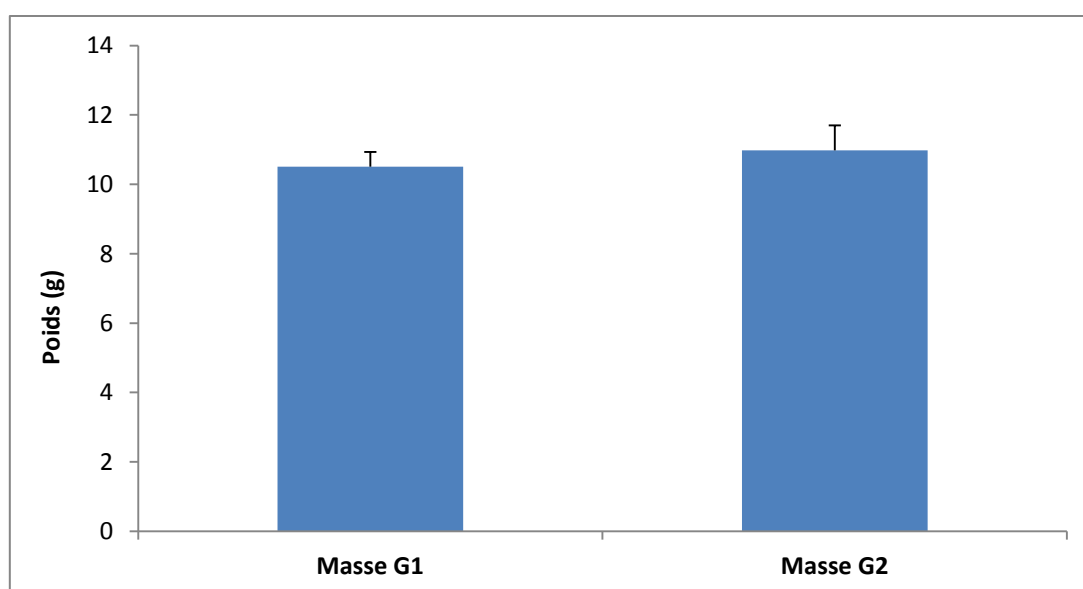


Figure 11: Masse moyenne des graines de pistachier dans les deux provenances (Tbouda G1, Sidi Bouzid G2).

C) Temps Moyens de Germination

TMG C'est un mode d'expression de la vitesse de germination d'une population de semence mises à germer dans des conditions parfaitement contrôlées. Le temps moyen de germination (TMG) se calcule de la façon suivante .Selon Corbineau et Come (2006) :

$$TMG = (N1T1 + N2T2 + NnTn) / (N1 + N2 + + Nn)$$

N1 : Nombre des graines germées au temps T1.

N2 : Nombre des graines germées entre T1 et T2.

Nn : Nombre des graines germées entre temps Tn-1 et Tn.

T : Nombre de jours d'observation

Tableaux 05 : Taux de germination des graines des deux provenance (Tbouda et Sidi Bouzid)

| Tests de provenances % | Tbouda | Sidi Bouzid |
|-------------------------------|---------------|--------------------|
| Témoins | 00 | 00 |
| Scarification chimique | 00 | 00 |
| Scarification mécanique | 3 | 34 |
| Ebullition | 00 | 00 |
| Imbibition | 00 | 00 |
| Test froid | 1 | 0 |

4.2. Test de germination

4.2.1. Test de froid

L'application du test de froid sur les graines des deux provenances a révélé l'absence totale de germination des graines, excepté une seule graine de la deuxième provenance (Sidi Bouzid, G2) ce qui représente un taux de 1 % seulement de l'ensemble des graines testées. La cinétique de germination est illustrée dans les figures suivantes (Fig. 11 et 12) :

