



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



## **Université Amar Telidji- Laghouat**

**FACULTE : SCIENCES**

**DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES**

### **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : GHRIS LAYLA**

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

**FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES**

**OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET BIOTECHNOLOGIE**

### **Thème**

**ESSAI IN VIVO DE LA GERMINATION DES GRAINES DU  
*PISTACIA ATLANTICA***

#### **Jury de soutenance:**

<b>Nom et prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>MAKOUDI M</b>		<b>Président</b>
<b>OUAISSA N</b>		<b>Examineur 1</b>
<b>AMRANI O.</b>	<b>MAA</b>	<b>Encadreur</b>
<b>KOUIDRI M.</b>	<b>MCB</b>	<b>Co-encadreur</b>

**Promotion : Juin - 2017**

### Résumé

*Pistacia atlantica Desf.*, est le seul arbre spontané de la steppe nord- africaine. Cet arbre est en voie de disparition à cause des différents facteurs. Parmi ces facteurs, le facteur liée à la régénération, Notre étude concerne la germination des graines de deux provenance : (Hasi Rmel et Sidi Makhlouf) par la réalisation des différents traitements (scarification chimique et mécanique stratification froide et humide) au niveau du laboratoire du département d'agronomie dans un durés de 60 jours. Les résultats obtenu de l'essai de germination montre que les traitements applique ont augmenté le pouvoir germinatif dans les grains de Hasi Rmel par rapport à la graines de Sidi Makhlouf et que les meilleurs taux de germination ont été enregistrés pour les grains de Hasi Rmel avec le lot des graines scarifiées par l'acide sulfurique avec 60% et de teste d'imbibition de 4 jours de 24 % stratification ou froide de 7 jours de 43% et de 14 jours avec 50%. pour la région de sidi Makhloof il est de 19% pour le teste chimique et 3% pour la stratification au froid de 7 jours et de 11% de 14 jours. Cette variation de pourcentage de germination de différents tests unis essentiellement à la provenance de grains.

**Mots clés :** *Pistachier d'Atlas*, grains, essai in vivo, test de germination. Hasi Rmel. Sidi Makhlouf.

### Abstract:

*Pisatcia Atlantica Desf* is the only spontaneous tree in the North African steppe. This tree is in the process of disappearing from all the different factors. Among factors, the factor related to regeneration. In this study we based on the study of germination on grains of two provenance seeds comes from Hasi Rmal and grains of Sasi Makhlouf, by the realization of different treatments (chemical scarification and mechanical cold and wet stratification) in the department laboratory agronomy. The results obtained from the germination test in 60 day period reflect that the treatment applied increased germinative power in Hasi Rmel grains compared to the seeds of Sidi Makhlouf. And that the best germination rates were recorded in Hasi Rmel grains with the batch of seeds scarified by sulfuric acid with 60% and 4 days imbibition test of 24 % stratification or cold 7 days of 43 % and 14 days with 50%. And for the region of Sidi Makhloof it is 19% for the chemical test and 3% for the cold stratification.

## Résumé

of 7 days and 11% of 14 days. This variation in germination percentage of different tests united mainly to the origin of grains.

**Key words:** *Pistacia atlantica*, grains, in vivo test, germination test. Hasi Rmel. Sidi Makhlouf.

### الملخص

البطم الاطلسية هي الشجرة البرية الوحيدة في سهوب شمال أفريقيا. هذه الشجرة مهددة بالزوال لعدة اسباب منها وجود مشكلة في الانتاش .

واستندت هذه الدراسة على إثبات دراسة انتاش البذور المأخوذة من مصدري. حيوب من حاسي الرمل والآخرى من سيدي مخلوف بتطبيق مجموعه من الاختبارات منها المعالجة بحامض الكبريتيك وبالبرد وبالنعق في الماء. التي اجريت في مختبر قسم الهندسة الزراعية.

الاختبارات التي اجريت في مدة 60 يوم اظهرت ارتفاع في النسبة الانتاشيه لبذور حاسي الرمل مقارنة مع سيدي مخلوف. حيث سجلت احسن نسبة انتاش مع البذور حاسي الرمل المعالجة بحامض الكبريتيك بنتيجة 60% و بنسبة 24% للبذور المعالجة بالنقع في الماء لمدة 4 ايام و بنسبة 43% للبذور المعالجة بالبرد لمدة 7 ايام وبنسبه 50% لمدة 14 يوم . لمدة 21 يوم. اما بالنسبة لبذور سيدي مخلوف فافضل نسبة انتاش سجلت مع اختبار بحامض الكبريتيك بنتيجة 19% و بنسبة 24% للبذور المعالجة بالبرد لمدة 14 يوم بنسبة 11% و6% لمدة 21 يوم.

هذا الاختلاف في نسب الانتاش في جميع الاختبارات راجع لمصدر الحبوب.

الكلمات المفتاحية:

البطم الاطلسي . بذور. الاختبارات حيوية. انتاش . حاسي الرمل . سيدي مخلوف.

# Dédicace

**Je dédie ce travail :**

- **A Mes chers parents.**
- **Mes frères et soeurs**
- **Et mes amis.**

# *Remerciements*

Aven tout, je remercie Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a donnes la force pour  
Mener à bien ce modeste travail.

Toute ma gratitude et une grande reconnaissance à ma promotrice Madame Amrani O. Maitre  
assistante à l'université Amar Thelidji- Laghouat, D'avoir proposé ce thème et accepté  
D'encadrer ce travail par ses précieux conseils et orientations.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Kouidri M., Maitre de conférences  
Je remercie ainsi les membres de jury d'avoir accepté. D'examiner ce travail.

-le corps d'enseignants qui ont assuré notre formation en Agronomie.

