



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 : Hechachna Khadidja

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Caractérisation de quelques graines de pistachier de l'Atlas
(*Pistacia atlantica*) de plusieurs provenances de la région de
Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Saridi Abdelkader	MAA	Président
Amrani Ouarda	MAA	Examinatrice
Koudri Mohammed	MCA	Rapporteur

Promotion : Septembre - 2020



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 : Hechachna Khadidja

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

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES

Thème

**Caractérisation de quelques graines de pistachier de l'Atlas
(*Pistacia atlantica*) de plusieurs provenances de la région de
Laghouat**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Saridi Abdelkader	MAA	Président
Amrani Ouarda	MAA	Examinatrice
Kouidri Mohammed	MCA	Rapporteur

Promotion : Septembre - 2020

Dédicaces

Je dédie ce travail

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de
bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour*

Me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père Bachir.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de

Mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman Khenatha que j'adore.

A mes frères Mohammed Nia Ali Youcef

A coupe de coeur Halima

A mon neveu(Bachir) A mes nièces, Djamila, Djoury et Tasnim

A l'ami de ma vie Zaak Djamal

A ma belle sœur Aicha

Mes amies sœurs Sofi ,Jiji Beti ,Nafi ,Bet ,Sabi,Fati

A tous la promotion ADP master2

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen

du secondaire ou de l'enseignement supérieur

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Khadidja.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord notre Grand Dieu tout puissant qui nous a comblé de ses bienfaits et nous a donné assez de force pour achever ce travail et de venir au bout de cette formation.

J'exprime mes profondes reconnaissances à mon encadreur **M_r. Kouidri Mohammed**, Maitre de Conférences à l'Université de Laghouat pour m'avoir guidé, conseillé et prêté assistance tout au long de mon travail.

J'adresse mes plus sincères remerciements à **M_r. Saridi Abdelkader**, Maitre-Assistant chargé de cours à l'Université de Laghouat d'avoir accepté de présider le jury de ce modeste travail malgré ses préoccupations.

Je présente également toutes mes reconnaissances et gratitude à **M_{me}. Amrani Ouarda**, Maitre Assistante chargée de cours à l'Université de Laghouat d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je profite pour témoigner toute mes gratitude aux enseignants du département d'Agronomie, tout particulièrement les enseignants de la spécialité Amélioration de plantes

Enfin, je remercie également tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

عنوان المذكرة : توصيف بعض من بذور شجرة البطم الأطلسي (*Pistacia atlantica*) من عدة مصادر في منطقة الأغواط.

اللقب : حشاشنة **الاسم :** خديجة **المؤطر :** قويدري محمد

شجرة البطم الأطلسي هي من الأنواع التلقائية التي يمكن ملاحظتها في العديد من التكوينات الجيومورفولوجية (ضايات، وديان وخط من التلال)، هذا النوع يتكيف بشكل جيد بسبب خصائصها المورفولوجية المثيرة للإعجاب ولكنه يعاني من انخفاض معدل الإنبات الطبيعي. الهدف من هذه الدراسة هو التحليل البيومتري للبذور ومعدل الإنبات الطبيعي.

أجريت الدراسة خلال شهر مارس 2020 على 2500 بذرة حيث تجاوز معدل استقرار غالبية البذور المختبرة 80%. قمنا بقياس متوسط طول البذور حيث تم تسجيل أكبرها في منطقة بليل (جنوب الأغواط) بـ 3.34 ± 0.015 مم. تم تسجيل متوسط أكبر عرض للحبوب في نفس المنطقة مع 2.48 ± 0.015 مم. وهكذا، لوحظ متوسط أكبر عرض صغير للبذور في البذور من نفس المصدر مع 1.62 ± 0.013 مم.

سجلنا معدل إنبات منخفض جدًا بنسبة 4% لبذور منطقة سباق و 6% لسيدي بوزيد، ومعدل إنبات مرتفع بنسبة 19% لبذور بليل و 11% لبذور حاسي دلاعة.

الكلمات المفتاحية : البطم الأطلسي ، أصول، معدل الاستقرار، الأغواط، القياسات الحيوية، معدل الإنبات.

Memory title : Characterization of a few seeds of the Atlas pistachio tree (*Pistacia atlantica*) from several provenances in the Laghouat region.

Name : Hechachna **First name :** Khadidja **Directed by :** Koudri M

Abstract :

The Atlas pistachio tree is a hardy species that can be seen on several geomorphologic formations (dayas, wadis and line of ridges), this species adapts well due to its impressive morphological characters but suffers from the low rate of natural germination. The objective of this study is the biometric analysis of seeds and the natural rate of germination.

The study was carried out during the month of April 2020 on 2,500 seeds, the settling rate of which exceeds 80% for the majority of the seeds tested. We measured the mean seed length where the most important is recorded in the region of Bellil (South of Laghouat) with 3.34 ± 0.015 mm. The average of the largest seed width is recorded in the same region with 2.48 ± 0.015 mm. Thus, the mean of the largest small seed width is observed in seeds from the same provenance with 1.62 ± 0.013 mm.

We recorded a very low germination rate of 4% for the seeds of Sebgag and 6% of Sidi Bouzid, and a high germination rate of 19% for the seeds of Bellil and 11% of Hassi Delaa.

Keywords: Atlas Pistachio, Provenances, Decantation rate, Laghouat, Biometric measurements, Germination rate.

Titre du mémoire : Caractérisation de quelques graines de pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) de plusieurs provenances de la région de Laghouat.

Nom : Hechachna

Prénom: Khadidja

Encadreur : Kouidri M

Résumé :

Le pistachier de l'Atlas est une espèce rustique qui s'observe sur plusieurs formations géomorphologiques (dayas, oueds et ligne de crêtes), cette espèce s'adapte bien de par ses caractères morphologiques impressionnants mais souffre du faible taux de germination naturelle. L'objectif de cette étude est l'analyse biométrique des graines et du taux naturel de germination.

L'étude a été réalisée durant le mois d'avril 2020 sur 2500 graines dont le taux de décantation dépasse pour la majorité des graines testées les 80%. Nous avons mesuré la longueur moyenne des graines où la plus importante est enregistrée dans la région de Bellil (Sud de Laghouat) avec $3,34 \pm 0,015$ mm. La moyenne de la grande largeur des graines la plus importante est enregistrée dans la même région avec $2,48 \pm 0,015$ mm. Ainsi, la moyenne de la petite largeur des graines la plus importante est observée chez les graines de la même provenance avec $1,62 \pm 0,013$ mm.

Nous avons enregistré un très faible taux de germination de 4% pour les graines de Sebgag et 6% de Sidi Bouzid, et un fort taux de germination de 19% pour les graines de Bellil et 11% de Hassi Delaa.

Mots clés : Pistachier d'Atlas, Provenances, Taux de décantation, Laghouat, Mesures biométriques, Taux de germination.

<i>Titre</i>	<i>page</i>
<i>المخلص</i>	
<i>Abstract</i>	
<i>Résumé</i>	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	<i>1</i>
Partie I : Synthèse bibliographique	<i>3</i>
Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier d'atlas	<i>3</i>
<i>1 - Le pistachier de l'Atlas</i>	<i>3</i>
<i>1- 1 - Le genre Pistacia</i>	<i>3</i>
<i>1- 1 – 1- Historique</i>	<i>3</i>
<i>1- 1- 2 - Généralités sur le genre Pistacia</i>	<i>3</i>
<i>1- 1- 3 - Taxonomie du genre Pistacia</i>	<i>3</i>
<i>1- 2 - Le pistachier de l'Atlas</i>	<i>4</i>
<i>1- 2 - 2- Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (Pistaciaatlantica)</i>	<i>4</i>
<i>1-2- 2- Caractères botaniques de l'espèce</i>	<i>5</i>
<i>A - Feuilles</i>	<i>6</i>
<i>B - Fleurs</i>	<i>7</i>
<i>B - 1- Fleur mâle</i>	<i>7</i>
<i>B - 2- Fleur femelle</i>	<i>7</i>

<i>D - La graine</i>	<i>8</i>
<i>E - Écorce.....</i>	<i>10</i>
<i>F - Bois</i>	<i>10</i>
<i>G - Régénération</i>	<i>10</i>
<i>H - Germination</i>	<i>12</i>
<i>1 - 2 - 3 - Caractères écologiques.....</i>	<i>12</i>
<i>A - Pluviométrie.....</i>	<i>12</i>
<i>B - Température.....</i>	<i>13</i>
<i>C - Sécheresse</i>	<i>13</i>
<i>D - l'altitude.....</i>	<i>13</i>
<i>E - Sol.....</i>	<i>13</i>
<i>1 - 2 - 4 - Intérêt du pistachier de l'Atlas</i>	<i>14</i>
<i>1 - 2 - 4 - 1 - Porte greffe</i>	<i>14</i>
<i>1 - 2 - 4 - 2 - Valeur agro-écologique</i>	<i>14</i>
<i>1 - 2 - 4 - 3 - Valeur fourragère</i>	<i>14</i>
<i>1 - 2 - 4 - 4 - Valeur nutritionnelle.....</i>	<i>15</i>
<i>1 - 2 - 4 - 5 - Valeur médicinale</i>	<i>15</i>
<i>1 - 2 - 5 - Maladies et ravageurs du pistachier de l'Atlas</i>	<i>15</i>
<i>1 - 2 - 5 - 1 - Maladies fongiques</i>	<i>15</i>
<i>1 - 2 - 5 - 2 - Insectes ravageurs</i>	<i>15</i>
<i>1 - 2 - 6 - Aire de distribution du pistachier de l'Atlas</i>	<i>16</i>
<i>1 - 2 - 6 - 1 - Au monde.....</i>	<i>16</i>
<i>1 - 2 - 6 - 2 - En Algérie</i>	<i>17</i>

Chapitre 2 : La germination des graines	19
2 - 1 - <i>Rappels utiles sur les graines et leurs germinations</i>	19
2 - 1 - 1 - <i>Définition</i>	19
2 - 1 - 2 - <i>Germination des graines</i>	19
2 - 1 - 3 - <i>Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines</i>	19
2 - 1 - 3 - 1 - <i>Conditions externes</i>	19
A - <i>La température</i>	19
B - <i>La lumière</i>	20
C - <i>L'oxygène</i>	20
D - <i>L'humidité</i>	20
E - <i>L'eau</i>	20
F - <i>Effet d'inhibiteurs</i>	20
2 - 1 - 3 - 2 - <i>Condition internes</i>	21
A - <i>L'âge des graines</i>	21
B - <i>La taille des graines</i>	21
C - <i>La dormance</i>	21
D - <i>La levée de la dormance</i>	22
E - <i>La scarification</i>	22
F - <i>La stratification</i>	22
G - <i>Test de froid</i>	23
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	24
3 - 1 - <i>Présentation des régions d'étude</i>	24
3 - 1 - 1 - <i>Situation géographique</i>	24

<i>3 - 1 - 2 - Relief.....</i>	<i>26</i>
<i>3 - 1 - 3 - Hydrogéologie.....</i>	<i>26</i>
<i>3 - 1 - 4 - Facteur édaphique.....</i>	<i>26</i>
<i>3 - 1 - 5 - Climat.....</i>	<i>27</i>
<i>3 - 1 - 5 - 1 - Précipitations.....</i>	<i>27</i>
<i>3 - 1 - 5 - 2 - Température.....</i>	<i>29</i>
<i>3 - 1 - 5 - 3 - Humidité.....</i>	<i>30</i>
<i>3 - 1 - 5 - 4 - Vent.....</i>	<i>31</i>
<i>3 - 1 - 5 - 5 - Synthèse climatique.....</i>	<i>31</i>
<i>A - Indice d'aridité de De Martonne.....</i>	<i>31</i>
<i>B - Diagramme ombrothermique de Gaussen.....</i>	<i>32</i>
<i>C - Quotient pluviothermique d'Emberger.....</i>	<i>33</i>
<i>3 - 3 - Méthodologie.....</i>	<i>34</i>
<i>3 - 3 - 1 - Longueur et largeur des graines.....</i>	<i>35</i>
<i>3 - 3 - 2 - Poids de cent graines.....</i>	<i>35</i>
<i>3 - 3 - 3 - Taux de décantation.....</i>	<i>35</i>
<i>3 - 3 - 4 - Taux de germination.....</i>	<i>35</i>
<i>3 - 3 - Analyse statistique.....</i>	<i>36</i>
<i>3 - 3 - 5 - Temps Moyens de Germination Méthodologie.....</i>	<i>34</i>
<i>Partie II : Résultats et Discussion.....</i>	<i>37</i>
<i>Chapitre 4 : Résultats.....</i>	<i>37</i>
<i>4 - Caractéristiques morpho-métriques des graines de pistachier.....</i>	<i>37</i>
<i>4 - 1 - 1 - Longueur des graines.....</i>	<i>37</i>

<i>4 - 1 - 2 - Grande largeur des graines</i>	38
<i>4 - 1 - 3 - Petite largeur des graines</i>	39
<i>4 - 1 - 4 - Poids de 100 graines</i>	40
<i>4 - 1 - 5 - Taux de décantation</i>	41
<i>4 - 1 - 6 - Temps Moyen de germination</i>	41
<i>4 - 1 - 7 - Cinétique de germination des graines</i>	40
Chapitre 5 : Discussion	45
Conclusion	47
Références bibliographiques	49

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification botanique de l'espèce.....	5
Tableau 2. Précipitation moyennes mensuelles d'étude (1997-2018).....	28
Tableau 3. Moyennes des températures mensuelles des régions d'étude (1997 - 2018).....	29
Tableau 4. Humidités relatives mensuelles des régions d'étude (en %)(1996 - 2006).....	30
Tableau 5. Moyennes mensuelle de la vitesse du vent de la région de Laghouat (1997-2018).	31
Tableau 6. Taux de décantation des graines de Pistachier dans les cinq provenances.	41
Tableau 7. Temps moyen de germination des graines des cinq provenances.....	41

Liste des figures

Figure 1. Arbre de Pistachier d'Atlas (Photo prise de la zone de Hassi Delaa, wilaya de Laghouat (Original). 6

Figure 2. Feuilles du Pistachier d'Atlas (Photo prise de Hassi Delaa) (Original). 7

Figure 3. Fleur males et femelles du Pistachier de l'Atlas en plein floraison (Yaaqoubi, 2005)..... 8

Figure 4. Fruit du Pistachier de l'Atlas (Photo prise de Hassi della) (Original). .. 8

Figure 5. Semence du Pistachier de l'Atlas après maturation (Original). 9

Figure 6. Cas de régénération du Bétoum sous une touffe de Jujubier (Original). 12

Figure 7. Galle du pistachier l'Atlas sur les feuilles (site web 3, 2008)..... 16

Figure 8. Carte de distribution du Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans le monde (Zohary, 1952). 17

Figure 9. Distribution du Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) en Algérie (Manjauze, 1980). 18

Figure 10. Les étapes de la germination d'une graine d'après (Meyer et *al.*, 2004). 19

Figure 11. Situation géographique de la région de Laghouat. 24

Figure 12. Localisation géographique de la région d'Aflou (Extraire de la carte topographique 1973). 25

Figure 13. Régimes pluviométriques saisonniers des régions d'étude (1997-2018). 29

Figure 14. Diagrammes Ombrothermiques (1997-2018). A) de la région d'Aflou- B) de la région de Laghouat. 33

Figure 15. Climat gramme pluviothermique d'Emberger des régions d'étude....	34
Figure 16. Longueur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.	37
Figure 17. Grande largeur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.	38
Figure 18. Petite Largeur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.	39
Figure 19. Poids de 100 graines de Pistachier par provenances.	40
Figure 20. Cinétique de germination des graines de Pistachier des cinq provenances.	43
Figure 21. Germination des graines de Pistachier de l'Atlas des cinq provenances.	44

Liste des abréviations

DPSB : Direction de la programmation et du suivi du budget

DSA : Direction des services agricoles

FIG : Figure

m : Mètre

mm : Millimètre.