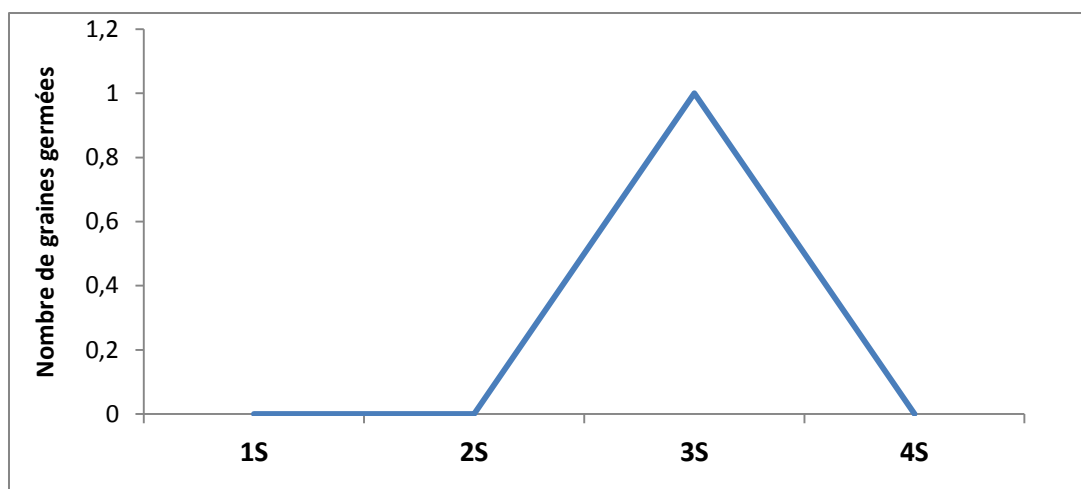


Figure 11 : Cinétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, test de froid
(1S: Semaine 1; 2S: Semaine 2; 3S: Semaine 3; 4S: Semaine 4.)

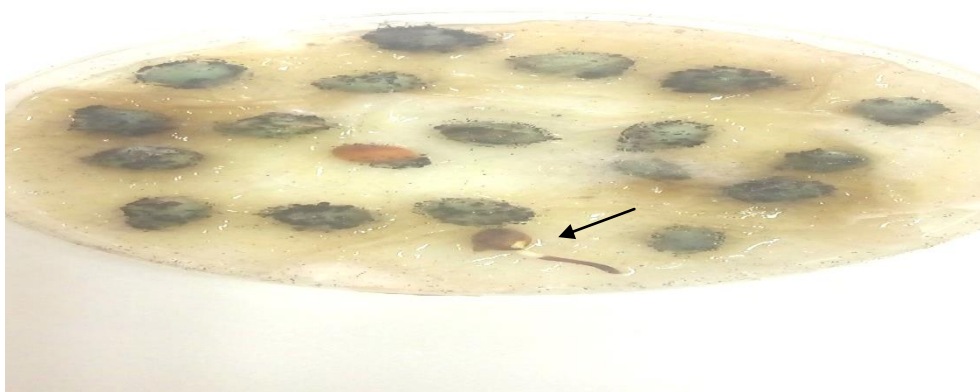


Figure 12 : Germination d'une seule graine de pistachier d'Atlas, test de froid

4.2.2. Test de scarification chimique (H₂SO₄)

Le test par l'acide sulfurique n'a donné aucune germination de graines des deux provenances et durant les 4 semaines de suivi.

4.2.3. Test de scarification mécanique

Le test de scarification mécanique a révélé la germination des graines de Tbouda durant la troisième semaine avec une proportion de 3 % seulement.

Cependant, les graines de Sidi Bouzid n'ont germé qu'à la quatrième semaine, avec une proportion de 34 % de l'ensemble des graines testées (Fig. 13 et 14).

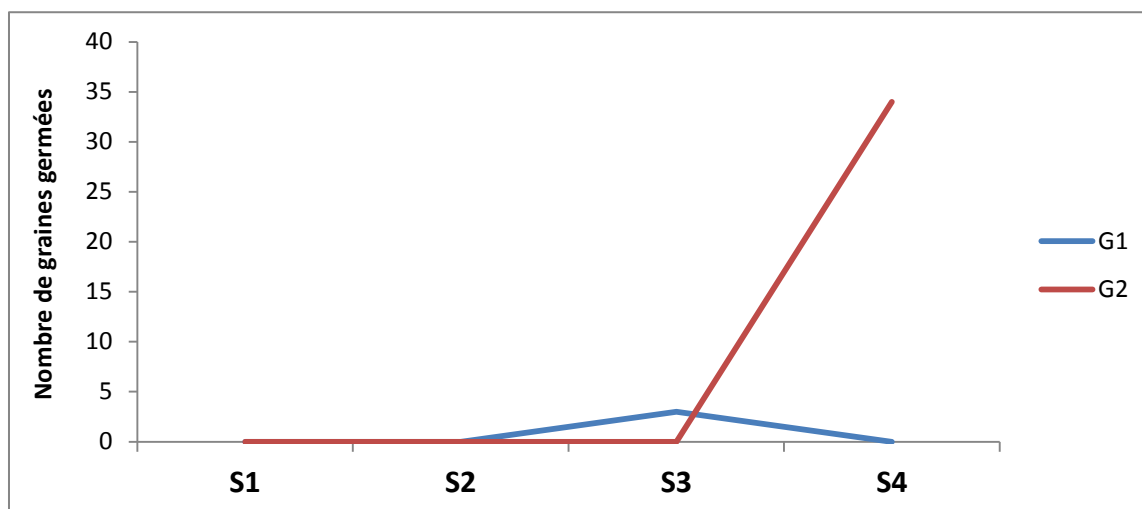


Figure 13 : Cinétique de germination des graines de pistachier de l'Atlas, test de scarification mécanique pour les deux provenances (Tbouda et Sidi Bouzid)



Figure 14 : Germination des graines de pistachier de l'Atlas, test de scarification mécanique

4.2.4. Test d'imbibition

Le test d'imbibition n'a donnée aucune germination de graines des deux provenances et durant les quatre semaines de d'observation.