-A tous les personnels du laboratoire du département d'Agronomie,

## Sommaire

<i>Dédicace</i>	III
<i>Remerciements</i>	IV
<i>Liste des tableaux</i>	VIII
<i>Liste des figures</i>	VIII
<i>Liste des abréviations</i>	VIII
Introduction	1
PARTIE I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
CHAPITRE I Généralité sur les <i>daya</i> et le pistachier de l'Atlas	5
I.1 Présentation de <i>Daya</i>	6
I.2 Présentation du Pistachier de l'atlas	8
I.2.1. Ecologie et aire de répartition	8
I.2.2. Origine	10
I.2.3. Systématique du Pistachier de l'Atlas	10
I.2.4. Description morphologique	11
I.2.5. Intérêt et utilisation	13
I.2.6. La régénération	13
I.2.7. Entomologie	14
I.2.8. Exigence climatique	14
1. Température	14
2. Sols	14
3. Pluviométrie	15
4. Vent	15
I.2.9. Pression anthropozoïque	15
Chapitre II : la germination des grains.	17
II.1 La germination des graines	18
II.2 Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines	18
II.2.1 Facteur externes	18
II.2.2. Conditions externes	19
1. Température	19

2. Oxygène	19
3. La lumière	19
4. L'eau	19
5. Effet d'inhibiteurs	20
II.2.3. Conditions internes	20
1-La taille des grains	20
2. L'Age des grains	20
3. L'origine géographique	20
4. Dormance	21
II.3 La levée de la dormance	21
II.3.1 Scarification	21
II.3.2 Stratification	22
<b>PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE</b>	<b>23</b>
<b>CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES</b>	<b>24</b>
I.1. Les tests de la germination	25
I.1.1. Scarification chimique	25
I.1.2. Imbibition	26
I.1.3. Scarification Mécanique	26
I.1.4. Test de froide	26
I.2. Méthodes d'expression des résultats	27
I.2.1. Taux de germination TM	27
I.2.2. Temps moyen de germination	27
I.3. Analyse statistique	28
<b>PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>29</b>
<b>CHAPITRE I : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>30</b>
I.1. Teste de viabilité	31
I.2. Taux de germination des grains de pistachier d'Atlas	31
I.3. Test Témoin	32
I.4. Teste scarification chimique	33

I.5. Test d'imbibition	34
I.5.1. Teste d'imbibition 2 jours	34
I.5.2. Teste d'imbibition 4 jours	34
I.6. Test scarification mécanique	36
I.7. Test de Froid	36
I.7.1. Test de froid 2 semaine	36
I.8. Provenance des grains	39
I.9. Temp moyen de germination	39
CONCLISION	41
REFERENCE BIBLIOGAPHIQUE	44
ANNEX	54

## Tableau

Tableau n°1 : Répartition des peuplements du Pistachier de l'Atlas à travers les wilayas.....9

## Liste des Figures

Figure 1 : Taux de germination (%) des graines du pistachier de l'Atlas de région de Hasi Rmel mises sous différents traitements.....31

Figure 2: Taux de germination (%) des graines du pistachier de l'Atlas de région de Sidi Makhlof mises sous différents traitements.....32

Figure 3 : Cinétique de germination des graines du Pistachier de l'Atlas, test scarification chimique des deux régions.....33

Figure 4: Cinétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, test imbibition 4et 8 jours région de Hasi Rmel.....35

Figure 5: Variation du taux de germination selon le temps d'imbibition... ..35

Figure 6: Cinétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, teste de froid (2 semaine) la région Hasi Rmel.....37

Figure 7: Cinétique de germination des graines du pistachier de l'Atlas, de teste de froid 2 semaine et la 3 semaine la région région de Sidi Makhlof.....36

## Liste des abréviations

T	Témoin
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acide sulfurique
Imb	Imbibition
Sm	Scarification mécanique
Q2	Quotient pluviométrique
TG	Taux de germination

# **INTRODUCTION**

### Introduction

Les ressources génétiques sont constituées par l'ensemble des espèces, races, variétés et génotypes d'un animal ou d'une plante. elles sont préservées en collection (banque de gènes), de façons différentes suivant les types biologiques (les arbres forestiers et fruitiers sont conservés en verges, les plantes à graines en chambre froide, ...etc.) La conservation de la biodiversité revient à maîtriser les techniques de reproductions et de propagation des espèces (Aoudjit, 2006).

Le pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) est un arbre surtout caractéristique des régions arides du sud de la Méditerranée (Emberger, 1938). Selon Monjauze (1968). C'est un arbre par excellence des milieux steppiques, mais il peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes (Dahmani, 2011). Puissant, à la plus volumineuse couronne arrondie, il peut atteindre 15 à 25 de haut (Emberger, 1938).

Cet arbre a une écologie difficile à cerner, il est d'une grande plasticité, lui permettant d'exister depuis les marges du Sahara jusqu'aux moyennes montagnes subhumides (Benabid et Fennane, 1994). Cette espèce forestière dite de resquillage, s'accommode à tous les sols, excepté du sable. Elle se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins. La croissance de *Pistacia atlantica* est très lente, mais il a l'avantage d'être le seul arbre en Algérie à pouvoir organiser des écosystèmes pré-forestiers en bioclimats aride et semi-aride (Monjauze, 1975).

Le Pistachier d'atlas se régénère facilement par semis naturel, mais les conditions de germination sont très rarement satisfaites, et si le semis ne pas rare à proprement parler, c'est toujours à l'état de relique clandestine qu'on le trouve. Les herbivores et les bergers, en effet, le détruisent sélectivement dès qu'il apparait à la vus (Monjauze, 1968). Le plus souvent, seules les régénérations à l'abri d'épineux (*Zizyphus lotus*) notamment par effet nurserie ou dans des anfractuosités de falaises ont quelques chances d'aboutir à un individu adulte (Quézel et Médail, 2003).

En Algérie, si la régénération du Pistachier avait été protégée depuis longtemps, elle se serait traduite par la constitution de populations plus homogènes, plus nombreuses et plus productives (Monjauze, 1980).

Selon Belhadj (2001) Le déclin du pistachier est dû d'abord à des raisons économiques et à des budgets investis très limités dans la production, la régénération et

l'entretien des pistacheraies naturelles des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

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

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

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

\*Le manque d'intérêt des scientifiques et des gestionnaires pour cette espèce ont entraîné inéluctablement son extinction.