Nbre. de jrs : Nombre de jours

ONM : Office National de Météorologie

PS : Période sèche

Q₃ : Quotient pluviométrique de Stewart

TAB : Tableau

Introduction

Le pistachier de l'Atlas *Pistacia atlantica*, est une espèce particulière des anacardiées (Gausson et al., 1982). C'est un bel grand arbre à la fois protecteur que productif (Monjauze, 1967). C'est un arbre hors forêt, fait partie des ressources toujours méconnues. Ce n'est que récemment qu'ailleurs dans le monde que les services environnementaux et autres accordent davantage d'attention à cette ressources (Bellefontaines, 2001).

Le pistachier de l'atlas est l'un des arbres qui a une place importante dans l'écosystème steppique, où il joue des rôles contre l'avancée du désert, un support pour les vents ((Monjauze, 1980).).

En Algérie, le *Pistacia atlantica* est un arbre par excellence des dayas du piedmont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980). Selon Chaba et al. (1991), il ya 100 ha environ sont plantés chaque année en *Pistacia atlantica* dans les actions des barrages vert. Malheureusement, le pistachier de l'atlas en Algérie subit des dégradations à cause des actions anthropozoïques et des problèmes écophysiologiques (Benhassaini et al., 2007).

Récemment en Algérie, des études ont porté sur la répartition et les caractéristiques morphologiques de cette espèce avec des informations dispersées sur la biométrie foliaire dans quelques localités (Belhadj, 1999, 2007 ; Belkhodja, 2014 ; Belhadj et al., 2008, 2007 ; Benhassaini et al., 2007 ; Dahmani, 2011 ; Benabdallah, 2012 ; Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015 ; Zahzah, 2016 ; Badaoui, 2017 ; Nadjma, 2017 ; Dahmani, 2018 ; Messaoudi, 2019 ; Bendouma, 2019).

Cependant, d'autres travaux sur le complexe stomatique ont été aussi réalisé (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 la majorité des études ont touché à l'aspect de germination des graines de cette espèce qui pose actuellement un problème face à son extension (Kellal, 1979 ; Chraa, 1988 ; (Abdelkrim., 1992 ; Morsli, 1992 ; Chaib Draa, 1994; Harfouche et al., 2005; Yaaqobi et al., 2009; Ait radi, 1997 inBenyahia, 2017; Ghris, 2017; Ouakara et al., 2017 ; Bendouma, 2019).

Dans cette étude, nous avons essayé de caractériser principalement la biométrie des graines du pistachier de l'Atlas de cinq provenances où le pistachier prend extension. Nous

avons essayé de tester la germination naturelle des graines de ces cinq provenances en l'occurrence : Sebgag, Sidi Bouzid, Bellil , Hassi Delaa de région de Laghouat et de les comparer avec celle de la région de Messaad (Sud de Djelfa) ainsi les comparer avec d'autres résultats nationaux pour dévoiler l'état actuel de régénération de l'espèce.

Notre document est structuré en deux grandes parties. La première partie, présente une synthèse bibliographique avec trois chapitres, le premier sur les caractéristiques de l'espèce étudiée. Le deuxième chapitre expose la germination des graines de pistachier de l'Atlas ainsi que la troisième sur la méthodologie suivie durant la période d'étude.

La deuxième partie, contient deux chapitres; dont le premier expose les principaux résultats obtenus du suivi et le deuxième chapitre, discute les résultats à la lumière des données bibliographiques disponibles.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le pistachier d'Atlas

1 - Le pistachier de l'Atlas

1- 1 - Le genre Pistacia

1- 1 – 1- Historique

Le mot de Pistaches apparut dans la langue française au XIII siècle et vient de l'italien pistachia, emprunté par l'intermédiaire du latin pistacium au grec pistakion, formé lui-même d'après l'ancien non persan pista, qui est la domination originelle du fruit la pistache, On croit que Pistacia est né dans L'Asie Centrale il y a 80 millions d'années (Alsaghir, 2010).

Il a été introduit en Europe dès le début de l'ère chrétienne. La première fois qu'il fût introduit aux U.S.A. c'était en 1890 et son essai fût dans la station pilote en Californie en 1904 (Debbache, 1998).

1- 1- 2 - Généralités sur le genre Pistacia

Le genre Pistacia fut décrit par Tournefort et Linné en 1830 (Debbache, 1998) (Mansour, 2011), Il appartient à l'ordre des Sapindales, famille des Anacardiacees.

Ce genre regroupe les arbres ou les arbustes à fleurs apétales, feuilles pennées et à folioles entières et glabres (Quézel et Santa, 1963).

La description taxinomique pour le Pistacia est réalisée par Zohary (1952) *in* (Mansour, 2011) qui a développé la phénologie des genres et la description des espèces.

1- 1- 3 - Taxonomie du genre Pistacia

Le genre Pistacia (les pistachiers) regroupe 9 espèces appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiacees. D'origine asiatique ou méditerranéenne, les Pistachiers sont des arbustes dioïques. Les fleurs d'une couleur plus ou moins marron, sont groupées en racèmes, les fruits sont des drupes Trois espèces sont très connues, *Pistacia lentiscus* (pistachierlentisque) dont on extrait la résine et qui présente un feuillage persistant, le *Pistacia terebinthus* (pistachier térébinthe.), arbre au feuillage caduc dont on extrait l'huile de térébenthine et en fin le *Pistacia vera* (Pistachier vrai) qui est un arbuste au feuillage caduc dont on consomme les graines grillées (les pistaches).

Les espèces plus importantes dans le monde du genre Pistacia sont :

- *Pistacia atlantica* - pistachier d'atlas
- *Pistacia chinensis*
- *Pistacia lentiscus* L. - pistachier lentisque
- *Pistacia terebinthus* L. - pistachier térébinthe
- *Pistacia vera* L. - pistachier vrai (qui donne la pistache)
- *Pistacia integerrima*
- *Pistacia palestina*
- *Pistacia khinjuk*

Les espèces du genre *Pistacia* qui existent en Algérie selon (Quézel et Santa, 1963) :

- *P. Lentiscus* L.
- *P. Terebinthus* L.
- *P. atlantica* Desf.
- *P. vera*

De plus il existe l'hybride *P. Lentiscus* X *P. Terebinthus*: X *P. Saportae* Burnat, semblable à *P. Lentiscus* mais à feuilles imparipennées et à inflorescences en grappe rameuse (Rare) qui se trouve à Mouzaïa, Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois et Sous- secteur de l'Atlas Saharien constantinois.

1- 2 - Le pistachier de l'Atlas

1- 2 - 2- Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.)

Le mot de « bétoum » est un substantif arabe collectif dont le singulier est botma, betouma ou btouma ou encore boutmaia en Afrique du nord et boutme la au Proche-Orient. Les Français ont toujours dit bétoum, au singulier comme au pluriel. Le nom botanique de l'espèce est *Pistacia atlantica* Desf. ou pistachier de l'atlas, Le binôme créé par Desfontaines (Monjauze, 1980).

La classification botanique de l'espèce selon (Crète, 1965) est comme suit Tableau 1.

Tableau 1. Classification botanique de l'espèce.

Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Serie	Disciflores
Sous_serie	Diplostémones
Ordre	Terebinthales
Famille	Anacardiacees
Sous-famille	Anacardiées
Genre	Pistacia
Section	Terebinthus
Espèce	<i>Pistacia atlantica</i> Desf.
Sous-espèce	Atlantica
Nom commun	Pistachier de l'Atlas
Nom vernaculaire	Bétoum

1-2- 2- Caractères botaniques de l'espèce

C'est un arbre de 3 à 5 mètres, à écorce lisse et sombre, atteignant 1 mètre de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (Boudy, 1950) (Fig.1).

Le tronc de pistachier de l'Atlas est généralement court, pouvant atteindre 20 mètres de hauteur pour les vieux sujets (Quézel et Santa, 1963).



Figure 1. Arbre de Pistachier d'Atlas (Photo prise de la zone de Hassi Delaa, wilaya de Laghouat (Original).

A - Les feuilles

Les feuilles du Pistachier de l'Atlas sont marcescentes, composées, alternées et pennées. Les folioles impaires sont au nombre de 7 à 9, de 2 à 5 cm de longueur sur 1 cm de largeur, elles sont de couleur verte pâle (Benhassaini, 2004).

Les folioles sont obscurément rhomboïdales, avec leur plus grande largeur au tiers inférieure du limbe. Elles se distinguent aisément des feuilles opposées du frêne parue bordure dépourvue de toute dentelure. L'axe et le pétiole sont étroitement ailés. Un bon caractère distinctif du Betoum, peut être la présence d'une ligne de poils presque microscopiques, sur la marge de chaque foliole, courbés vers l'apex, et parallèles entre eux. Cependant, il existe en Algérie des Bétoums dépourvus de cette pubescence notamment l'exemplaire de DESFONTAINE (Monjauze, 1980).



Figure 2. Feuilles du Pistachier d'Atlas (Photo prise de Hassi Delaa) (Original).

B - Fleurs

B - 1- Fleur mâle

La fleur mâle apétale est composée d'un calice de 3 à 5 bractées membraneuses d'un androcée ayant le plus souvent 5 étamines opposées. Le centre de la fleur est occupé par une ébauche de gynécée. L'étamine a un filet mince et court et une anthère in torse à deux loges séparées par un connectif (Pesson et Louveaux, 1984) (fig.3).

B - 2- Fleur femelle

La fleur femelle est constituée d'un calice de 3 à 5 bractées membraneuses et inégales entoure un gynécée formée d'un ovaire à 3 carpelles soudées, sans cloison intercalaire, renfermant un seul ovule anatrope porté par un long funicule. L'ovaire est surmonté d'un style court et d'un volumineux stigmate trifide à divisions inégales (Pesson et Louveaux, 1984) (fig.3).

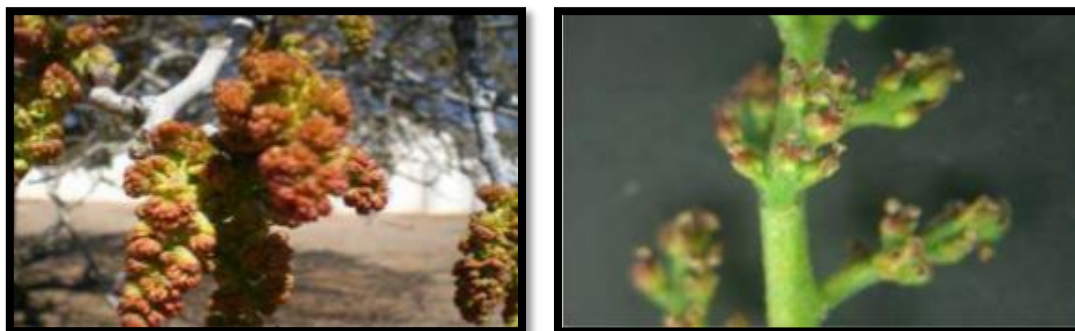


Figure 3. Fleur male et femelle du Pistachier de l'Atlas en plein floraison (Yaaqoubi, 2005).

C - Le Fruit

C'est une drupe ovoïde de 6 à 8 mm de long (Fig.4), d'abord jaune puis bleu foncé à maturité, à un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (Somon, 1987), appelée El Khodiri par les populations locales, appellation dû à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité. Ce sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, riches en huile dense très énergétique (Belhadj, 1999).

La maturité de graine coïncide avec la fin d'été (c'est-à-dire août-septembre) (Khaldi et Khoudja, 1996).



Figure 4. Fruit du Pistachier de l'Atlas (Photo prise de Hassi delaa) (Original).

D - La graine

La semence du bétoum (Fig.5) est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature. Même en cave et stratifiée dans du sable, elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps (Manjauze, 1980).

Les graines de *P. atlantica* peuvent être utilisées pour la production de semis et extraction de l'huile (Mehrnejad, 2003); (Ghalem et Benali, 2009). Elles sont utilisées comme source de porte greffes et parfois sont utilisées pour la consommation du fruit, l'extraction des huiles et la production du savon (Alsaghir, 2010).