4.2.5. Test d'ébullition

Le test d'ébullition n'a donnée aucune germination de graines des deux provenances et durant les quatre semaines de suivi.

Chapitre 5 : Discussion

Chapitre 5: Discussion

Les résultats des tests de germination effectués sur les graines de *Pistacia atlantica* de la région de Tbouda et de Sidi Bouzid n'ont aboutit à aucune germination, excepté le test de froid avec une très faible proportion (1%) et celui de la scarification avec une proportion de (3%) pour la région de Tbouda et de (34 %) pour la région de Sidi Bouzid.

La régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (Boudy, 1952). Elle reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination (Boudy, 1952). Les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées (Boudy, 1955). Cependant, dans notre région d'étude, les arbres sont installés sur un substratum gréseux sur les lignes de crêtes et non pas sous des touffes de *Ziziphus lotus* ce qui accentue en plus les difficultés de germination des graines. D'autre part, Riedacker (1993) signale que le taux de germination en pépinière ne dépasse guère les 20%. Ce taux reste très faible; mais intéressant pour l'avenir de cette espèce (Benaaradj et al., 2015)

D'après certains auteurs, (Monjauze, 1968; Brousse, 1974; Kellal, 1979 ; Chraa, 1988 ; (Abdelkrim., 1992 ; Morsli, 1992 ; Chaib Draa, 1994; Ait radi, 1997 in Benyahia, 2017), les causes des différences des taux de germination sont attribuées aux contraintes anthropiques des régions semi arides, les conditions extrêmes actuelles des sites à Pistachier, la désynchronisation phénologique entre les individus mâles et femelles, la provenance ainsi que l'épuisement des réserves des semences, la présence des huiles et de l'endocarpe ligneux contribuent à limiter la régénération naturelle et au laboratoire du pistachier de l'Atlas.

Il faut noter aussi que la vigueur des graines qui est primordiale à la germination est elle même influencée par une gamme de facteurs environnementaux tels que l'humidité, la température, la lumière, les échanges gazeux et la disponibilité des nutriments. et ainsi que l'âge et la taille des graines (Breakford, 1995; Benyahia, 2017).

Dans notre cas, les graines utilisées sont des graines de l'année, ce qui les rend acceptables à l'expérimentation. Cette vigueur de graine diminue pendant le stockage (Lovato et Balboni, 2002; Benyahia, 2017). La meilleure durée de stockage ne doit pas dépasser une année pour assurer la réussite de la germination (Breakford, 1995; Benyahia, 2017).

Nous avons constaté une différence significative entre les caractéristiques morphométriques des graines des deux provenances. Des graines plus petites pour la première et plus grandes pour la deuxième provenance. La taille des graines est importante pour la germination, la croissance et le rendement de plantes (Breakford, 1995). D'après Moles (2006), les graines de grande taille donnent la meilleure capacité et vitesse de germination. Les espèces qui ont des graines petites germent généralement dans une gamme étroite de température (Bell, 1995), c'est-à-dire les graines de petite taille induit une perte importante de pouvoir germinatif chez le pistachier de l'Atlas (Benyahia, 2017). En revanche, contrairement à ces auteurs; les petites graines dans nos provenances ont donné un taux de réussite de 34% relativement plus important que les graines de grandes tailles avec un pourcentage de 4%.

Un autre facteur qui peut influencer fortement la germination en l'occurrence l'effet des provenances des graines : il s'avère que la provenance joue un rôle très important dans la germination des graines. Ghris (2017) a enregistré un taux de germination très élevés dans la région de Hasi Rmel : le test de scarification chimique a enregistré 60 %, alors que celles provenant de Sidi Makhlouf a enregistré 19% . Les études sur les sources de graines dans les régions semi-arides doivent affronter des problèmes tout particuliers (faiblesse des précipitations et/ou variation des précipitations moyennes très importante), ainsi de légères modifications climatiques peuvent se montrer critiques dans ces régions (Callaham, 1964). Elle est aussi liée à leur qualité, à l'arbre producteur, leur bonne fécondation et qu'elles soient issues de la récolte de l'année (Altéa et *al.*, 1997).

La stratification au froid à 4°C a donnée un taux de germination très faible. Cependant, Ait Radi (1979) *in* Kourad (1987), Yaaqobi et *al.* (2009) ont montré qu'une bonne stratification des semences en milieu froid (2-4°C) jusqu'au 45jours. Les graines stratifiées dans le sable et trempées dans l'eau pendant 24h donnent des bons résultats. Cette différence serait due à la durée d'exposition des graines au froid.

En outre, la stratification des graines de Pistachier de l'Atlas au froid à 4±1°C pendant 30 jours combinée à une scarification mécanique, a permis d'atteindre un taux de germination très élevé (100%) (Ouakara et *al.*, 2017).