La régénération naturelle du bétoum reste très aléatoire du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination dont l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement, et stratifier au froid humide pour faciliter à l'intérieur des semences le passage de l'eau nécessaire pour la germination qui est généralement aisée bien qu'elle soit très liée à la provenance des semences et à leur qualité : bonne fécondation et récolte de l'année (Aleta et Ninot, 1996).

Les rares cas de régénération de cette espèce ont lieu dans les touffes de jujubier (*Zizyphus lotus*) dont il est l'hôte classique et qui assure au semis une protection contre le pâturage et la gelée (Lagha, 1993).

La conservation, la valorisation et le développement des ressources naturelles et plus particulièrement les espèces en voie de disparition et localisées dans les étages semi arides et arides, devrait être une priorité des autorités administratives et scientifiques de notre pays. Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf*), espèce ligneuse arborescente présente dans la région de Laghouat. La multiplication de cette plante dans la région aura une grande incidence socio- économique en raison de son intérêt agro-sylvo-pastoral.

La germination de la graine du pistachier de l'Atlas est souvent médiocre ou faible, la question qu'il se pose est ce qu'elle nécessite des traitements stimulateurs tel que scarification chimique et physique ?

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre objectif d'étudier la germination des graines du pistachier d'Atlas issue de deux provenances Sidi Makhoulf et Hasi Rmel, pour se faire nous mènerons des essais de germination (des tests de froid, imbibition, scarification et chimique), et voire quelle est le meilleur test qui présente le meilleur taux de germination.

Notre document se structure en trois parties :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique sur les dayas, les caractéristiques de Pistachier d'Atlas, et sur la germination des grains.

La deuxième partie est réservée à la description du matériel et les méthodes suivies.

Les résultats obtenus seront rapportés et discutés dans la troisième partie.

Nous clôturons notre travail par une conclusion générale qui regroupe les principaux résultats obtenus et des perspectives.

**PREMIERE PARTIE:**  
**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE I**

**GENERALITE SUR LES DAYA ET**

**LE PISTACHIER DE L'ATLAS**

### Chapitre I : Généralité sur les daya et le pistachier d'atlas

#### I.1. Présentation de Daya

On appelle dayas des dépressions de faible amplitude qui, dans les régions endoréiques du Maghreb, parsèment la surface rigide des plateaux protégée par un calcaire lacustre ou une croûte pédologique. Ce sont des dépressions fermées où se rassemblent les eaux de ruissellement, voire de petits oueds. Ces eaux stagnent et se maintiennent longtemps grâce aux limons argileux peu perméables qui tapissent le fond des dépressions. En opposition avec les zahrez et les sebkhas (improprement appelés chotts) dont les eaux et les sols sont très chargés en sel, les dayas renferment des eaux douces favorables à la végétation. Ces caractères expliquent que les dayas soient occupées par une végétation herbacée et arborescente dont le rôle économique est loin d'être négligeable sur ces plateaux steppiques (Estorges 1961 ; DESPOIS ; 1949 cité par Agabi ; 2011). Elles sont fermées, de taille variée (diamètre allant du mètre au kilomètre), colmatées par des tranches par rapport à celle, steppique, des hamadas (Taibi, 1997).

Ces dépressions généralement peu marquées sont signalées par le port altier de vieux pistachiers (*Pistacia atlantica Desf* en arabe : *bétoum*) dont certains sont pluri centenaires. L'étage arbustif est représenté par les jujubiers (*Zizyphus lotus*) qui forment souvent des fourrés impénétrables ; l'étage herbacé, enfin, constitue un pâturage apprécié des troupeaux d'ovins. Les dayas sont aussi des réserves de gibier. Au siècle dernier gazelles et autruches bénéficiaient des abris et réserves de nourriture que leur offraient les dayas ; aujourd'hui seuls outardes, lièvres, perdrix et gangas peuvent encore être chassés. L'autruche, pourchassée, a disparu au cours de la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle (DESPOIS, 1949 cité par Agabi, 2011).

Selon Boudy (1948), La présence du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) à l'état spontané dans certaines régions d'Algérie est la preuve irréfutable de la réussite de sa culture sous nos conditions écologiques. Dans une description de la végétation Nord-Africaine a classé l'espèce *Pistacia atlantica* parmi les essences forestières principales en Algérie. L'espèce est considérée comme un arbre de première grandeur constituant les peuplements purs ou en mélange.

Le piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie), est marquée par une infinité de petites cuvettes appelées dayas. Ces petites dépression sont particulièrement denses dans cette

## **CHAPITRE I:GENERALITE SUR LES DAYA ET LE PISTACHIER DE L'ATLAS**

---

région dite pays des dayas ou plateau Arbaa, au sud-ouest de la ville de Laghouat. Elles sont fermées, colmatées par des formations alluviales déposées par les eaux de ruissellement et pourvues d'une végétation dense (Monjauze, 1982).

Les dayas sont particulièrement bien développées dans toute la région située à l'Est et l'Ouest de la ville de la Laghouat, est désigner précisément par les géographes sous le nom de région des dayas (Ozenda ,1991 in Serdoun, 2009).

Les dayas sont des dépressions semi- circulaire de petite taille colonisées par une végétation dense. Elle présente une évolution morphologique particulière de petite taille au stade naissant, elles s'accroissent avec le temps. Devenant de plus irrégulières et encaissée (Taibi ,1997).

Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les hamadas (Ozanda, 1991 in Serdoun,2009)

D'après Monjauze (1982), La pays des dayas c'est haut plateau, avec comme principales caractéristiques :

L'altitude moyenne passe de 1000a 500 mètres de l'Ouest à l'Est.

- La forme approximative est 30000 Kilomètres carrés.
- Les précipitations n'y excèdent nulle part 150mm de pluie par an.

D'après Monjauze (1982), Le sol des dayas est de texture relativement homogène moyenne et fin.

Une perméabilité d'ensemble faible en permettant qu'une percolation lente à travers le profil, favorisant ainsi une stagnation plus ou moins prolongé de l'eau et sont évaporation en surface.