L'analyse biochimique des graines de pistachier de l'atlas a fait ressortir leur richesse en lipides précisément les acides gras insaturés (oléo-linoléique) et les phytostérols et que les graines du pistachier de l'Atlas contiennent plus de lipides que les graines du Pistachier vrai (Ghalem et Benhassaini, 2007).

D'après (Larouci-Rouibat, 1987), la composition des minéraux des graines en maturité (de couleur noire) est estimée à 138 μ g/g de lipides, 178 μ g/g de protéines et 183 μ g/g de sucres.



Figure 5. Semence du Pistachier de l'Atlas après maturation (Original).

Toutes semences utilisées du genre *Pistacia* pour ces essais de germination sont liées à leur qualité, à l'arbre producteur, leur bonne fécondation et qu'elles soient issues de la récolte de l'année et sans défauts (Aleta et *al.*, 1997).

Les semences du pistachier de l'Atlas appartiennent à la catégorie des graines orthodoxes, qui supportent une dessiccation naturelle ou artificielle jusqu'à 4 à 6%, la teneur en eau des trois provenances est de 2,3%, ce qui représente un niveau très bas en deçà même des limites.

Le stockage temporaire ou entreposage doit tenir compte de la teneur en eau, de la température, de l'épaisseur de la couche de graine (risque d'anaérobiose), car des conditions désavantageuses peuvent se créer et entraîner une perte de viabilité d'un grand nombre de graines, dans tous les cas, le stockage provisoire ne peut aller au-delà de quelques semaines dans le pire des cas (Come, 1970 ; Suszka et *al.*, 1994).

Le mésocarpe était éliminé car il est, en effet, considéré comme un inhibiteur de la germination (Whitehouse, 1957; Ayfer et Serr, 1961; Sainz de Omeñaca, 1990).

C. Système racinaire :

Le pistachier de l'Atlas est connu par son système racinaire dur, pivotant avec de nombreuses racines latérales à régénération végétative (Ait Radi, 1979).

Selon Gadiri et Righi (1993), le système racinaire du pistachier puise l'eau à 6 mètres de profondeur et bien au-delà.

E - Écorce

Quant à l'écorce, elle est d'abord rouge, puis grisâtre assez clair avant de devenir rhytidome dur et crevassé, te sellé en profondeur (Monjauze, 1980). Elle est lisse à l'âge jeune, squameuse à un âge très avancé (Djellali, 2006).

F - Bois

On peut achever la description du bétoum en rappelant que selon (Monjauze, 1980), le bois du bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. C'est un bois d'artisanat et bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation. D'après (Abdelaziz et *al.*, 2005), il constitue un apport en fourrage considérable pour alimentation de bétail.

G - Régénération

La régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (Boudy, 1952). Les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier (Fig.6) qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées (Boudy, 1955).

La régénération par semence se trouve très réduite du fait que l'amande trop huileuse, rancit rapidement et ne peut être ainsi conservée assez longtemps dans la nature (pas plus d'un printemps) (Monjauze, 1968 ; Ait-Radi, 1979). Multiplier le pistachier consiste en l'opération de le propager, c'est à dire obtenir un certain nombre d'exemplaires à partir de la souche mère (Dabbeche, 1998). 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). Aussi, le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) est une culture assez difficile à mener car les techniques classiques de bouturage et de greffage se heurtent à une biologie particulière ne permettant pas la réussite totale de ces opérations (Jacquy, 1973).

Les premiers essais de régénération de l'espèce par la culture in vitro du pistachier se sont surtout intéressés aux *pistacia* sauvages car la culture in vitro de *Pistacia vera* L. s'est avérée assez délicate (Chatibi et al., 1996). L'extension de la culture du pistachier et son amélioration sont tributaires de la mise au point de techniques fiable de multiplication (Chatibi et al., 1996). La technique de culture in vitro a toujours été un outil de prédilection pour la production en masse de plusieurs espèces fruitières et ligneuse (Debergh et Zimmerman, 1991). Les milieux de multiplication in vitro ayant un effet à distance sur la vigueur et la rhizogenèse de la plante. Ainsi, la mise en culture des pièces cotylédonaires a permis d'acclimater plus d'une centaine de Pistachiers cv. Mateur (Chatibi et al., 1996). La culture in vitro du pistachier à partir d'apex méristématiques et de boutures uni nodales prélevés sur des pieds mères âgés de quatre ans a montré que l'obtention de plants acclimatés demeure réduite et insuffisante par la production en masse du pistachier (Chatibi et al., 1995). En ce qui concerne la production en masse de pistachier, il semble que la culture in vitro de cotylédons soit préférable à celle des feuilles issues du même embryon zygotique. Toutefois, l'importante calogènes observée par culture in vitro de cotylédons (Chastibi et al., 1996).



Figure 6. Cas de régénération du Bétoum sous une touffe de Jujubier (Original).

H - Germination

La germination du pistachier de l'Atlas est influencée par certains facteurs comme : l'endocarpe, la température, le substrat et la levée de dormance de la semence (Boudy, 1950). Les valeurs rapportées par la littérature varient selon les cultivars et les régions, elles sont comprises entre 200 et 1000 heures de froid inférieur à 7°C (Crane et Iwakiri, 1981 ; Nahlaoui, 1982). Les semences du bétoum germent, en général, bien après une stratification au froid humide (2 - 4°C) (Frutos et Barone, 1988 ; Vargas et *al.*, 1997). Cependant, un trempage des graines avant l'ensemencement dans l'acide sulfurique augmente d'une manière significative le taux de germination (Ayfer et *al.*, 1961 ; Crane et Forde, 1974 ; Kaka et *al.*, 1992).

1 - 2 - 3 - Caractères écologiques

A - Pluviométrie

Il se contente d'une tranche pluviométrique très faible allant jusqu'à 150 mm, cependant, la production reste étroitement liée à la quantité d'eau disponible (Boudy, 1952). En réalité c'est l'isohyète 200 à 250 mm qui lui convient le mieux (Boudy, 1952). (Alyafi 1979) note

que le pistachier de l'Atlas semble également pousser sous une tranche pluviométrique allant de 250 à 600 mm par an.

Notant aussi que, (Brichet 1931) a signalé que le bétoum ne supporte pas l'humidité atmosphérique présente dans les régions montagneuses, l'air salin et les irrigations abondantes.

B - Température

Le pistachier de l'Atlas a une grande amplitude thermique allant d'une température très basse de l'ordre de 5 °C parfois même à -12°C (Djelfa) jusqu'à une température très élevée de + 49 °C avec un maximum de 52°C, cependant les jeunes plants craignent les gelées fréquentes (Pesson et Louveaux, 1984).

C - Sécheresse

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions semi-arides et arides, voire même sahariennes. Cette plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique pourrait être son caractère principal, mais il n'est pas moins indifférent à la nature du sol et il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes (Manjouze, 1980). C'est une essence principale actuellement à l'état disséminé qui s'accommode de l'étage climatique aride et peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères (Boudy, 1952).

D - l'altitude

Le pistachier de l'Atlas peut se développer jusqu'à 2000 m d'altitude dans les montagnes sèches (Atlas saharien) (Belhadj, 1999). Par ailleurs, (Alcaraz, 1970), note que le pistachier de l'Atlas se rencontre à une altitude de 45m dans la région de Mohammedia (Ouest Algérien), et jusqu'à une altitude de 590m à Mascara.

E - Sol

Le bétoum est un arbre très résistant aux hautes températures, il a une grande amplitude thermique allant d'une température très basse de l'ordre de 5°C parfois même à -12°C dans la région de Djelfa, jusqu'à une température très élevée de + 49°C avec un maximum de 52°C (Pesson et Louveaux, 1984). La moyenne des maxima de température recommandée par Maggs (1973) est de l'ordre de 32°C.

1 - 2 - 4 - Intérêt du pistachier de l'Atlas

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (Manjauze, 1980) ; (Khaldi et Khoudja, 1996) ; (Belhadj, 1999); (Al oualidi et *al.*, 2004) ; (Benhassaini et *al.*, 2007); (Maamri, 2008); (Ghalem et Benali, 2009); (Lahsissene et *al.*, 2009).

1 - 2 - 4 - 1 - Porte greffe

Le Pistachier de l'Atlas est connu comme excellent porte greffe pour le Pistachier fruitier (*Pistacia vera*), son utilisation permettra donc d'enrichir la production de Pistaches (Brichet, 1931). Ceci est prouvé par des expériences effectuées au jardin botanique d'Alger (Vergas, 1990).

1 - 2 - 4 - 2 - Valeur agro-écologique

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification (Boudy, 1952). 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 radicaire que les autres espèces du genre *Pistacia* (Brichet, 1931) ; (Whitehouse, 1957).

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.

1 - 2 - 4 - 3 - 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 selon les données de 1996 du haut-commissariat au développement de la steppe (Djelfa, Algérie). Une étude récente montre que les semences broyées de *Pistacia atlantica* utilisées comme aliment de volailles a donné des résultats intéressants sur leur croissance, car ce composé est très pauvre en éléments anti-nutritionnels tels que les tanins qui sont de l'ordre de 1,43% comparés à ceux des glands de chêne (5 %) (Saffarzadah et *al.*, 2000).

1 - 2 - 4 - 4 - 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.

1- 2 - 4 - 5 - 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) (Nigon et *al.*, 2000). L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical.

1 - 2 - 5 - Maladies et ravageurs du pistachier de l'Atlas

1 - 2 - 5 - 1 - Maladies fongiques

Le pistachier est soumis à l'attaque de maladies diverse dues principalement à des champignons. Les pathogènes, en infectant le feuillage, les pousses et les racines, provoquent des graves dégâts et entraînent l'affaiblissement de l'arbre, de plus, diverses maladies peuvent se développer sur les fleurs et les fruits, entraînant une perte importante. Plusieurs espèces fongiques ont été identifiées chez le pistachier dont les principales sont : *Verticilliumdahliae*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Armillaria mellea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Aspergillus niger*.

1 - 2 - 5 - 2 - Insectes ravageurs

Parmi eux le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles (Belhadj, 1999) et est sensible au *Verticillium dahliae* (Fig.7).



Figure 7. Galle du pussron sur les feuilles pistachier l'Atlas (site web 3, 2008).

1 - 2 - 6 - Aire de distribution du pistachier de l'Atlas

1- 2 - 6 - 1 - Au monde

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans le Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, teneriffe,) jusqu'au Pamir (Fig.8), 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 (1952) 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).

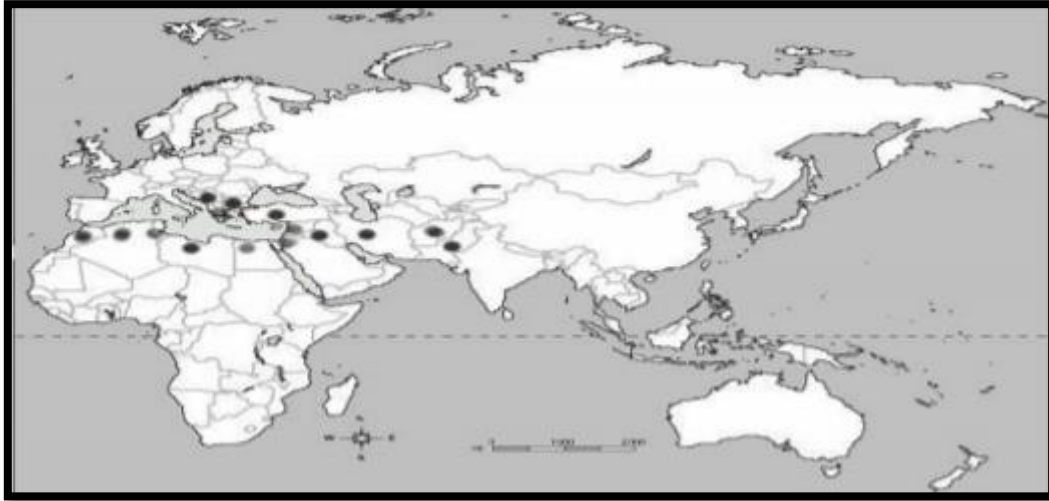


Figure 8. Carte de distribution du Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans le monde (Zohary, 1952).

1 - 2 - 6 - 2 - En Algérie

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées et protégées en Algérie (Kaabèche et *al.*, 2005). D'après Boudy (1952), en Algérie on le trouve disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais (Fig.9).

Le Bétoum est un arbre par excellence des dayas du piémont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Manjauze, 1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.

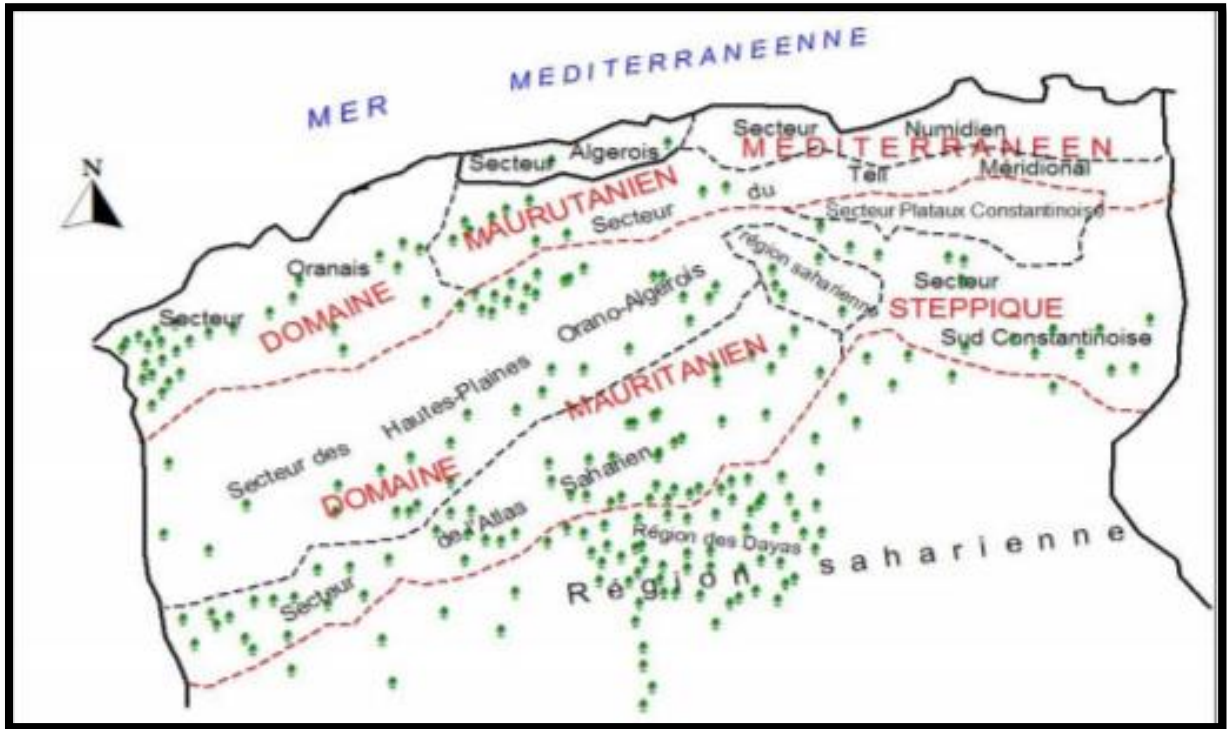


Figure 9. Distribution du Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) en Algérie (Monjauze, 1980).