Le test de scarification mécanique a donné des résultats prometteurs pour nos deux provenances. La scarification mécanique a permis pour certains auteurs d'obtenir un taux de germination moyen qui dépasse les 90% et une diminution de temps moyen de germination (Yaaqobi et *al.*, 2009; Benyahia, 2017; Ouakara et *al.*, 2017). Quant à (Ait radi, 1997 *in*

Benyahia, 2017), il a obtenu au laboratoire après 45 jours d'essai, 60% de germination avec des graines scarifiées mécaniquement. La scarification mécanique entraîne l'imbibition rapide du tégument des graines et l'entrée d'eau dans les réserves ce qui permet la sortie rapide de la radicule et le déclenchement des réactions métaboliques de l'embryon et des cotylédons (Ahoton et Adjakpa, 2009).

Malgré que nos graines n'aient pas répondues au test de scarification chimique, certains auteurs ont pu enregistrer jusqu'à 20 à 28% de germination avec des graines traitées à l'acide sulfurique (Ait radi, 1997 *in* Benyahia, 2017). D'une part, l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement à l'aide de l'acide sulfurique ou de la soude caustique ou de l'acide gibbérellique, afin de faciliter à l'intérieur des graines, le passage de l'eau, indispensable pour la germination (Caruso et De Michele, 1987; Romero et *al.*, 1988). Donc la scarification constitue une méthode efficace permettant la levée de la dormance embryonnaire et tégumentaire affectant les graines du pistachier de l'Atlas (Yaaqobi et *al.*, 2009)

D'autres tests de germination ont été rapportés par différents auteurs, tel que Chraa (1988), qui parvient à avoir 93% de germination à 22°C après un prétraitement à l'eau salée pendant 48h.

Dans les conditions naturelles, certains auteurs supposent que le transit des graines dans le tube digestif d'animaux consommateurs doit favoriser leur germination (Harfouch et *al.*, 2005). Généralement dans ce phénomène, les graines sont portées par certains oiseaux grâce à leurs pelotes de rejection au sein des touffes épineuses du *Zizyphus* qui les protègent. Ou encore par le corbeau, grâce à sa déjection qu'il émet entre les pierres du sommet des falaises (Monjauze, 1980; Abedassalem, 2009).

:

Conclusion

Conclusion

Ce travail avait pour but l'étude d'une plante relique en voie de disparition : le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) au niveau de deux provenances à savoir Tbouda (Sebgag) et Sidi Bouzid. La caractérisation biométrique des graines a révélé l'existence d'une différence significative dans les dimensions des graines, celle de Tbouda sont plus longue que celles de Sidi Bouzid. Les essais de germination des graines ont été réalisés en appliquant les traitements suivants : stratification froid à 4 C°, scarification mécanique et chimique par l'acide sulfurique, test d'ébullition et test d'imbibition dans l'eau.

L'analyse du pouvoir germinatif des graines a révélé une absence totale de la germination dans la plus part des tests à l'exception des tests de froid et de scarification mécanique qui ont montré des taux relativement faibles. Un taux de 1% sous le test de froid pour les graines de Sidi Bouzid avec l'absence de germination des graines de Tbouda. Ces dernières ont présentées un taux de 3% sous le test de scarification mécanique contre un taux de 34% pour les graines de Sidi Bouzid. Le temps moyen de germination sous froid est 3 semaines et il est de 4 semaines pour la scarification mécanique.

Les résultats obtenus par les essais de germination des graines des deux provenances dévoile la gravité du problème de régénération que connu le pistachier de l'atlas dans ces régions. Ces faibles taux de germination sont essentiellement dus à une forte inhibition tégumentaire expliquée par la présence d'un endocarpe chez la graine de *Pistacia atlantica* qui empêche sa germination.

Cette étude est une contribution dans le cadre de la conservation de cette espèce menacée. Une série de travaux sera nécessaire pour compléter les connaissances sur l'espèce elle-même, de ses caractéristiques, des menaces qui s'accroissent d'un jour à l'autre et pour tracer une stratégie de conservation qui pourrait améliorer le statut de cette espèce par les traitements de gibbérelline et la scarification car la germination la plus rapide a été enregistrée chez les graines scarifiées. Il est aussi à envisager les possibilités de la multiplication végétative et in-vitro de cette espèce.