Une faible teneur en calcaire (< 10-20 %) ; le sol est parfois complètement décarbonaté.

### I.2. Présentation du Pistachier de l'atlas

Des recherches récentes ont permis de retrouver du pollen et des macro-fossiles de pistachier de l'atlas en altitude dans le Sahara. Pour des motifs d'ordre botanique ou historique, pensait que le pistachier de l'Atlas est d'installation récente en Afrique du nord (Bneder, 2014).

#### I.2.1.Ecologie et aire de répartition

##### I.2.1.1.Ecologie

Quézel et Médail (2003), cette espèce est commune de deux régions ; méditerranéenne et irano-touranienne. Cependant, Manjauze (1980) et Ozenda (1983) la qualifie d'endémique de l'Afrique du nord. Elle est tolérante pour plusieurs types du sol incluant les alcalines. Elle se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins (Benhssaini et Belkhodja, 2004). *Pistacia atlantica* Desf. Se régénère et se développe dans les endroits les plus arides où peu d'espèces d'arbres peuvent s'établir et persister. Sa croissance est très lente. Selon Fennane *et al.* (2007), le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) ; elbetoum, botma, betouma ou btouma en Arabe local et Iggh en berbère, est un bel arbre, il existe à l'état disséminé dans la région de Djelfa (Senalba, Ain Oussera, Messaâd), Laghouat et Ghardaïa (dans l'oued m'zab) (Monjauze, 1980 et Seigne, 1985).

##### I.2.1.2. Aire de répartition

###### 1- Dans le monde :

*Pistacia atlantica* occupe une aire très vaste englobant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, la Syrie, la Jordanie, Palestine, l'Iran et l'Afghanistan (Kaska et al., 1996 ; Khaldi et Khouja, 1996 ; Sheibani, 1996).

Il est largement éparpillé au sud de la Méditerranée et au Moyen Orient, il est répandu depuis les îles Canaries (Gomera, Ténériffe,) en passant par :

- L'Afrique du nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine.
- Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, La Turquie, La Bulgarie, La Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.
- La Palestine, La Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.
- L'Arabie Saoudite, le Béloutchistan, et l'Afghanistan.

## CHAPITRE I:GENERALITE SUR LES DAYA ET LE PISTACHIER DE L'ATLAS

### 2- En Algérie :

C'est un arbre endémique qui figure parmi les plantes protégées en Algérie, c'est le plus caractéristique de la région semi-aride et présaharienne. Le Pistachier de l'Atlas est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions arides, semi-arides et même sahariennes (Bneder, 2014).

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

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

En Algérie, on le trouve en association avec *Ziziphus lotus* qui protège les jeunes pousses contre les animaux et les vents violents (Belhadj et al., 2008)

Le Pistachier d'Atlas s'étend sur une superficie de 20% de la surface totale de la wilaya de Laghouat qui est de 25 972 Km<sup>2</sup> (Tableau n°1).

**Tableau n°1** : Répartition des peuplements du Pistachier de l'Atlas à travers les wilayas.

Wilaya	Surface Km <sup>2</sup>	%
BATNA	33 266	25,9
LAGHOUAT	25 972	20,3
EL BAYADH	17 536	13,7
DJELFA	12 428	9,69
KHENCHEL A	8 879	6,92
NAAMA	5 465	4,26
TEBESSA	5 373	4,19
MEDEA	4 184	3,26
BISKRA	3 076	2,4
GHARDAIA	3 031	2,36
TIARET	2 804	2,19
MASCARA	1 516	1,18
TLEMCEN	1 435	1,12
SIDI BEL ABBES	1 331	1,04
M'SILA	849	0,66
SAIDA	300	0,23
EL OUED	225	0,18
<b>Total général</b>	<b>128 239</b>	<b>100</b>

Source : (Bneder, 2014)

### I.2.2. Origine

Le pistachier est originaire d'Asie Centrale. Présent en Turquie depuis 7000 ans avant J. C., il a été introduit en Italie dès le premier siècle avant J. C. et par la suite, sa culture s'est étendue aux autres pays méditerranéens et aux USA en 1854 (Moghtader, 2010)

Il est rependu en Afrique de nord. Il est reconnaitre dans les daya ses aires extrêmes. Sous forme d'une population clairseme (Leutrech- Belerouci, 1981). Cet arbre est également connu comme le pistachier sauvage, faux pistachier (Baba aissa, 2000).

### I.2.3. Systématique du Pistachier de l'Atlas

Le pistachier de l'Atlas n'est distingué que depuis 1799 par Desfontaines (Monjauze, 1980) comme suit :

Classification botanique de *Pistacia atlantica* Desf.

Embranchement : Phanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Sérié : Disciflores

Sous ordre : Diplostémones

Ordre :Tétébintholes

Famille : Térébhintacées ou Anacaradiacées

Sous famille : Anacaradiacées

Genre : *Pistacia*

Section: térébenthus

Espèce: *Pistacia atlantica* Desf

Sous espèce : Atlantica

Nome commun : Pistachier de l'atlas

Nome vernaculaire : Bétoum Botma, Iggh.

Nom du fruit : Elkhodiri

Les variétés de *Pistacia atlantica* qui constituent la section Butme sont :

1. *Pistacia atlantica* Desf. Var. alantica aux folioles lancéolées, en 3-5 paires de  
(2,5-6) x (0,6-1,5) cm.

2. *Pistacia atlantica* Desf. Var. latifolia D.C aux feuilles plus grandes.

3. *Pistacia atlantica* Desf var. *Kurdica* Zoh. dont les feuilles ont jusqu'à 20 cm de long.

Cet auteur a classé *Pistacia atlantica* en quatre variétés éco-géographiques :

1. Var. *cabulica* Zoh, qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au sud de l'Iran.

2. Var. *latifolia* Zoh, présente dans le Caucase, l'Arménie, le nord de la Turquie et le nord de l'Iran.

3. Var. *kurdica*. Zoh, qui se répartit dans la région de Zagros Ouest de l'Iran, au sud de la Turquie, en Syrie.

4. Var *atlantica*, native du Maghreb.

D'après Monjauze 1982, le *Pistacia atlantica* var. *atlantica* est une variété microphille et phénotypiquement très variable.