Chapitre 2 : La germination des graines

2 - 1 - Rappels utiles sur les graines et leurs germinations

2 - 1 - 1 - Définition

La graine est l'organe résultant de la double fécondation de l'ovule. Une graine est composée d'un embryon et de ses réserves. L'ensemble est entouré par un tissu protecteur dit « tégument » (Guibert, 1896).

2 - 1 - 2 - Germination des graines

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 (Fig.10), généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent (Bewley, 1997).

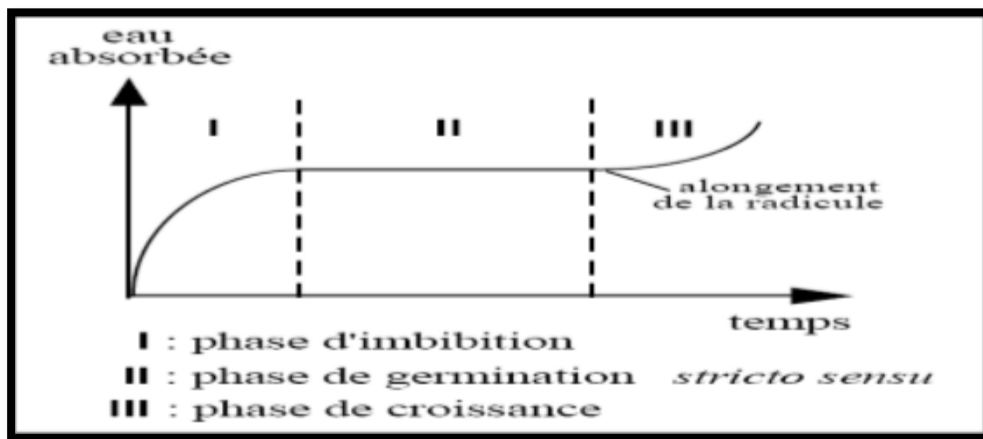


Figure 10. Les étapes de la germination d'une graine d'après (Meyer et al., 2004).

2- 1 - 3 - Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines

La germination et la vigueur des graines sont influencées 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).

2 - 1 - 3 - 1 - Conditions externes

A - La température

La température est un facteur critique dans la germination de la graine. A température optimale la germination est maximale et rapide (Alvarado et Bradford, 2002). Le métabolisme de la graine dépend de la température, elle affecte l'activité de l'ATP a se, la respiration et la synthèse des protéines (Posmyk, 2001).

B - La lumière

La germination, la survie des jeunes plantes et leur développement ultérieur dépendent de la lumière. La quantité de 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 en autour d'elle (Pons, 2000). Les graines sur la surface de sol se comportent différemment des graines enterrées à différentes profondeurs dans le sol (Atwell, 1999).

C - L'oxygène

Il est nécessaire à la respiration (Bassington, 1959 *in* Mazliak, 1982).

D - L'humidité

Un état minimum d'hydratation est nécessaire pour la germination des graines. L'humidité est importante pour le maintien de la vie des cellules, pour l'activation des enzymes, la translocation et le stockage des réserves (Copeland et McDonald, 1995). Dans la graine, l'élongation des cellules est l'étape la plus sensible au stress d'eau (Hegarty et Ross, 1980).

E - 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).

F - 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 - 3 - 2 - Condition internes

A - L'âge 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. La vigueur de la graine peut diminuer ou disparaître par le vieillissement. Les températures élevées pendant le stockage peut entraîner le développement des maladies cryptogamiques qui vont détériorer les graines.

Le pouvoir germinatif des graines (pourcentage de semences aptes à germer dans les conditions les plus favorables).

La capacité de germination (pourcentage de semences capables de germer dans des conditions bien définies).

B - La 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, 2006). 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.

C - 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).

D - 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).

E - 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 gémation) 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 Kermodé, 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).

F - 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 environnantes (Downie *et al.*, 1997).

G - 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 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. 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

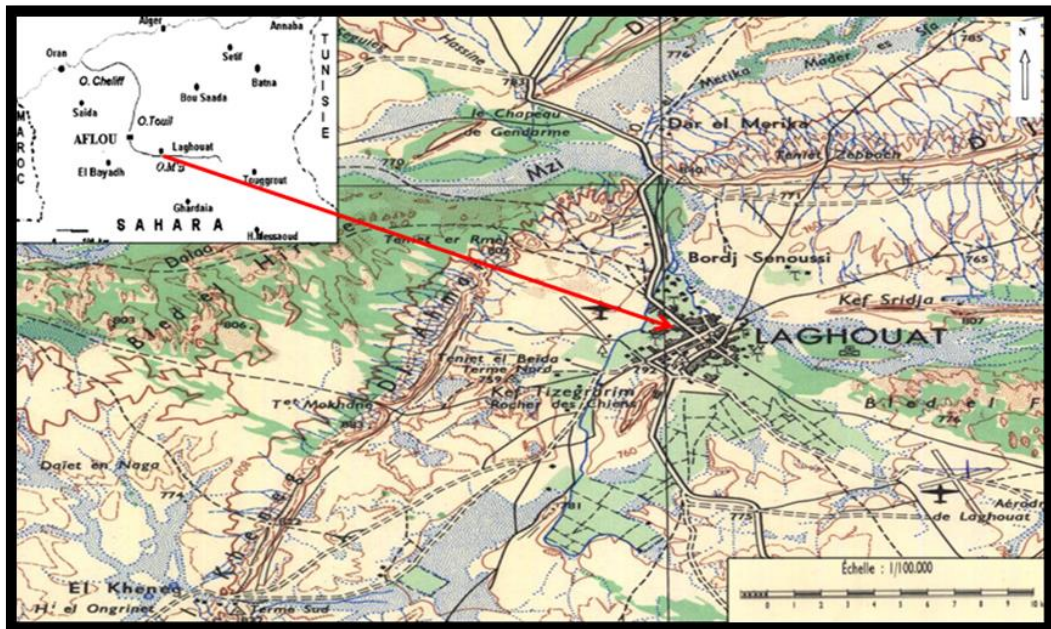
Afin de caractériser les graines de Pistachier d'Atlas, nous avons utilisé des semences de plusieurs provenances ; la première provenance est celle de la région de Tbouda (Sebgag, sud d'Aflou). La deuxième provenance est celle la région de Sidi Bouzid (Nord d'Aflou). Ces deux provenances représentent la partie nord de Laghouat où les conditions climatiques sont relativement plus froides et le sol est moins fertile que la région des Dayas (au sud).

La zone sud de Laghouat (région des Dayas) est représentée par les graines de Bellil, les graines de Hassi Delaa et la région sous-jacente des dayas de Messaad (Djelfa) pour des fins de comparaison.

3 - 1 - Présentation des régions d'étude

3 - 1 - 1 - Situation géographique

La wilaya de Laghouat fait partie intégrante des neuf wilayas pastorales du pays. Couvrant une superficie totale de 25.052 km², elle est située à 400 Km de la capitale d'Alger (33°48'N, 02°53'E, 765m), elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, Ouest par la wilaya de El Bayadh, Nord-Ouest par la wilaya de Tiaret et le Sud-Est par la wilaya de Ghardaïa (Fig.11).



Source : Carte topographique de Laghouat, 1956.

Figure 11. Situation géographique de la région de Laghouat.

L'atlas saharien, situé au Nord Ouest de cette wilaya, regroupe les communes (Aflou, Oued Morra, Gueltet Sidi Saad, Brida, El Ghicha), cette zone représente 30% de la surface totale de la wilaya. Les hauts plateaux et les plateaux sahariens situés au Sud-Est (Laghouat, Hassi R'mel, Sidi Makhlouf, Ain Madhi, Ksar El Hirane) représentent 70% de la surface totale de la wilaya (C.D.F., 1998).

La commune d'Aflou se situe aux cœurs de Djebel Amour (1406 m d'altitude), occupant une superficie de 405 km², elle est limitée à l'Est par le territoire de la commune de Oued Morra. Au Nord par la commune de Sidi Bouzid, au Sud par la commune d'El-Ghicha, et à l'Ouest par la commune de Sebgag (Fig12.). Elle se localise à 34°06' de latitude Nord, et 2°06' de longitude Est. Elle se trouve à 110 km au nord ouest du chef de la wilaya de Laghouat (URBATIA, 2009).

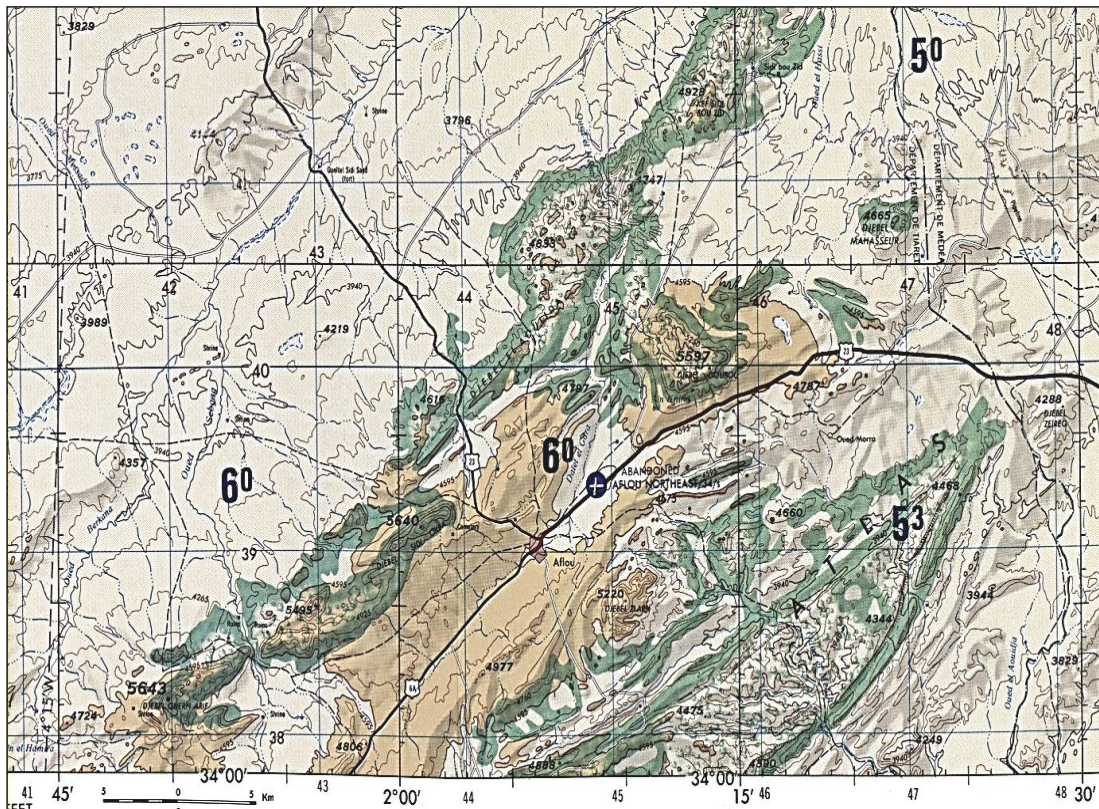


Figure 12. Localisation géographique de la région d'Aflou (Extraire de la carte topographique 1973).

3 - 1 - 2 - Relief

La zone Nord-Ouest de la wilaya est caractérisée par des altitudes allant de 1000 à 1700 m avec des pentes de 12,5 à 25 % (C.D.F., 1998). Cette zone, représentée au Nord par des chainons à couches de grés ou parfois de calcaire, au sud, le relief est assez tabulaire en anticlinaux et synclinaux constitué de couche épaisse de grés dominant des crêtes de même altitude. Les synclinaux s'élargissent en plateaux comme El Gaâda dans la région de Madna et Enfous (URBTIA, 2009). En revanche, la zone Sud-Est (Laghouat) est caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3 % (C.D.F., 1998) avec plus au Sud, des dépressions fermées (Dayas).

3 - 1 - 3 - 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 - 4 - Facteur édaphique

D'après (Pouget 1980), la plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile, ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols (sols d'apport alluvial) dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions, soit linéaires et constituées par les lits d'oueds, soit fermées (Dayas).

Les sols de la wilaya sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique (D.S.A., 2009).

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique la richesse de ces sols en sels

solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004). En revanche, les sols de la région d'Aflou sont un peu humifères, les uns sont riches en calcaires mais la plupart sont dépourvus et donnent des sols en équilibre ou des sols insaturés sableux et légers (Stamboul, 2004).

3 - 1 - 5 - Climat

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent, lumière, etc.(Faurie et *al.*, 2003).

On peut distinguer parmi les facteurs climatiques un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la lumière et les températures, de facteurs hydrologiques (précipitation et hygrométrie), et de facteurs mécaniques (vent, enneigement) (Ramade, 2003).