Références bibliographiques

- **Ahoton L.E., Adjakpa J.B ., Ifonti M'Po., et Akpo E.L., (2009).** Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis Africana* (Guill., perrot et Rich) Tamb .,(Césalpiniacées) :Tropicultura ,27,4 :233-238.
- **Abdelkrim H., 1992-** Un joyau floristique, l'oued EDIKEL (oued à Pistachier et à Myrte). Pp.211-218.
- **Anzala F. J., 2006-** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zea mays*) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Th. Doct. Univ. d'Angers . 148 p.
- **Aidoud –Lounis F., (1984).** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum*) des hauts plateaux sud-Oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique .Thèse doct .3ème cycle, USTHB. Alger ,253 p.
- **Ait radi A., 1997-** multiplication par voie végétative et par semis de *pistacia atlantica* et de l'*ailantus altissima*. Th. Ing. Ina. El harrach. 40p.
- **Al Saghir MG, Porter DM (2012).** Taxonomique révision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). Am J Plant Science 3:12–32 .
- **Altéa N., Ninota A., et Rouslas D., (1997).** La multiplication du pistachier .Option méditerranée. Amélioration d'espèce à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier, n° 14-16 .Ed-Ciheam.Pp.93-133.
- **Aoudjit H., (2006).** Etude de la germination des graines du (*Pistacia Atlantica* Desf) et essai de multiplication de *Pistacia Vera* .L. (*Pistachier Vera*) en pépinière. Selon deux types de types de greffes .Mémoire de Magister. Institut national agronomique, Ellharache.P 93.
- **Atwell B., Kriedeman P. and Turnbull T., (1999).** Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation .Macmillan Publisher, South Yarra, Australia
- **Baskin C.C. and Baskin J.M., (1998).** Seeds : ecology, biogeography, and évolution of dormancy and germination. Académie press, San Diego.666 p.
- **Belhadj S., (1999).** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation .Nucis, Newsletter, N° 8, pp 29-30.
- **Belhadj S., (2002).** Les pistacheraies algériennes: Etas actuels et dégradation, in A k B.E.Ed.) XI GERMPA Seminar on Pistachios and Almonds Zaragoza : Chieam Cahiers Option Méditerranéennes ; n.56 p 107-109.
- **Belhadj S. (2008).** Analyse de la viabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie .Botany, N° 5, pp 520-532.

- **Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gers Ch. et Gauquelin T. (2008).** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanée de *Pistacia atlantica* en Algérie. Canadian Journal of Botany. Vol. 86: 520-532.
- **Bell D.T., Rokich D.P., Amchesney C.j. and plummer J.A., (1995).** Effects of température, light and giberellic acid on the germination of seeds of 43 species native to Western Australia. Journal of Vegetative Science ,6 :797-806.
- **Benaradj A., (2015)** . Mémoire de Magistère, Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen, 147p.
- **Benadjaoud A. et Aïd F., (2004).** Effet de quelques traitements physico-chimique et de la température sur les facteurs germinative des graines de parkinsonia aculeata L. Annales de l'institut National Agronomique, El Harrach, Alger, Vol-25(1) :19-30.
- **Benyahia Y., (2017).** Etude de la germination des graines du *Pistacia Atlantica* Desf. (Pistachier d'Atlas). Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem , 68p.
- **BNEDER. (2014).** Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession. Périmètre Laarbas. Commune Besbes, (wilaya de Biskra).95p+annexe
- **BNEDER. (2015).** Etude portant sur le diagnostic écologique des peuplements du Pistachier de l'Atlas et proposition d'un plan d'action pour réhabilitation et leur extension. (phase 3): Proposition d'un plan d'action. *Alger, 38 p.*
- **Boudy P., (1952).** Guide du forestier en Afrique du nord .Editions la maison rustique paris, 504 p.
- **Bouallem S., (2015).** Contribution à l'amélioration des techniques de stratification et de greffage de quelque espèce du genre pistacia.These de doctorat en science. Université Stambouli Mustapha de Mascara.191 p.
- **Breakford KJ., (1995).** Water relations in seed germination .in : seed development and germination. Kigel j., Galili G., Marcel Dekker , pp :351-396.
- **Brousse G., 1974-** Etude bibliographique sur la culture du pistachier. Polycopier INA. El Harrach. 40p.
- **Bray EA, Bailey-Serres J, Weretilnyk E., 2000-** Biochemistry and Molecular mechanisms of potassium and sodium uptake in plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville,MD, pp 1158-1249
- **Bewley J.D. and Black M., (1994).** Seeds : physiologie of développement and germination *peplum Press, New York .445 p.*