Il existait une variété à fruits ronds et noirs, bien tentante à rapprocher de *P.kurdica*. Zohary (1952) signale la présence en Algérie, dans le nord-est (Constantine) et le nord-ouest (Tlemcen), d'une variété dont les feuilles et les fruits sont plus large que ceux de la variété *atlantica*, ressemblant à ceux de la variété *latifolia* Zoh.

### I.2.4. Description morphologique

#### ➤ **Arbre**

C'est un arbre puissant pouvant atteindre 20 m de hauteur, (Benhssaini et Belkhodja, 2004). Le pistachier de l'atlas est une espèce dioïque, ligneuse et spontanée (Benabdallah, 2012).xérophile, très rustique a grande amplitude vis à vis des facteurs climatique nullement affecte par les long période de sécheresse (El Oualidi et *al.*, 2004), Mais quelques pieds, exceptionnellement monoïques (Kafkas *et al.*, 2001).

#### ➤ **Système racinaire**

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

#### ➤ **Feuille**

Elles sont caduques, semi persistantes alternés à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières,

oblongues lancéolées (2,5 à 5 × 1 à 1,5cm), obtuses au sommet, sessiles et glabres (Somon, 1987).

Leur couleur varie de vert foncé sur la surface supérieure à vert clair sur la surface inférieure (Khaldi et Khouja, 1996). Un peu coriaces, et mesurent rarement plus de 12 cm de longueur totale, leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe. En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (Monjauze, 1980).

### ➤ **L'inflorescence**

Le pistachier de l'Atlas a une inflorescence en grappe rameuse. La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute la mi-mars (Yaaqobi et *al.*, 2009).

### ➤ **Les fleurs**

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds monoïques ont été observés dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphie (Yaaqobi et *al.*, 2009).

### ➤ **Fruits**

Les fruits sont appelés (Elkhodiri) par la population Algérien en référence à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité (Belhadj et *al.*, 2008). Il faut savoir que ses drupes sont riches en huile, il est très énergétique (Belhadj, 1999). Ils sont globuleux, refermant une graine verte. les drupes légèrement ovales et aplatie, ils sont récoltés en octobre, septembre (Belhadj, 2001). L'apparition des fruits débute du mois d'Avril de couleur rougeâtre et en maturité ils deviennent vert foncé et de noir ou brunâtre vers la fin d'Aout, septembre et au début d'octobre (Chaba et *al.*, 1991).

#### - **La fleur mâle**

Le calice possède quatre sépales. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente, allongée, de grande taille par rapport aux fleurs et de couleur jaune pâle. A l'aisselle de chaque bractée, 5 étamines se développent, de couleur rouge pourpre, et avec des filets courts et soudés à la base. Après la libération des grains de pollen au mois de mars, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (Yaaqobi et *al.*, 2009).

#### - **La fleur femelle**

Le calice a neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Les sépales sont de taille variable selon les provenances. A l'aisselle du calice il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle. Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule. Le style porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen (Yaaqobi et *al.*, 2009).

### ➤ **Graine**

Les graines du pistachier d'Atlas sont riches en lipide notamment en acides gras insaturés (oléique et linoléique et en phytotérols, présentant des intérêts diététiques et nutritionnelles (Ghalem et Benhassaini ,2007).

### **I.2.5.Intéret et utilisation**

#### ➤ **L'écorce**

Lisse à l'âge jeune et squameux à un âge très avancé. A partir de cette dernière. On extrait de la résine et du tanin. L'écorce est d'abord rouge puis grisâtre assez de devenir dure crevassée et noirâtre (Monjauze, 1980).

L'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud. Les populations locales s'en servent pour usage médical (Belhadj, 2001).

#### ➤ **Le bois**

Le bois du bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation a l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flamme (Monjauze, 1980).

L'arbre fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces du pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail surtout en automne. Cette essence peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification utilisée pour la fixation des dunes, comme brise-vents, elle est également source en bois de chauffage dans les régions retranchées (Belhadj, 2001).

### **I.2.6. La régénération**

La régénération du pistachier de l'atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues les rare cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous

les touffes de jujubier, qui assurent à la plantule une bonne protection contre le pâturage et les gelées (Body, 1955).

Un adage algérien dit “Essedra Om El Betma”, ce qui littéralement veut dire “Jujubier Mère du Pistachier” et par rejets de souche. La germination de la graine est souvent médiocre en pépinière et nécessite des traitements stimulateurs (scarification chimique ou physique). Dans la nature, les graines germent aisément ; leur transit dans le tube digestif d'animaux consommateurs doit favoriser leur germination. Par ailleurs, la proportion de graines vaines est souvent élevée dans les lots ; cela peut provenir d'un défaut de pollinisation car les individus femelles sont souvent isolés et éloignés des sources de pollen (individus mâles) (Harfouche et *al*, 2005).

### **I.2.7. Ravageur et Maladie de Pistachier d'Atlas**

Parmi les insectes, le pistachier craint le puceron doré qui provoque des cloques ou des galles au niveau des feuilles. Par ailleurs il est aussi sensible au *viridicilliumdahliae* (Kafkas 2005).

### **I.2.8. Exigence climatique**

#### **1. Température**

Le bétoum se régénère bien avec  $Q_2 = 111$ . À l'état de peuplement, il ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi- aride. Néanmoins, le froid est nécessaire pour la levée de dormance des bourgeons floraux et devra être de 200 heures inférieures à 7.2 °C (Okbli, 2005).