L'Algérie dans son ensemble est soumise au climat méditerranéen. La répartition de la végétation est liée en premier lieu au climat, notamment en zone aride où l'eau reste le principal facteur limitant (Djellouli, 1984 *in* Sadjji, 2004). Elle se caractérise par une période sèche variable d'une région à l'autre qui est de l'ordre de trois à quatre mois sur le littoral et passe rapidement de cinq à six mois à l'approche de l'atlas saharien (Kadi Hanifi, 1998).

Le climat de la wilaya de Laghouat se caractérise dans la zone Nord-Ouest par une pluviométrie allant de 300 à 400 mm avec des chutes de neige et des gelées blanches. Dans la zone Sud-Est, il se caractérise par une faible pluviométrie allant de 50 à 150 mm avec des gelées blanches en hiver, des étés chauds accompagnés de sirocco et des tempêtes de sable (D.P.S.B., 2011).

3 - 1 - 5 - 1 - Précipitations

Pour la plus grande partie du monde, les précipitations représentent la source principale de la production agricole. Elles sont caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années, les précipitations sont des données très variables dans l'espace et dans le temps (Guyot, 1999). Elles englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard et la grêle, (Prévoist, 1999).

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 quantité annuelle des précipitations (Djebaili, 1984).

La moyenne des précipitations varie pour la période de 1997 à 2018 entre 296,15 mm pour la région d'Aflou et 164,28 mm pour la région de Laghouat (Tab.02). Les mois le plus pluvieux sont avril (35,04 mm) pour la région d'Aflou et Septembre (27,96 mm) pour la région de Laghouat et le mois le plus sec est juillet pour les deux régions (8,69 mm à Aflou, 5,04 mm à Laghouat).

Tableau 2. Précipitation moyennes mensuelles d'étude (1997-2018).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.	Cu mu l
P (mm) Aflou	30,71	25,0 5	25,4 2	<u>35,04</u>	28,13	12,26	<u>8,69</u>	14,82	35,01	26,95	27,1 6	26,91	296, 15
P (mm) Laghoua t	15	7,02	11,8 9	24,78	10,22	10,46	<u>5,04</u>	14,23	<u>27,96</u>	18,41	7,49	14,78	164, 28

Source : ONM, 2019

La répartition saisonnière des pluies montre sa grande concentration au cours de la période Automnale (89,12 mm à Aflou, 53,86 mm à Laghouat) et Printanière (88,59 mm à Aflou, 43,89 mm à Laghouat) puis la période Hivernale (82,67 mm à Aflou, 36,80 mm à Laghouat), et avec un minimum qui se produit pendant la période Estivale (35,77 mm à Aflou et 29,73 mm à Laghouat), ce qui correspond à un régime pluviométrique saisonnier de type APHE pour les deux régions (Fig13.).

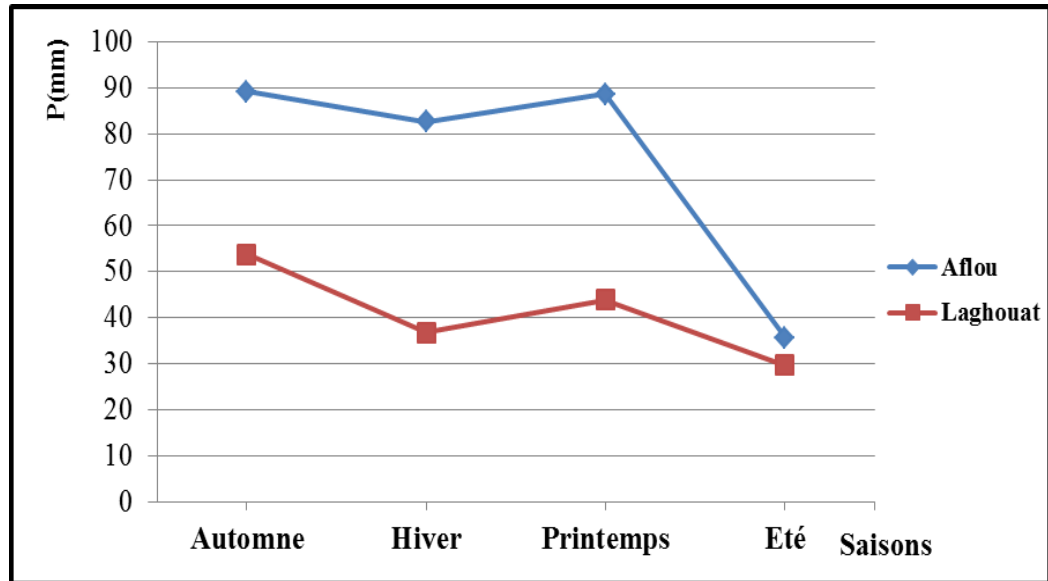


Figure 13. Régimes pluviométriques saisonniers des régions d'étude (1997-2018).

Ces précipitations connaissent de grandes fluctuations d'un mois à l'autre et aussi d'une année à une autre (Fig.13). La région d'Aflou présente des hauteurs pluviométriques supérieures à celles de la région de Laghouat, avec un maximum qui s'observe pendant les années 1997 et 2011 dépassant les 450 mm, la valeur la plus faible correspond à (110,25 mm) enregistrée pendant l'année 2000. Pour la région de Laghouat, cette dernière présente une valeur de l'ordre de 62,7 mm pendant l'année 1998 avec un maximum pluviométrique qui ne dépasse pas les 300 mm.

3 - 1 - 5 – 2 - Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade, 2003). Elle a une action majeure sur le fonctionnement des êtres vivants, elle varie selon des aires de répartition souvent définissables à partir des isothermes (Barbault, 2008).

La température moyenne annuelle est plus élevée à Laghouat (18,9°C) par rapport à Aflou (11,74°C). Le mois de Juillet est les plus chaud et le mois de janvier est le plus froid pour les deux régions (Tab.03).

Tableau 3. Moyennes des températures mensuelles des régions d'étude (1997 - 2018).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.	Moy.

Aflou	<u>2,14</u>	3,21	6,96	9,71	13,61	19,30	<u>23,30</u>	23,03	17,79	12,73	6,18	2,94	11,74
Laghouat	<u>8,04</u>	9,94	13,71	17,03	22,42	27,38	<u>31,8</u>	29,93	25,21	19,51	12,81	8,98	18,90

Source : ONM, 2019

Les moyennes annuelles des températures entre 1996 à 2011, exprimées en degrés Celsius montrent généralement des valeurs thermiques convergentes pour la région de Laghouat variant entre 17,67°C et 19,96°C, ces valeurs sont plus élevées par rapport à celles de la région d'Aflou où l'année 2011 est relativement la plus chaude présentant une valeur de 14,15°C et avec un minimum enregistré durant l'année 2009 avec une valeur de 8,96°C.

3 - 1 - 5 - 3 - Humidité

L'humidité ou l'état hygrométrique de l'air représente la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère par rapport à la quantité maximale qui peut être fixée à la température considérée (Prévost, 1999).

Nous avons constaté que l'humidité relative de l'air est plus élevée en décembre (73% à Aflou; 68,5% à Laghouat), les mois les moins humides correspondent au mois de juillet pour la région de Laghouat (28,5%); et juillet et Août (32%) pour la région d'Aflou (Tab.04).

Tableau 4. Humidités relatives mensuelles des régions d'étude (en %)(1996 -2006).

Mois	J.	F.	Ms.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.	Moye
Aflou (1996-2006)	67	67	59	52	45	36	<u>32</u>	<u>32</u>	46	57	64	<u>73</u>	52,5
Laghouat (2001-2011).	65,7	57,7	44,8	45,7	39,9	34,4	<u>28,5</u>	32,5	47,2	55,7	63,4	<u>68,5</u>	48,7

Source : ONM, 2019

3 - 1 - 5 - 4 - Vent

Il constitue pour certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 2003), il a une action indirecte en modifiant la température et l’humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation (Dajoz, 2006).

Pour la région d’Aflou, les fréquences et les directions des vents varient en fonction des saisons. En hiver, sous l’effet des hautes pressions atmosphériques, on a la prédominance des vents pluvieux du Nord Ouest. Ces derniers sont parfois accompagnés de ceux du Nord secs et froids. En période estivale, les vents d’origine Sud-Ouest et Sud-Est, se caractérisent par le Sirocco qui se manifestant par l’érosion éolienne provoquant une évaporation intense (Urbata, 2009).

Pour la région de Laghouat, les vents les plus violents sont enregistrés pendant les mois de juillet et avril avec une vitesse dépassant les 4 mètres par seconde (Tab.05).

Tableau 5. Moyennes mensuelle de la vitesse du vent de la région de Laghouat (1997-2018).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	Jt.	A.	S.	O.	N.	D.	Moy
V (m/s)	2,8	3,4	3,5	<u>4,2</u>	3,6	3,5	<u>4,9</u>	3,2	3,0	2,5	2,8	3,0	3.4

Source : ONM, 2019

3 - 1 - 5 - 5 - Synthèse climatique

Partant du fait que les différents éléments du climat n’agissant jamais indépendamment les uns des autres, phytogéographes, climatologues et écologues ont cherché des formules synthétiques pour représenter le climat (Djebaili, 1984).

Les indices climatiques ont été créé afin d’établir des critères de comparaison et de classification entre les climats représentés par des séries climatologiques (Guyot, 1999).

A - Indice d’aridité de De Martonne

L’indice d’aridité de De Martonne, cité par (Ozenda 1982), est représenté par la formule suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Dont :

P : Moyennes des précipitations annuelles en mm ($P_{Aflou}= 296,15$ mm ; $P_{Laghouat}= 164,28$).

T : Moyenne des températures annuelles en degré Celsius ($T_{Aflou}=11,74^{\circ}\text{C}$;

$T_{Laghouat}=18,9^{\circ}\text{C}$).

L'indice de De Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride, on peut distinguer plusieurs classes, climat très sec ($I<10$) ; climat sec ($I<20$), climat humide ($20<I<30$) ; climat très humide ($I>30$) (Prévost, 1999).

Pour la région d'Aflou, cet indice est égal à **13,62** ce qui correspond un climat sec et une valeur de **5,68** trouvée pour la région de Laghouat traduisant que le climat est très sec.

B - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Pour Gaussen, un mois est sec si le quotient de précipitations mensuelles exprimées en mm, par la température moyenne T exprimée en degrés Celsius, est inférieur à 2 (Guyot, 1999). Ce diagramme permet de visualiser la durée de déficit pluviométrique (Tabeaud, 2004).

Ce diagramme est constitué en portant en abscisses des mois et en ordonnées à la fois des températures moyennes mensuelles ($^{\circ}\text{C}$) et les précipitations mensuelles (mm).

L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies (Frontier et Pichod-Viale, 2008).

Le diagramme ombrothermique de la région d'Aflou (Fig. 14) révèle l'existence de deux périodes au cours de l'année, l'une humide s'étale sur sept mois et demi (de la mi-septembre jusqu'au début-mai), et l'autre sèche qui s'étend sur le reste de l'année. Cette dernière s'étend sur les douze mois de l'année pour la région de Laghouat (Fig. 14).

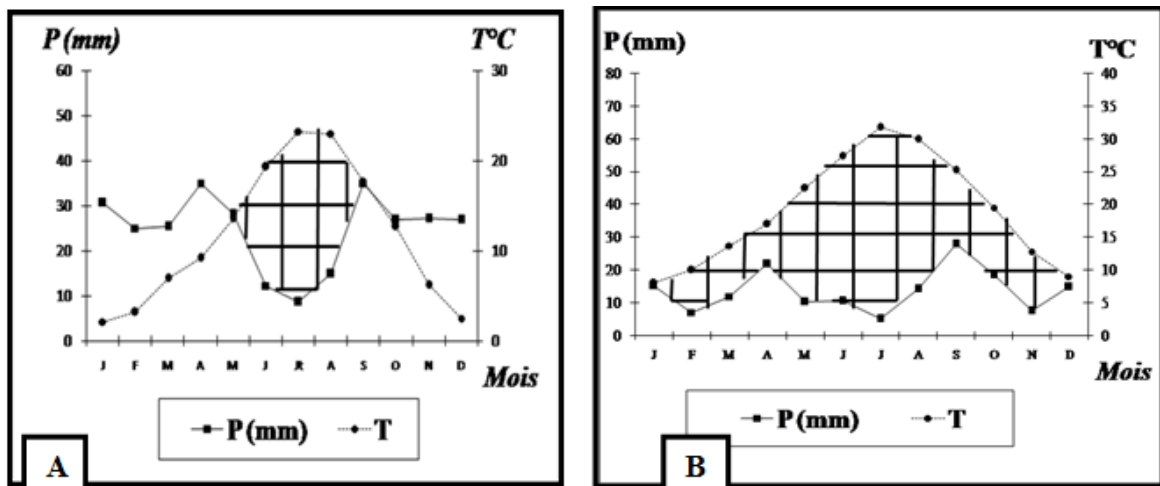


Figure 14. Diagrammes Ombrothermiques (1997-2018). A) de la région d'Aflou- B) de la région de Laghouat.

Pour Le Houérou (1995), la saison sèche est par définition celle où se manifestent pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continues.

C - Quotient pluviothermique d'Emberger

Stewart (1969) a montré que la formulation du quotient pluviothermique d'Emberger peut s'écrire :

$$Q_3 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

Dont :

P : le module pluviométrique annuel en (mm)

M : moyenne des maxima de température du mois le plus chaud en degrés Celsius.

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Celsius.

Le quotient pluviothermique de la région d'Aflou est égal à **27,78** ($M_{Aflou (1997-2018)} = 32,17^\circ\text{C}$; $m_{Aflou (1998-2018)} = -4,4^\circ\text{C}$) ; cette valeur permet de classer la région d'Aflou dans l'étage bioclimatique semi aride, variante à hiver très froid (Fig. 15).