- **Calaham R.Z., (1964).** La recherche sur les provenances unasyva. Revue internationale des forets et des produits forestiers .Vol.18(23) n°73-74.Pp.40-49.
- **Carles Jules.F.**Bagnouls et H.Gaussen ,saison sèche et indice xéothermique .In :Revu de géographie de lyon,vol.29,n°3,1954.p269.
- **Chraa O., 1988** - Etude des facteurs limitant la germination de *Simmondsia chinensis* Link,*Pistacia atlantica* Desf. et *Juniperus phoenicea* L : essai de production de plants en pépinières.Thèse. Ing. I.N A. Alger, 55p.
- **Chaib Draa M., 1994-** Contribution à l'étude d'un substrat en vue de la production de plants forestiers, cas du *Pistacia atlantica* Desf. Th. Ing. INA. El Harrach. 50p.
- **C.D.F., (1998).** Présentation du sous-secteur des forets. Laghouat, 33 p.
- **Chaba. B., Charaa O., et Khichane M., (1991).** Physiologie des arbustes en zones arides et semi arides : germination, morphogenèse racinaire et rythme de croissance de *Pistacia atlantica* .Desf Mémoire d'Ingenieurs. I.N.A. Harrache, Alger.89 p.
- **Come D., (1970).** Les obstacles à la germination. Ed. Masson et Cie, Paris VI.162 p.
- **Come D., (1975).** Rôle de l'eau, de l'oxygène, et de la température dans la germination .Paris, p27-44.
- **Debbache .M. (1998).** Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. Turquie.
- **Djenidi H., (2012).** Etude du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.): essais de germination, extraction des polyphénols et activité antimicrobienne. Mém. Mag. Univ. Biskra, 52p. + Annexes.
- **Delgado ME., 1994-** Effect of salt stress on growth and nitrogen fixation by pea, faba-bean,common bean and soybean plants. Soil Biol. Récupéré sur Biochem. 26: 371-376.
- **Fernane M., Ibntattou M., Ouyahya A., El Oualidi .J., (2007).** Flore pratique du Maroc .manuel de détermination des plantes vasculaire. ED. Institue scientifique, Rabat, 636 P.
- **Goor AY. and Barney, C.W., (1976).** Forest tree planting in arid zones (2nd Ed). Ronald Press, New York.
- **Greco J., 1966** - Restauration des sols, le reboisement en Algérie. Ministère de l'agriculture et de la reforme agraire – 393 p.

- **Hadj Brahim I., Kerdouche M. et Elarais R., (1998).** Le pistachier d'Atlas et ces différentes techniques (document en arabe). ACSAD. Administration des études botaniques .VOL.59.162.
- **Harfouche A., Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., (2005).** Comportement comparée de quelques provenances de pistachier de l'Atlas introduites dans la réserve naturelle de Mergueb (Hautes plaines centrales d'Algérie). Revue Forêt méditerranéenne. Tome XXVI, n° 2- juin 2005.
- **Hartmann T.H ., Kester D.E., Dvies F.T.Jr. and Geneve R.L., (1997).** Plaant propagation : Principales and Practices ,6th ed.Prentice –Hall Inc., Upper Saddle River, New jersey, U.S.A., 770 p.
- **Kaabèche M., (2005).** Guide des habitats aride et saharien (typologie de la végétation d'Algérie, Projet /ALG/00/G35.
- **Kadik B., (1987).** Contribution l'étude du pin d'Alp (*Pinus Halepensis* Mill.) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie .OPU.580P.
- **Kafkas S., (1996).** Génétic diversity and germplasm conservation of Pistacia species in Turkey .Dans : Workshop ‘‘ Taxonomy, Distribution, conservation, and Uses of Pistacia Génétic Ressources ‘‘ Palermo, Italie, 1995, Padulos, S., Caruso, T.et Barone, E. (éds).IPGRI Roma, PP.46-50.
- **Kaska N., (1994).** Choice and breeding of pistacaroot stocks. Ciheam. Fao. Cours approfondi –Production et économie des fruits secs .Reus (Tarragona) 8P.
- **Kemp R.H .,(1975).**Seed pretreatment and principales of nursery handling.In Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling ,Vol .II. FAO, Rome.
- **Kellal A., 1979-** Essai de détermination des zones à vocation pistachier en Algérie. Th. Ing.INA. El Harrach.80p.
- **Khalidi A. and Khouja M.K., (1996).** Atrylas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa : taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation .Génétic Resources.IPGR, Rome, Italie 57-62.
- **Lacaze J.f., (1993).**Quelque réflexions sur l'amélioration des arbres forestiers. Bulltin. Techniques n° 14.Office National des forets .pp3.10 .
- **Larouci R.A., (1987).** Etudes biochimique et physiologique des semences du pistachier de l'Atlas .D.E.S physiologie végétale USTHB .Alger .p 113.