#### **2. Sols**

Les pistachiers sont des arbres plastiques, indifférents à la nature du sol et tolèrent les vents forts et les longues périodes de sécheresse. C'est essence xérophile, résistant aux températures élevées, jus à 49 °C mais peut aussi supporter des températures basses -12 °C (Monjouze. 1968). Les sols alluviaux des daya, ceux de type ranker ou rendzine dans les régions montagneuses sont préférés par le bétoum (Monjouze, 1980 ; Haje Brahim et al, 1998). Du point de vue édaphique, le pistachier de l'atlas est indifférent au type du sol. Il s'accommode de tous les sols sauf des sols sableux. Il préfère les terrains argileux et les alluviaux des plaines. On le trouve sur les roches calcaires en montagne sèche et se cantonne dans les dépressions des vallées où la nature du sol est de type gypso- calcaire.

Il préfère cependant des sols argilo –limoneux (dayas a Zizyphus lotus) mais aussi les alluvions des plaines. Le pistachier de l'atlas préfère les pieds monts argileux. Les lits d'oueds et les dayas (Daget et Godron, 1974).

### **3. Pluviométrie**

Cependant, l'espèce est présente sous une pluviométrie maximale de l'ordre de 1000 mm/an au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger, est au versant de Zaccar. Il reçoit 600mm/an sur la bordure méridionale de l'Atlas tellien (Morsli, 1992). Le pistachier de l'atlas reçoit 250mm/an de pluies dans les plaines de Boghar (Kasr alboukhari) et de Boughzoul (Médéa) et 70mm/an dans la région de Ghardaïa. En revanche. Il ne reçoit que 47.6 mm/an de pluies à Tamanrasset (Monjauze, 1968).

### **4. Vent**

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

#### **1.2.9. Pression anthropozoïque**

Bien que repoussé aux limites de son aire de répartition, le pistachier de l'Atlas n'en demeure pas moins exposé à la déprédation exercée par l'homme à travers ses activités domestiques et économiques. Les prospections de terrain ont mis en exergue principalement 3 types d'activités qui menacent sérieusement la pérennité de l'espèce :

- Le défrichement qui permet aux riverains l'exploitation du sol à usage agricole, souvent de manière épisodique, sur les parcours steppiques et les dayas.
- Le pâturage dans l'aire du pistachier de l'Atlas où les jeunes plants et les jeunes pousses sont broutés par les ovins et caprins.
- Les coupes illicites et excessives faites par les riverains pour les besoins domestiques notamment l'usage du bois comme combustible et dans la confection des enclos de fortune pour les bêtes (zeribas).

La combinaison de ces trois éléments a permis de déterminer le type de pression exercé sur le pistachier de l'Atlas. Ainsi, il ressort, d'une façon générale, que 55,5% de la superficie attribuée à cette espèce est soumise à une forte pression liée avant tout au pâturage (30,5%) et au pâturage associé au défrichement (21,4%). Les sites touchés par les coupes ne constituent que 0,05% de l'ensemble de l'aire du pistachier de l'Atlas. (Bneder, 1997).

# **CHAPITRE II : LA GERMINATION DES GRAINES**

## **Chapitre II : la germination des grains**

### **II.1. La 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, généralement la radicule, à travers les tissus qui l'entourent (Bewley, 1997).

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. Evenari (1957) propose la définition suivante: la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. D'autres auteurs comme Harrington, (1962); Istambouli, (1976); Douay (1980) et Aissa (1981), in Bouallem, (2015) considèrent qu'il y aura une germination quand la pointe de la radicule s'allonge et devient visible à l'œil nu, et est légèrement recourbée vers le bas manifestant son géotropisme positif. Ensuite, quand la racine a pris un développement suffisant, la jeune plante s'alimente dans le sol comme un végétal adulte (Cuisance, 1987).

La germination se distingue par 4 phases

- Une phase d'imbibition (gonflement de la graine).
- Une phase d'activation (augmentation de la respiration).
- Une phase de mitose.
- une phase finale marquée par l'allongement de la radicule.

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

### **II.2. Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines**

#### **II.2.1. Facteur externes**

La qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs que Come (1993) regroupe en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, (les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination). L'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences. Les facteurs avant récolte correspondent au climat (température, pluie et lumière). Concernant les facteurs de la récolte, c'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte qui intervient principalement dans la germination.

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

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

\* Des conditions internes liées à l'état physiologique et aux caractéristiques de la graine

### **II.2.2. Conditions externes**

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

**2. Oxygène :** nécessaire à la respiration (Haber, Bassington, 1959 in Mazlik, 1982).

**3. 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. Les graines sur la surface de sol se comportent différemment des graines enterrées à différentes profondeurs dans le sol (Atwell et *al.*, 1999).

#### **4. L'eau**

Nécessaire à l'hydratation de la graine et à la reprise des activités métaboliques (trop d'eau empêche cependant la germination : asphyxie). La première étape de la germination est la phase d'absorption de l'eau par la graine. Une semence ne pourra germer que si l'embryon a la possibilité de s'imbiber, c'est l'eau qui lui provient à travers les enveloppes séminales. La présence d'un épiderme non mouillant ou de couches cellulaires imperméables 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 certaines semences, comme celles du bétoum, la lignification de leurs enveloppes et dans certain cas leur épaisseur, constituent une barrière (par résistance mécanique) à la saillie de la radicule. L'imbibition prolongée provoque alors le ramollissement de ces enveloppes (come 1970).

#### **5. Effet d'inhibiteurs**

Les inhibiteurs de germination sont essentiellement des acides organiques à court chaînes, des acides aromatiques et des huiles essentielles (come, 1970). Les inhibiteurs de germinations 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'espèce serait ainsi assurée si les conditions climatiques défavorables risquent de tuer les jeunes plantules (Come, 1970).

### **II.2.3. Conditions internes**

#### **1. 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 et Westoby, 2006). Les espèces qui ont des graines petites germent généralement dans une gamme étroite de température (Bell et *al.*, 1995).

Comme perspective la taille des semences influence leur capacité germinative (come, 1970).

#### **2. 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 radicule, la croissance des jeunes plantes et augmente le développement de jeunes plantes anormales (Veselova et *al.*, 2003). La vigueur de la graine peut diminuer ou disparaître par le vieillissement (Zeng et *al.*, 1998). Les températures élevées pendant le stockage peut Entraîner le développement des maladies cryptogamiques qui vont détériorer les graines de Pistachier d'Atlas (Turnbull et Doran, 1987).