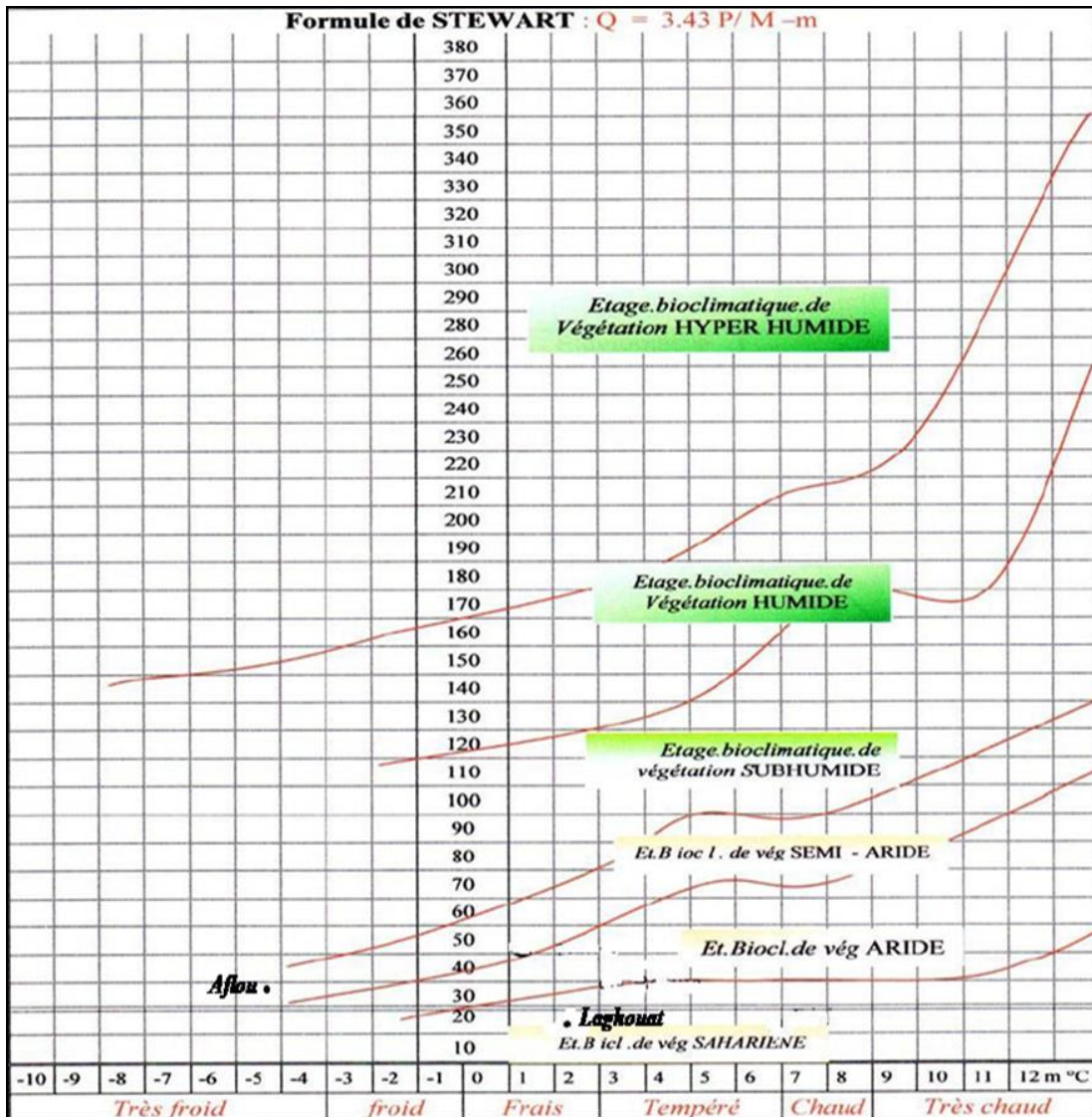


Figure 15. Climat gramme pluviothermique d'Emberger des régions d'étude.

3 - 3 - Méthodologie

A fin réaliser les essais de germination nous avons utilisé des semences de cinq provenances. Un nombre de 500 graines pour chaque région a été utilisé. Dans le but d'une caractérisation biométrique des graines, suivi d'un essai simple de germination des graines de chaque provenance.

Les graines sont mises à germer dans des boîtes pétries en plastique avec un papier absorbant imbibé par de l'eau distillée, à raison de 500 graines réparties en 25 boîtes de pétri (100 graines pour chaque traitement soit 20 graines par boîte pétri), pour chaque région.

3 - 3 - 1 - Longueur et largeur des graines

A l'aide d'un pied à coulisse de précision (0.01 mm), on a fait les mesures de 500 graines pour chaque région, la longueur est la distance en millimètre entre la partie basale et le sommet de la graine, et la largeur est la distance en millimètre entre les parties latérales du fruit. Deux largeurs ont été mesurées ; la grande et la petite largeur (Suzskas et al 1994).

3 - 3 - 2 - Poids de cent graines

Le poids des graines a été réalisé à l'aide d'une balance de précision (0.001g) pour 10 échantillons de chaque région à raison de 100 graines par échantillon (Suzskas et al 1994).

3 - 3 - 3 - Taux de décantation

Le taux de décantation est le nombre des graines qui sont disposées au fond de récipient, exprimé en pourcentage (Hadj Brahim et al 1998).

3 - 3 - 4 - Taux de germination

Le taux de germination est le nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines semées, exprimé en pourcentage. Il est calculé par la formule suivante (Mazalik 1982) :

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

3 - 3 - 5 - Temps Moyens de Germination Méthodologie

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) :

$$\text{TMG (jour)} = (N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_nT_n) / (N_1 + N_2 + \dots + N_n)$$

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.

3 - 3 - Analyse statistique

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

Partie II : Résultats et Discussion

Chapitre 4 : Résultats

4 - Caractéristiques morphométriques des graines de pistachier

4 - 1 - 1 - Longueur des graines

La longueur moyenne des graines la plus importante est enregistrée dans la région de Bellil (Sud de Laghouat) avec $3,34 \pm 0,015$ mm, elle varie entre 2,19 et 4,85 mm. Le coefficient de variation est de 10,20 % témoignant une homogénéité de cet échantillon.

Cependant, la longueur moyenne des graines la plus faible est observée dans la région de Sebgag avec $2,37 \pm 0,03$ mm, elle varie entre 1,5 et 7,02 mm (Fig. 16). Elle présente un coefficient de variation moyen de 28,64 %.

En revanche, la longueur moyenne des graines de la cinquième provenance (Messaad Sud de Djelfa) est de l'ordre de $3,22 \pm 0,013$ mm, elle varie entre 3,36 et 4 mm et avec un coefficient de variation de 9,44% (Fig. 16).

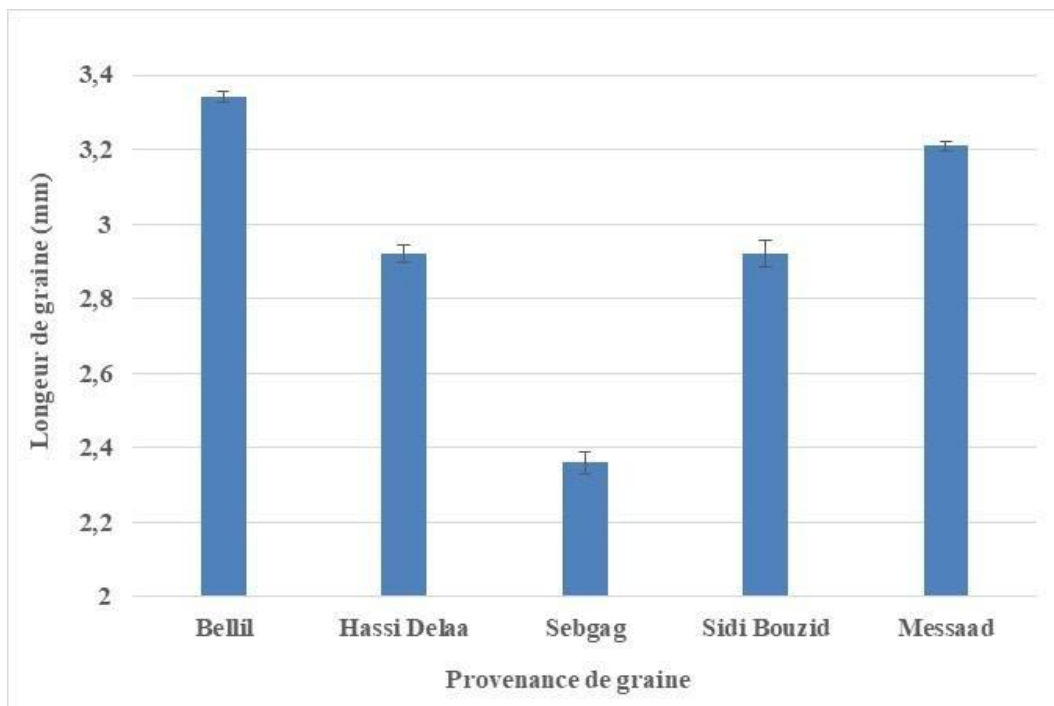


Figure 16. Longueur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.

Il existe une différence significative entre la longueur des graines des cinq provenances ($F_{4,2495}=219$; $P=0,0125$). Les graines de Sebgag sont les plus courtes par rapport aux autres graines.

4 - 1 - 2 - Grande largeur des graines

La grande largeur moyenne des graines la plus importante est enregistrée dans la région de Bellil avec $2,48 \pm 0,015$ mm, elle varie entre 0,86 et 3,36 mm (Fig.17). Le coefficient de variation est de 13,93 % témoignant une homogénéité de cet échantillon.

Cependant, la largeur moyenne des graines la plus faible est observée dans la région de Sebgag (Sud-ouest d'Aflou) avec $1,28 \pm 0,024$ mm, elle varie entre 1,1 et 3,38 mm (Fig.17). Elle présente un coefficient de variation important de 42,53 % témoignant de l'hétérogénéité de l'échantillon.

En revanche, la largeur moyenne des graines de la cinquième provenance (Messaad) est de l'ordre de $1,58 \pm 0,014$ mm (Fig.17), elle varie entre 0,25 et 2,34 mm et avec un coefficient de variation de 20 %.

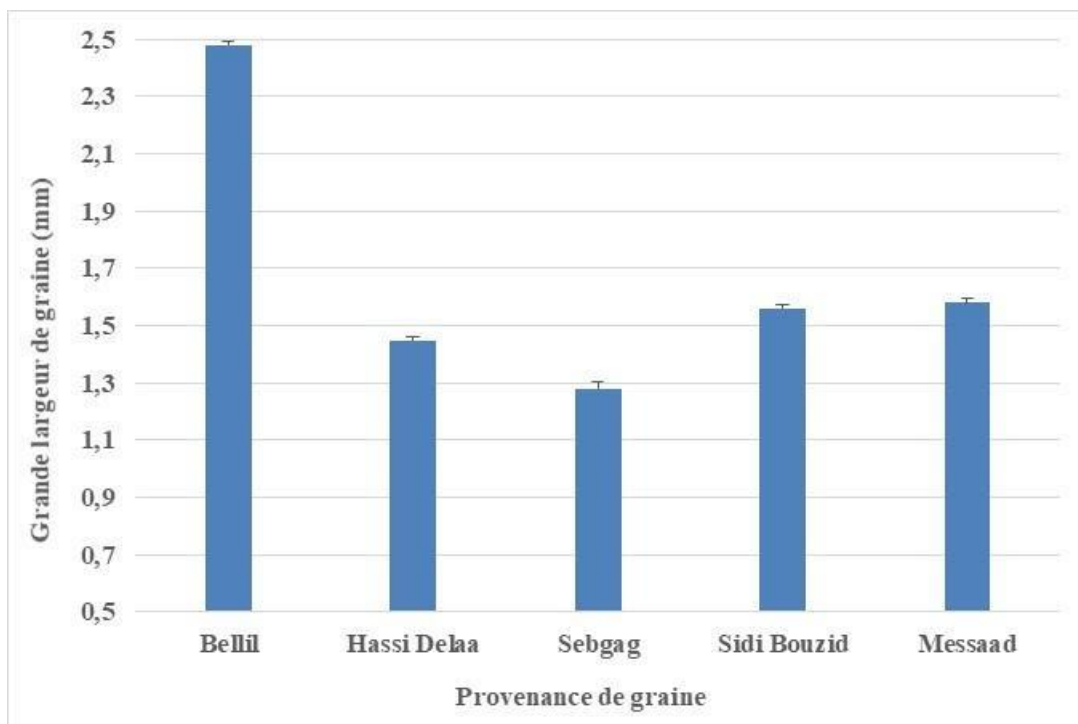


Figure 17. Grande largeur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.

Il existe une différence significative entre la grande largeur des graines des cinq provenances ($F_{4,2495} = 758$; $P \leq 0,0001$).

4 - 1 - 3 - Petite largeur des graines

La petite largeur moyenne des graines la plus importante est enregistrée dans la région de Bellil avec $1,62 \pm 0,013$ mm, elle varie entre 0,86 et 3,36 mm (Fig. 18). Le coefficient de variation est de 19,22 % témoignant une homogénéité de cet échantillon.

Cependant, la largeur moyenne des graines la plus faible est observée dans la région de Sidi Bouzid avec $0,60 \pm 0,012$ mm, elle varie entre 0,41 et 1,60 mm (Fig. 18). Elle présente un coefficient de variation important de 42,53 %.

En revanche, la largeur moyenne des graines de la cinquième provenance (Messaad) est de l'ordre de $0,71 \pm 0,09$ mm, elle varie entre 0,3 et 0,99 mm et avec un coefficient de variation de 29,51% (Fig. 18).