- **Lovato A. and Balboni N., (2002)** .vigour in maize (*Zea mays L.*):Two year laboratory and field test compared . Italien journal of Agronomy,1 :1-6.
- **Mazliak P., (1982)**. Phtisiologie végétale, croissance et développement, Nouvelle Edition paris ,459 P.
- **Moles A.T. and Westoby M., (2006)**. Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos* ,113 :91-105.
- **Monjauze A., (1968)**. Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf.En Algérie .Bulltin de la société d’histoire naturelle de l’Afrique du nord .128 p.
- **Monjauze A., 1968-** Note sur la régénération du bétoum par semis naturel dans la place d’essais de Kef - Lefaa. Bull. Soc. His. Nat. Afr. Nord. Tome 57. Pp.59-65.
- **Monjauze A ., (1975)**. La végétation de l’Afrique .ID.VI. Range potentialités of the communities .feddes Rep .86.p579.87.
- **Morsli A.; 1992:** Analyse de la structure sexuelle d'un peuplement de *Pistacia atlantica* Desf dans une daya de la région de Messaad , *Mém. .Ing . INA.EL* Harrach.57.
- **Nivot N., 2005-** Essais de germination et de bouturage de six espèces indigènes sciaphytes du Canada. Thèse de doctorat; Université de Saint Yacinthe (Québec).116p.
- **Onay A. et Jeffrey C., (2000)**. Somatic embryogenèses in Pistachio Somatic embryogenesis in Woody plant. Edited by Mohan Jain, S ; Pramod ,K ;Gupta ,Ronald , J.Newton ,(Forestry Science).Chapter 10.Section B.VOL.6,361 – 390.
- **Office National de Météorologique (ONM), (2018)**. Données climatiques d'Aflou, 5p .
- **Oukabli A., (2005)**. Influence de la nature de six types de pollen sur les caractéristiques pomologiques des fruits du pistachier cv mature Rev. Amélioré. Prod. Milieu aride 6.241-246.
- **Ozenda P., (1991)**. Flore et végétation du Sahara.3éme Ed.C.N.R.S.Paris, 662p.
- **Pouget M., (1980)**. *Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises*. Paris : ORSTOM, (116), 8-556 p. (Travaux et Documents de l'ORSTOM ; 116). Th. Sc. Nat. : Aix-Marseille 3 : 1979/07/12, ISBN 2-7099-0564-7.
- **Rahmani A., (1999)**. Apport des S.I.G. Dans la caractéristique hydrochimique et hydrodynamique de la nappe du cretace inferieur de la région d’Ain –sefra (Atlas Saharien occidental-Algérie -).Mémoire de Magister .Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.78p.

- **Ramade F., (1984).** Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale. Mc Graw-Hill, 397 p.
- **Ren C. and Kermodé A.R., (1999).** Analyses to determine the role of megagametophyte and other tissues in dormancy maintenance of yellow cedar (*Chamaecyparis nootkatensis*) seeds :morphological, cellular and physiological changes following moist chilling and during germination. *Journal of experimental Botany*, 50 :1403-1419.
- **Riedacker A., Dreyer E., Pafadnom C., Joly H. et Bory G.; 1993.** Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi arides. Groupe d'études de l'arbre. Observatoire du Sahara etdu Sahel. Edit. John Libbey, Eurotex, Paris. P 466.
- **Seltzer P., (1946).** Le climat de l'Algérie.Inst. Météo. Et de Phys.Du globe. Univ. Alger, 219p.
- **Somon E., (1987).** Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie .OPU Alger . P 03.
- **Stewart P., (1969).** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull Soc Hist. Nat Afri Nord 59:23–36.
- **Suszk B., Muller C., et Bonnet-Masimbert M., (1994).** Graines des feuilles forestieres . De la récolte au semis .Ed. INRA 292P.
- **Turnbull J. and Doran J., (1987).** Seed development and germination in the mytaceae.In : Germination of Australian native plant seed .Langkamp p., 1987.Inkata press, Membourne ,pp :46-57.
- **Teketay D.,(1998).** Germination of acacia original .Acacia pilispina and pterofobium stellatum in reponse to different pre-swing seed freetments, température and light journal of arid Environm ents, 38 :551-560.
- **Veselova T.V., Vesloviskii V.A., Usmanov P.D., Usmanova O.V. and Kozar V.L. , (2003).** Hypoxia and imbibition injuries to aging seeds .Russian journal of plant physiology ,50 :835-842.
- **Yaaqobi A., El Hafid L., Haloui B., (2009).** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. De la région Orientale du Maroc. Biomatec Echo 6(3):39–49 .
- **Zeng X.Y., Chen R.z., Fu J.R Zhang X.W., (1998).** The effects of water content during Storage on physiological activity of cucumber seeds. *Seed science research*, 8 :1-7.
- **Zohary M., (1952).** A monographical study of the genus Pistacia.Palestine journal of Botany, Jerusalem Series 5, pp187-228.

Annexe



Figure 1: Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Aflou ,2008)