#### **3. L'origine géographique**

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

#### **4. Les dormances**

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 : les dormances. 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 ni trop basse ni trop élevée, etc. (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'inhibiteurs, résistance à la croissance de l'embryon du péricarpe ou des téguments).
- 2- La dormance endogène ou embryonnaire développement incomplète de l'embryon, germination bloqué par des facteurs internes (Suska et al, 1994).

### **II.3.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).

#### **II.3.1.La scarification**

On appelle "scarification" tout procédé qui consiste à casser, érafler, altérer mécaniquement ou amincir les téguments afin de faciliter les échanges entre l'embryon (siège de la germination) et l'environnement (Hartmann et *al.*, 1997). Les différents tissus entourant l'embryon peuvent, en effet, avoir un effet inhibiteur sur la germination des graines à différents niveaux: en interférant avec l'absorption d'eau et les échanges gazeux; en exerçant une contrainte mécanique à la croissance physique de l'embryon; en 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).

### **II.3.2. La stratification**

La stratification est une technique employée principalement pour lever la dormance primaire morphologique, physiologique et morphophysiologique (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 réserves 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 racicule par l'affaiblissement des structures environnantes (Downie et *al.*, 1997).

## **PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE**

# **CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES**

La germination des graines du pistachier de l'Atlas présentent des taux de germination variable selon la provenance et les différents traitements. Les graines provient de Hasi Rmel présentent le taux les plus important de germination par rapport aux graines provient de Sidi Makhoulouf.

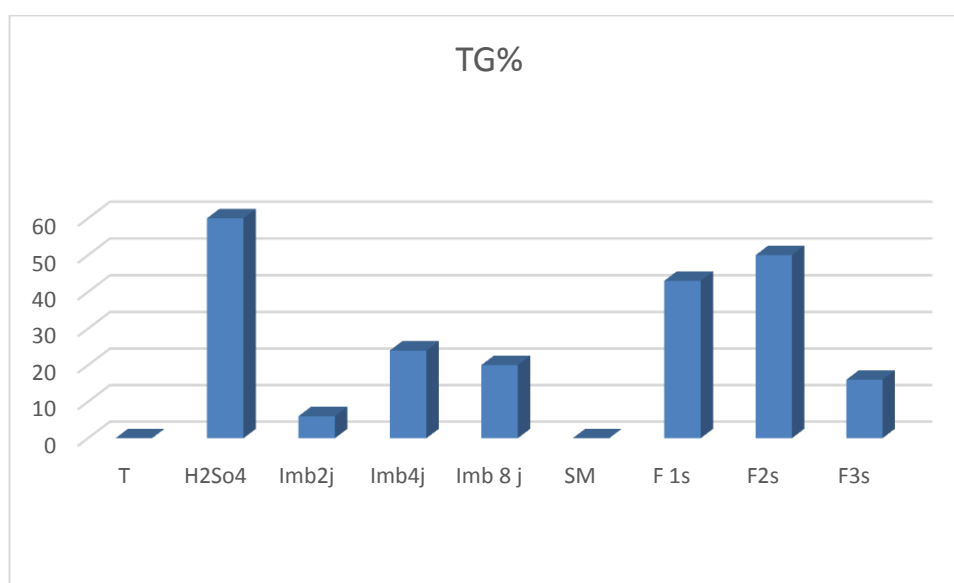
### I.1. Teste de viabilité

Le taux de viabilité des grains de Hasi Rmel est de 100% (aucune graine flotté) comparativement à Sidi Makhoulouf qui est de 99% (une seule graine est flotté).

### I.2. Taux de germination des grains de pistachier d'Atlas

#### ➤ La région de Hasi Rmel

L'examen de la Figure 1 montre que le taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas est variable selon les différents traitements.

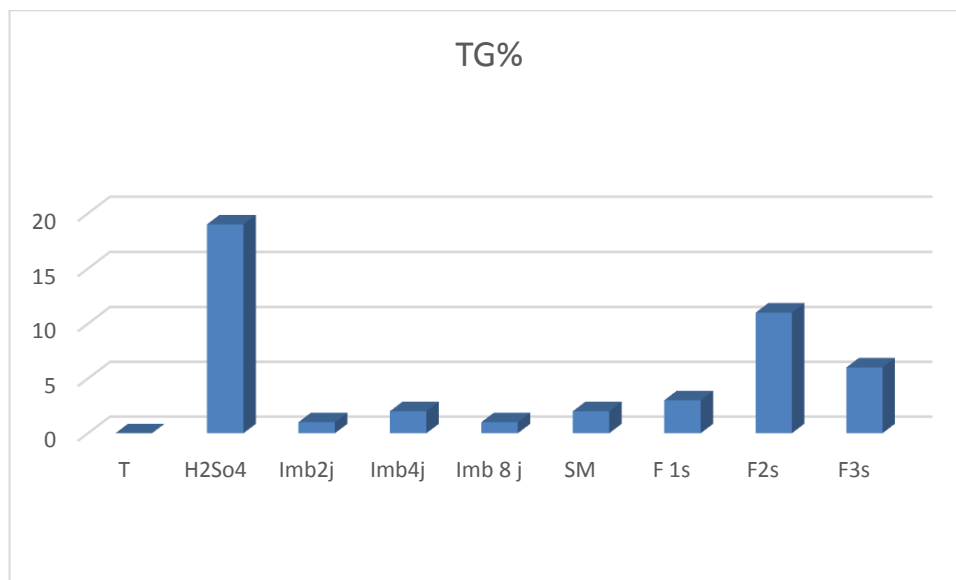


**Figure 1:** Taux de germination (%) des graines du pistachier de l'Atlas de région de Hasi Rmel mises sous différents traitements

Le taux le plus élevé a été enregistré pour des graines traitées à l'acide sulfurique avec un taux de 60%, alors que le taux le plus faible et enregistré par le test d'imbibition de 2jours avec 6%. On peut déduire que les graines scarifiées mécaniquement et le témoin ont une certaine difficulté à germer durant cet essai.