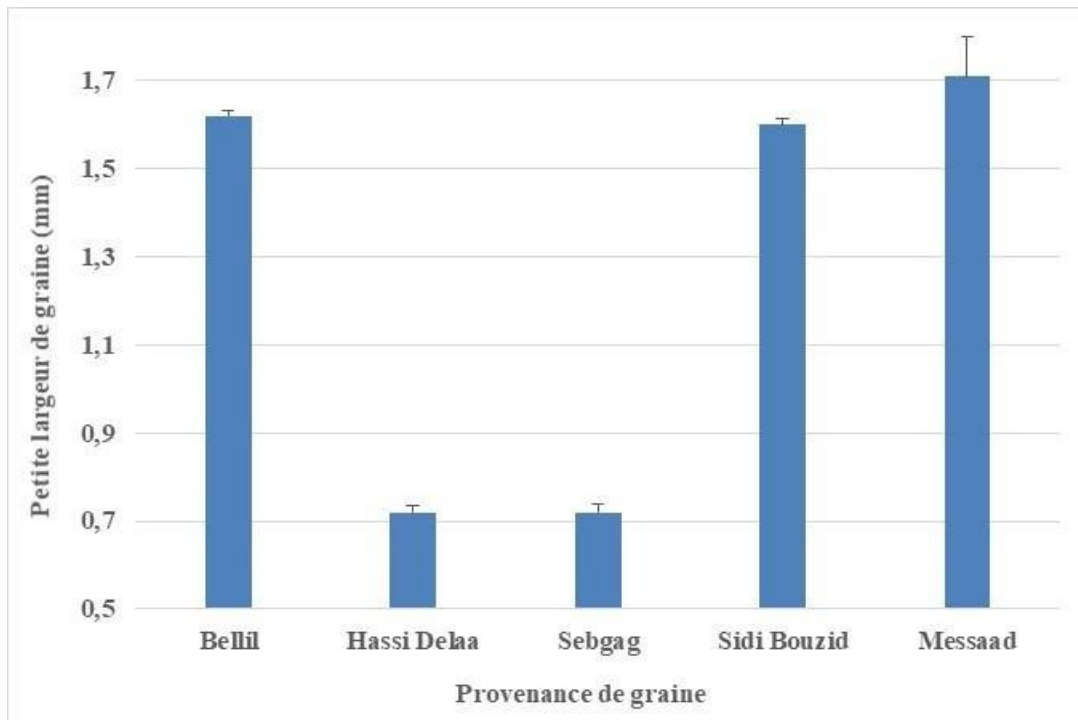


Figure 18. Petite Largeur des graines de Pistachier dans les cinq provenances.

Il existe une différence significative entre la longueur des grains des cinq provenances ($F_{4,2495}=894$; $P \leq 0,001$).

4 - 1 - 4 - Poids de 100 graines

La masse moyenne de 100 graines la plus importante est enregistrée dans la région de Sebgag avec $10,65 \pm 0,105$ g, elle varie entre 10,1 et 11,19 g (Fig. 19). Le coefficient de variation est de 3,13 % témoignant une homogénéité de cet échantillon.

Cependant, le poids moyenne de 100 graines le plus faible est observée dans la région de Bellil avec $9,36 \pm 0,046$ g, elle varie entre 9,03 et 9,55 g (Fig. 19). Elle présente un coefficient de variation de 42,53 %.

En revanche, le poids moyenne de 100 graines de la cinquième provenance (Messaad) est de l'ordre de $10,76 \pm 0,047$ g (Fig. 19), elle varie entre 10,47 et 10,94 g et avec un coefficient de variation de 1,38%.

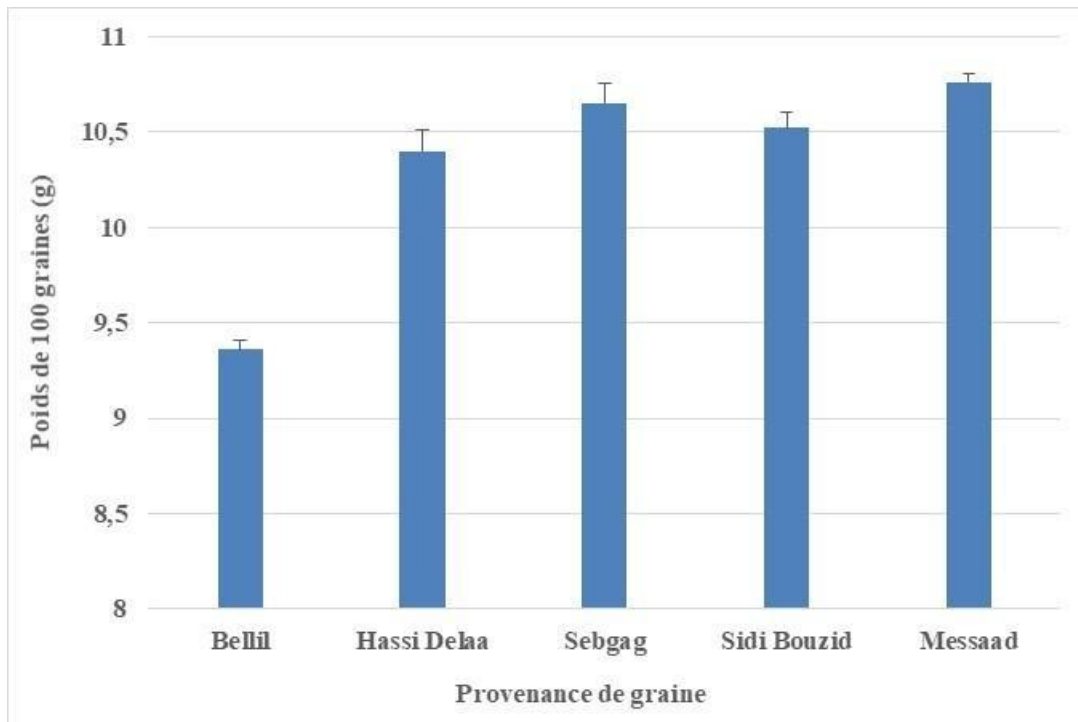


Figure 19. Poids de 100 graines de Pistachier par provenances.

Il existe une différence significative entre la masse des graines des cinq provenances ($F_{4,45} = 45$; $P \leq 0,0001$) ; celles de Bellil sont les plus légères par rapport aux autres graines.

4 - 1 - 5 - Taux de décantation

Nous avons observé que la majorité des graines des cinq provenances présentent un taux de précipitation qui dépasse les 80% excepter celui de Bellil qui présente un taux de 60% (Tab. 6). Ces taux reflètent la bonne qualité des gaines utilisées dans notre échantillonnage.

Tableau 6. Taux de décantation des graines de Pistachier dans les cinq provenances.

Région	Etat	Pourcentage (%)
Sidi Bouzid	Flottant	10
	Précipité	90
Bellil	Flottant	40
	Précipité	60
Hassi Delaa	Flottant	15
	Précipité	85
Sebgag	Flottant	20
	Précipité	80
Messaad	Flottant	20
	Précipité	80

4 - 1 - 6 - Temps Moyen de germination

Le tableau (7) illustre les différents temps de germination des graines des cinq provenances. Les graines de Hassi Delaa présentent le temps moyen le plus court avec 14,36 jours, suivi par les graines de Messaad avec 15,45 jours ; celles de Sebgag (16,25 jours) et de Bellil (16,26 jours) et le temps moyen de germination le plus long est enregistré pour les graines de Sidi Bouzid avec 23,17 jours.

Tableau 7. Temps moyen de germination des graines des cinq provenances.

Provenance	Messaad	Bellil	Hassi Delaa	Sebgag	Sidi Bouzid
------------	---------	--------	-------------	--------	-------------

Temps moyen de germination (jours)	15,45	16,26	14,36	16,25	23,17
---	-------	-------	-------	-------	-------

4 - 1 - 7 - Cinétique de germination des graines

Le suivi de la germination dans les conditions ambiantes des cinq provenances a révélé des différences importantes dans la cinétique de germination ; les graines de Messaad montrent une cinétique nettement plus importante que celles des graines des différentes localités de la région de Laghouat (nord et sud) (Fig. 20).

Au cours de la première semaine de suivi, les graines de deux provenances ont commencé à germer. Celles de Messaad avec 5 graines et celles de Bellil avec une seule graine seulement. Les autres graines des trois provenances ont commencé à germer à partir de la deuxième semaine comme en est le cas des graines de Hassi Delaa par 07 graines et Sebgag par 02 graines. Une absence de germination durant les deux premières semaines est observée pour les graines de Sidi Bouzid, elles ne commencent à germer que durant la troisième semaine de suivi (Fig. 20). Au cours de deuxième semaine, les graines Messaad montrent un taux important de germination avec 30% de l'ensemble des graines mises à germer. Les graines de Bellil enregistrent 7% de graines germées durant cette deuxième semaine (Fig. 20).

Durant la troisième semaine de suivi de germination, les taux de germination ont connu une diminution pour la majorité des provenances excepté celle de Sidi Bouzid qu'a commencé de germer tardivement (Fig. 20).

Au cours de la dernière semaine de suivi, la germination a évolué pour les graines de Sidi Bouzid avec un taux de 4%. Pour les autres provenances, la germination a continué où nous avons enregistré 1 graine germée pour Sebgag ; 5 pour Bellil ; et 11 graines pour Messaad avec absence de germination pour Hassi Delaa. La cinétique de germination est illustrée dans la figure suivante (Fig. 20).

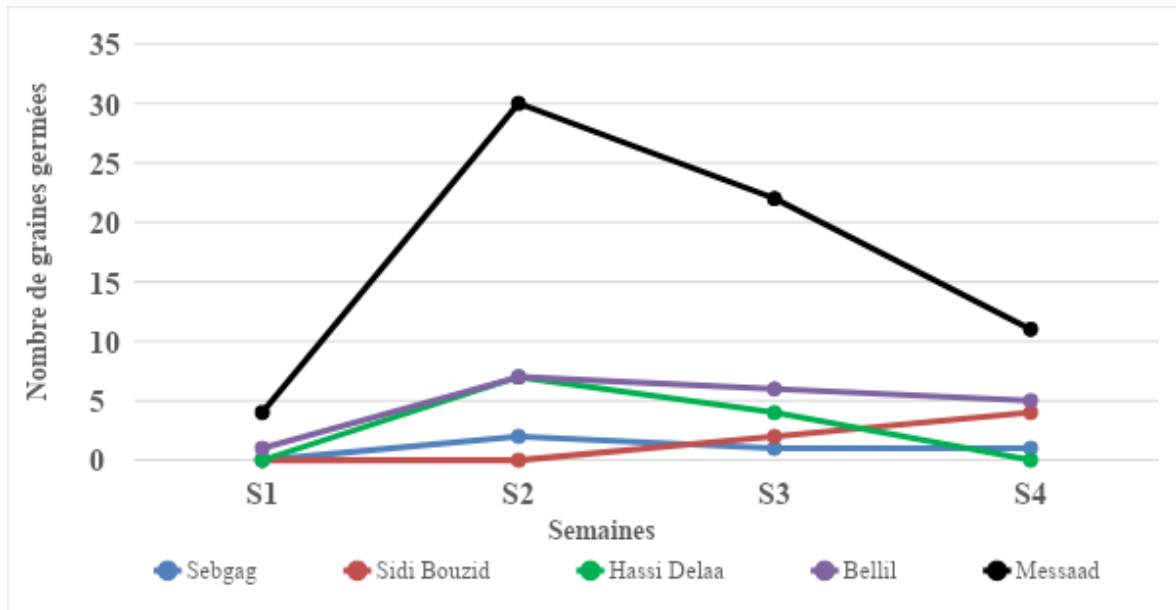


Figure 20. Cinétique de germination des graines de Pistachier des cinq provenances.



Figure 21. Germination des graines de Pistachier de l'Atlas des cinq provenances.

Chapitre 5 : Discussion

L'analyse des données obtenues des mensurations de 2500 graines de pistachiers de l'atlas et la germination de 500 graines dans les cinq régions nous a permis de caractériser la morphologie des graines de cette espèce.

Les variables mesurées sur les graines de différentes provenances ont révélé des différences significatives entre ces provenances. Les graines les plus petites sont celles de la région de Sebtag et les plus grandes pour la région de Bellil. Le poids et la taille de graines sont importants pour la germination, la croissance et le rendement de plante (Breakford, 1995). D'après Mole (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).

Les résultats des tests de germination effectués sur les graines de *Pistacia atlantica* de la région de Sebtag (4%) et de Sidi Bouzid (6%) plus faible de germination, par rapport les régions de Bellil (19%) et Hassi Delaa (11%), Messaad (67%).

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 étude les régions nord de Laghouat, 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'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 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

La présente étude a pour objectif l'étude de la germination d'une plante relique en voie de disparition : le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) au niveau de cinq provenances à savoir Sebgag, Sidi Bouzid, Bellil, Hassi Delaa et Messaad. La caractérisation biométrique des graines a révélé l'existence d'une différence significative dans les dimensions des graines, celles de Bellil sont plus longues que les autres et celles de Sebgag sont les plus courtes. Les essais de germination des graines ont été réalisés en appliquant un traitement de germination naturels.

L'analyse du pouvoir germinatif des graines a révélé un faible taux de germination dans les région Nord de Laghouat (10%), par rapport aux régions sud de Laghouat où nous avons obtenu un taux moyen de germination (30%), et le meilleur taux de germination a été obtenu dans la région de Messaad avec 67%.

Les mesures biométriques des graines montrent une importance des valeurs dans la région de Bellil avec :

- ✓ Une longueur moyenne des graines de $3,34 \pm 0,015$ mm.
- ✓ Une grande largeur moyenne des graines de $2,48 \pm 0,015$ mm.
- ✓ Une petite largeur moyenne des graines de $1,62 \pm 0,013$ mm.

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

La germination des graines de cet arbre présente des réponses variables selon leur provenance et le type de traitement. Un tel résultat montre qu'il serait possible de relier le comportement germinatif du pistachier de l'Atlas à sa variabilité génétique et son écologie au stade adulte.

Cette étude est une simple contribution dans le cadre de la conservation de cette espèce menacée. Il serait intéressant d'élargir cette étude sur d'autres paramètres en particulier, les causes d'échec de la germination des graines et les effets des différents types de stress (thermique, hydrique et salin) sur l'espèce dans différentes situations écologiques.