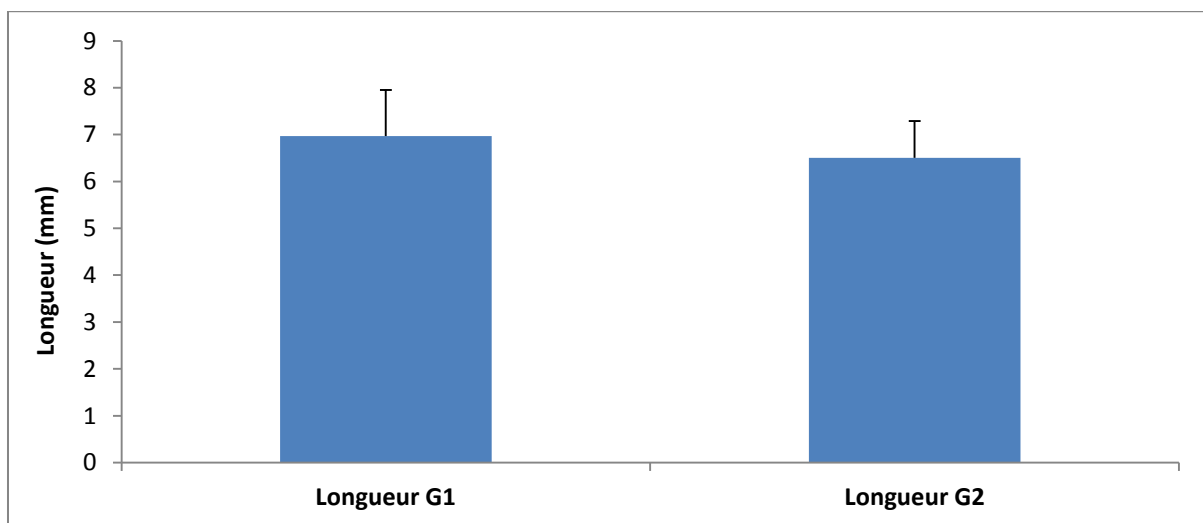


Figure 9: Longueur des graines de pistachier dans les deux provenances (Tbouda G1, Sidi Bouzid G2).

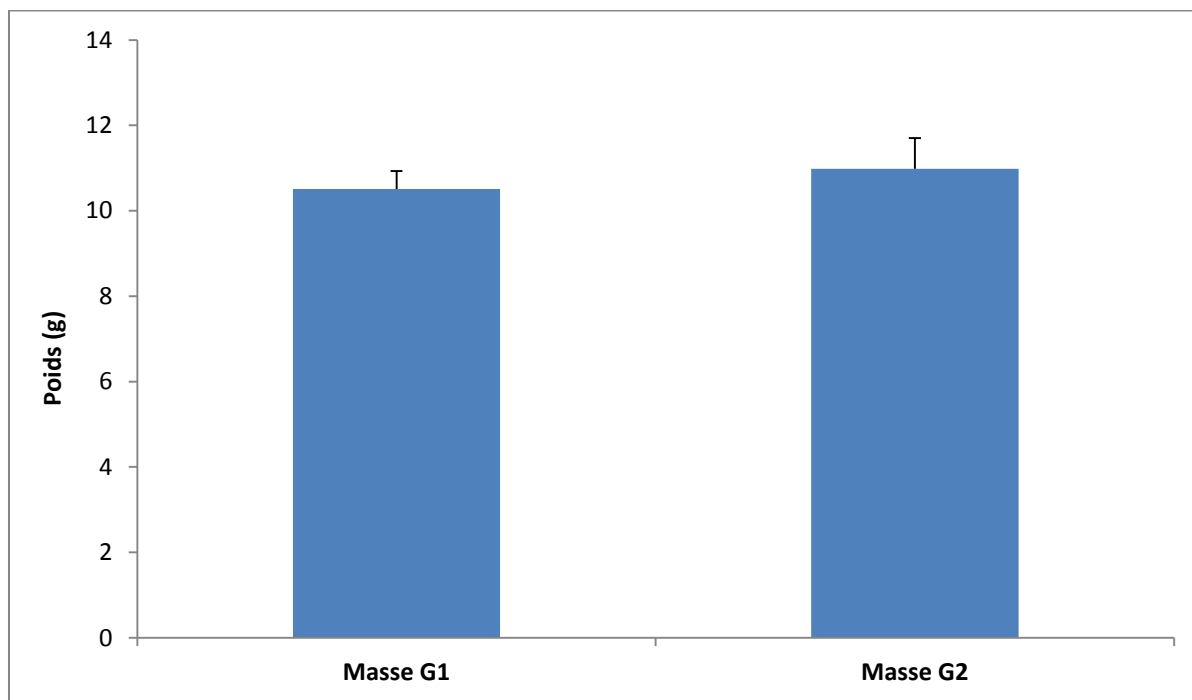


Figure 11: Masse moyenne des graines de pistachier dans les deux provenances (Tbouda G1, Sidi Bouzid G2).



Figure 14 : Germination des graines de pistachier de l'Atlas, test de scarification mécanique

Tableaux 05 : Taux de germination des graines des deux provenance (Tbouda et Sidi Bouzid)

| Tests de provenances % | Tbouda | Sidi Bouzid |
|-------------------------------|---------------|--------------------|
| Témoins | 00 | 00 |
| Scarification chimique | 00 | 00 |
| Scarification mécanique | 3 | 34 |
| Ebullition | 00 | 00 |
| Imbibition | 00 | 00 |
| Test froid | 1 | 0 |