La possibilité de sélectionner des graines à pouvoir germinatif élevé qui seront un outil important dans la conservation de cette espèce et dans l'aménagement steppique et saharien de notre pays.

Références bibliographiques

Abdelaziz H., et al. 2005. Contribution à l'étude des exigences édaphiques dans la région d'El-Bayadh. Mémoire des études supérieures en physiologie végétale. Université Djilali Liabès de Sidi bel abbès, 120 p.

Al oualidi et al, 2004. Conception, essai et évaluation des meilleurs pratiques de conservation in-situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. Rapport national du projet régional EP/INT/204/GEF commandité par la FAO.

Alcaraz C., 1970. Etude géobotanique du pin d'Alep dans le Tell oranais. Thèse de spécialité. Faculté des sciences, Université de Montpellier, 183p.

Aleta N. , Ninot A., Rouskas D., et al, 1997. La multiplication du pistachier. Options méditerranéennes. Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier, n°14- 16. Ed. Ciheam. Pp.93-133.

Alsaghir MG., 2010. Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia L.* Anacardiaceae Based on morphological data. Asian journal of plant sciences, N° 91, pp27-35.

Alvardo V et Bradford K.J., 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant Cell and Environment, 25: 1061-1069.

Alyafi J. ;1979. Approche systématique et écologique du genre *Pistacia* dans la région méditerranéenne. Thèse de doctorat 3ème cycle. Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, Marseille, 130 p.

Andersson L. et Milberg P., 1998 . Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. Seed Science Research, 8: 29- 38.

Anzala, 2006. Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs Zeamays : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Th. Doct . Univ. d'Angers .148 p.

Atwell B., 1999. Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia, 650p.

Ayfer M. et Serr. E.F., 1961. Effects of gibberellin and other factors and seed germination and early growth in *Pistacia* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 77: 308-315.

Belhadj S., 1999. Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. CIHEAM, Saragosse, Espagne N°8 p30.

Bell D.T., Rokich D.P., Amcchesney C.J. and Plummer J.A., , 1995. Effects of temperature, light and gibberellic acid on the germination of seeds of 43 species native to Western Australia. *Journal of Vegetative Science*, 6: 797-806.

Bellefontaine R, JG. Les arbres hors forêt : vers une meilleure prise en compte. Cahier FAO Conservation (Rome). 2001 ; (35) : 214 p.

Benhassaini H., Mehdadi Z., Hamel L., Belkhodja M., 2007. Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. *Sécheresse*, N° 18 3, pp 199-205.

Benhassaini H., 2004. Contribution à l'étude de l'auto-écologie de *Pistacia atlantica* Desf. sp. et valorisation. Thèse Doctorat d'Etat Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbès 77, 82, p.

Bewley J.D. and Black M., 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds in relation to germination.*, Vol2. Springer-Verlag, New York.

Bewley J.D., 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.

Boualem S., 2015. Contribution à l'amélioration des techniques de stratification et de greffage de quelques espèces du genre *Pistacia*. Thèse de doctorat en science. Université Stambouli Mustapha de Mascara. 191 p.

Bouallem S. 2014. Dynamiques métropolitaines et développement touristique. Presses de l'Université du Québec, 312 p. (ISBN 978-2-7605-4167-2).

Boudy P., 1950. Economie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences forestières. Essences résineuses. Tome II, Fascicule 2, Éd. Larose. Paris, 280p.

Boudy P., 1950. Economie forestière Nord-africaine - Tome 2 : monographies et traitements des essences forestières. Paris : E. Larose, 878 p. Ouvrage.

Boudy P., 1952. Guide du forestier en Afrique du nord. Editions la maison rustique, Paris, 504p.

Boudy P., 1955. Economie forestière Nord Africaine. Edition Larousse, Paris, 687p.

Breakford K., 1995. Water relations in seed germination. In: seed development and germination. Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp : 351-396.

Brichet M., 1931. Compte rendu du livre des journées de l'arbre fruitier. Alger, 735p.

Chalabi KH., 2008. Etude floristique des formations sahariennes et de la germination des graines de la région de Taleb El Arbi El Oued, Mem, Mag. 120p.

Chatibi A., Kchouk M.L., Mliki A., Ghorbel A et al., 1996. Use of growth regulators for adventitious shoot regeneration and plant propagation from mature cotyledons of pistachio *Pistaciavera* L.. 10.17660/ActaHorticulture.1997.441.36

Chatibi A., Kchouk M.L., Ben Abdallah F., Zemni H., Ghorbel A., et al., 1995. Roting improvement of *Pistacia vera* L. cv. Mateur by in vitro culture of apices and cutting. ActaHorticulturae, 419: 213-219.

Chebouti Y., Benmansour A., Haddad S. et al, 2004. La multiplication du Pistachier. La forêt Algérienne. Revue d'information et de vulgarisation. N° 6, p32.

Come D., 1970. Les obstacles à la germination, Edition Masson et Cie, Paris, 162 p.

Come D., 1975. Rôle de l'eau, de l'oxygène, et de la température dans la germination, Paris, 27-44p.

Copeland L. O. et McDonald M.B., 1995. Seed Science and Technology, 3rd Ed. Chapman & Hall, London.

Crane J.C. et Forde H.I., 1974. Improved pistacia seed germination. California Agriculture, 289: 8-9.

Crane J.C. Et Iwakiri B.T., 1981. Morphology and reproduction of pistachio, Horticultural Reviews, 3: 376-393.

Crète P. 1965. Précis de botanique; systématique des angiospermes. Tome II, Edition Masson, Paris. 429 p.

Daget Ph., 1977 a. Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification, Vegetatio, 34, 1 : 1- 20.

Daget Ph., 1977 b. Le bioclimat méditerranéen, Analyse des formes par le système d'Emberger, Vegetatio, 34, 2 :87- 124.

- Dajoz, R., 1982.** Précis of ecology. Gauthier, Villars, 503p.
- Dajoz R., 2003.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615p.
- Debbache M., 1998.** Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. Turquie.
- Djebaili S., 1984.** Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. OPU., Alger.
- Djellali K., 2006.** La prospection et l'évaluation de la variabilité chez le pistachier de l'Atlas *Pistacia atlantica* Desf. dans une zone steppique Rechaïgua, wilaya de Tiaret.
- Downie B., Hilhorst H.W.M. and Bewley D.J., 1997.** Endo-P-mannanase activity during dormancy alleviation and germination of white spruce *Picea glauca* seeds. *Physiologia Plantarum*, 101: 405-415.
- Frutos D., et Barone E., 1988.** Germinación de *Pistacia vera* L y primer crecimiento de las plantas de semillatratadas con ácido geberélico GA3. Rapport EUR 11557 FR-EN-IT-ES, pp 289 - 298.
- Gadiri F. et Righi R., 1993.** Étude phytoécologique des dayats à *Pistacia atlantica* Desf. dans la wilaya de Naâma Hautes plaines oranaises Mémoire d'ingénieur d'Etat, spécialité : écologie végétale, option : Écosystème forestier. USTHB. 80 p.
- Geneve R.L., 2003.** Impact of temperature on seed dormancy. *Hort Science*, 38: 336-341.
- Ghalem B et Benhassaini H., 2007.** Etude des phytostéroïdes et des acides gras de *Pistacia atlantica*. *Afrique SCIENCE*, N° 033, pp405- 412.
- Ghalem B.R. and Benali M., 2009.** Bactericidal activity of *Pistacia atlantica*. Desf mastic gum against certain pathogens. *African Journal of Plant Science* Vol. 31, pp. 13- 15.
- Guibert J., 1896.** Anatomie et physiologie. Tome .Ed. victorretaux libraire. Paris. 18-26 p.
- Guyot G., 1997.** Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes. Issy-les-Moulineaux, FRA : Elsevier Mason SAS, 505 p.
- Hartmann T.H., Kester D.E., Davies F.T.Jr. and Geneve R.L., 1997.** Plant propagation : Principales and Practices, 6th Ed. Prentice –Hall Inc., Upper Saddle River, New jersey, U.S.A., 770 p.

Hegarty T.W et Ross H.A., 1980. Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Journal of Botany*, 29: 83-92.

Hennion et F.O. and Walton D.W.H., 1997. Seed germination of endemic species from Kerguelen phytogeographic zone. *Polar Biology*, 17: 180-187.

Jassey Y., Monin J., Cornu A. et Dommergues P., 1979. Etude préliminaire des possibilités de germination chez les semences de Pétunia. *Physiol. Veg.* 27 P.

Kadi Hanifi H. 1998.L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relations milieu- végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doctorat. USTHB.Alger. 270 p.

Kaka et al., 1992.Dix études sur la production de jeunes arbres tubulaires dans les pistaches. Premier congrès national de l'usine de Bahce de Turquie du 13 au 16 octobre Izmir, II: 79-83 p

Khaldi A. et Khouja M.K., 1996. Atlas pistachio *Pistaciaatlantica* Desf. in North Africa: taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie, p 57-62.

Lahsissene H., Kahouadji A., Tijane M., Hseini S et al., 2009. Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de ZAËR Maroc, le Jeunia, revue. N° 186.

Larouci-Rouibat A., 1987. Etudes biochimiques et physiologiques des semences du pistachier de l'Atlas. D.E.S Physiologie végétale USTHB. Alger.113p.

Le Houérou H.N. 1995. Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 6, n° 2, p. 167-182.

Lovato A. et Balboni N., 2002.Seed vigour in Maize *Zea mays* L.: Two-year laboratory and field test compared. *Italian Journal of Agronomy*, 1: 1-6.

Maamri S., 2008. Etude de *Pistaciaatlantica* de deux régions de sud algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens. Mémoire de magistère.Université de Boumerdes, Algérie, 109 p

Mansour C., 2011. Contribution à l'étude de la répartition du pistachier de l'atlas *Pistaciaatlantica* Desf. dans la wilaya de Naama - cas de Gaaloul. Mémoire d'ingénieur d'Etat en foresterie. Tlemcen Algérie: Université Abou BakrBelkaid Tlemcen, 115 p.

Mazliak P., 1982. Physiologie végétale, croissance et développement. Tome I.2.Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.

Mehrnejad M.R., 2003. Three Pistachio species evaluated for resistance to the common Pistachio Psylla, *Agonoscapus pistaciae*. Proceedings: IUFRO Kanazawa, "Forest Insect Population Dynamics and Host Influences" pp. 58-62.

Moles AT., 2006. Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos*, 113: 91–105.

Monjauze A., 1968. Répartition écologique de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. *Bul. Sociol. Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*. 562 : 5-128.

Monjauze A., 1980. Connaissance du « bétoum » *Pistacia atlantica* Desf., *Biologie et forêt*, 4, pp 357-363.

Nahlaoui N., 1982. The fruit cultivation of pistachio nut and commercial crop. XIX Int. Hort. congress. Hamburg.

Nigon F., Lacrosniere CS., Chauvois D., Neveu C., Chapman J., et Bruckert E., 2000. Les phytostéroles : une nouvelle approche diététique de l'hypercholestérolémie. *Sang, Thrombose, vaisseaux*. Edition JL Euro. Vol. 12. N8.483-90.

Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin. Paris, 413 p.

Pesson P. et Louveaux J., 1984. Pollinisation et production végétale. INRA. Paris. 179p.

Pons T.L., 2000. Seed responses to light. In: *The ecology of regeneration in plant communities*, M. Fenner, 2nd ed. CAB1 Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp: 237-260.

Posmyk M.M., 2001. Osmo conditioning reduces physiological and biochemical damage induced by chilling in soybean seeds. *Physiologia Plantarum*, 111: 473-482.

Pouget M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes Sud algéroises. Thèse Doct, état. Ed. O.R.S.T.O.M. Paris Thèse Doct, Etat. Ed. O.R.S.T.O.M. Paris.

Prevost A. and Wilkinson M.J., 1999. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theor. Appl. Genet*, vol. 98: 107-112.

Quézel P. et Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Paris : ECNRS, pp 571-1165

Ramade F., 2003. Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale. 3ème Recensement général de l'agriculture, Rapport général des résultats définitifs, Recherche sur l'analyse des systèmes de production ovins en steppe algérienne.

Ren C.et Kermode A.R., 1999. Analyses to determine the role of megagametophyte and other tissues in dormancy maintenance of yellow cedar *Chamaecyparisnootkatensis* seeds :morphological, cellular and physiological changes following moist chilling and during germination. *Journal of experimentalBotany*, 50 :1403-1419.

Saffarzdeh A., Vinezel.,and Csapo J., 2000.Determination of some anti- nutritional factors and matabolisable energy in acorn, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinijuk* seed as new poultry diets. Acta AgariaKasposvariensis. Vol 4. N 1 : p 41-47.

Sainz de Omeñaca J.A., 1990. Germinación de semillas de *Pistacia terebinthus* L. procedenciaAvila.Invest. Agr. : Prod. Veg., 51 : 77-88.

Soltner D., 2001. Les bases de la production végétale. Tome III. La plante et son amélioration, 3e édition Paris, 189p.

Somon J., 1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Ed. OPU. Alger. 143p.

Stewart P., 1968.Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59, pp. 23-36.

Suska B., Muller C., et Bonnet-Masimbert M., 1994. Graines des feuilles forestières. de la récolte au semis .Ed. INRA 292P.

Suszka B. et al, 1994.- Graines des feuillus forestiers. De la récolte au semis. Ed. INRA. 292p.

Vargas F.J., Romero M.A., Monastra F., Mendes Gaspar A., Rouskas D., et al., 1997. Sélection de variétés adaptées à l'aire nord méditerranéenne. CIHEAM Option méditerranéenne : Série B. Etudes et Recherches; 16 : 93 - 119.

Vincent, E. M. and E. H. Roberts. 1977. The Interaction of light, nitrate and alternating temperatures in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. Seed Sci. Technol. 5: 659-670.

Whitehouse W.E., 1957. The pistachio nut.A new crop for me western United States.Econ.Botany .114 :281-321.

Zohary M., 1952. A monographical study of the genus Pistacia. J. series. V. Palestine Journ. Bot. 4: 187-228.