### ➤ b) Sidi Makhlouf

La (Figure 2) montre que le taux de germination des graines du pistachier de l'Atlas est variable selon les différents traitements.



**Figure 2:** Taux de germination (%) des graines du pistachier de l'Atlas de région de Sidi Makhlouf mises sous différents traitements.

Le taux le plus élevé a été enregistré pour des graines traitées à l'acide sulfurique avec un taux de 19% est de 11% pour les grains stratifiée au froid pendant 14 jours et de 6% pendant 21 jours, alors que le taux le plus faible et enregistré par le test d'imbibition de 2jours avec 1%. On peut déduire que les graines scarifiées mécaniquement et le témoin ont une certaine difficulté à germer durant cet essai.

### I.3. Test témoin

Les graines de témoin pour les deux provenances présentent un taux de germination nul.

La dormance des graines est peut-être due aux structures qui entourent l'embryon, à l'embryon lui-même (Bewley et Black, 1994) et aux composés phénoliques produits dans les fruits et les graines qui sont aussi des inhibiteurs de la germination (Baskin et Baskin, 1998 ; Isfendiyaroglu M. et Ozeker E., 2001).

D'après Boualem, (2006) Les semences de nombreuses essences d'arbres germent sans difficulté lorsqu'elles sont placées dans des conditions d'humidité et de température favorables dont beaucoup d'entre elles manifestent une certaine dormance. Lorsque cette

dormance est forte, la régénération artificielle nécessite une forme ou une autre de prétraitement, seul susceptible d'assurer un taux de germination élevé en un temps très court. Ceci explique la faculté germinative de grains de témoin de notre travail.

#### I.4. Test scarification chimique

On enregistre un taux de 60 % pour le teste chimique par l'acide sulfurique qui est représenté le taux le plus élevé des graines provient de Hasi Rmel, et un taux de 19% pour les graines de la région de Sidi Makhlouf.

L'analyse statistique révèle qu'il existe une différence significative entre les taux de germination de traitement par l'acide sulfurique ( $F_{1,9}= 5,36$ ;  $p= 0,049$ ).

La vitesse de germination n'est pas la même pour les deux régions.

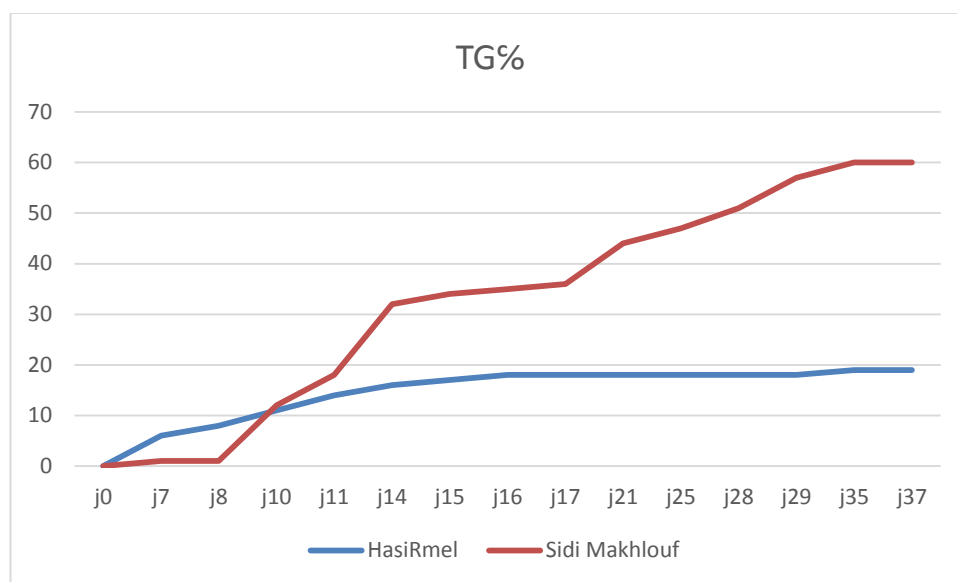


Figure 3 : Cinétique de germination des graines du Pistachier de l'Atlas, test scarification chimique des deux régions

On constate que la germination des graines provient des deux régions germent après 7 jours du lancement de l'expérience, en enregistre un taux de germination de 6% pour les graines de la région de Hasi Rmel et 1% pour la deuxième région (Figure 3).

La scarification chimique a réussie d'augmenter le taux de la germination dans un temps moindre. Nos résultats est inférieure aux résultats de Djenidi (2012) et Abu-Qaoud (2007), qui enregistrent un taux de 74.66%.

Pour Boualem (2015), la scarification chimique des graines par trempage dans une solution par l'acide sulfurique concentré pendant trois minutes enregistré qu'un taux de germination de 18% pour cette faiblesse des pourcentages confirme bien le fait que *Pistacia atlantica* est une espèce dont les semences sont munies de téguments très coriaces pour lesquels les effets du traitement à l'acide pendant 3 mn, du trempage dans l'eau pendant 24 heures ne sont pas suffisants.

Le processus germinatif chez certaines espèces de pistachier, notamment *P. terebinthus* est généralement amélioré par un pré traitement de scarification chimique avec de l'acide sulfurique concentré (Crane et Forde, 1974) mais il faut faire très attention à ne pas endommager l'endosperme séminal. D'un autre côté, Aletà *et al.* (1997) signalent que le taux de germination des différentes espèces du genre *Pistacia* dépend largement de l'espèce : *P. integerrima* 33,2%, *P. palestina* 41,2%, *P. vera* 53,1% et *P. terebinthus* germe, très mal, uniquement 22,9%.

### **I.5. Test d'imbibition**

Les trois temps d'imbibition révèlent des taux différents, mais c'est avec un temps de 4 jours qui enregistrent le taux de germination le plus élevé (figure 1 et 2).

#### **I.5. 1. Test d'imbibition de 2 jours**

La germination des grains des deux provenances imbibition pendant 2 jours présente le taux le plus faible par rapport aux 4 jours et 8 jours (Figure 4).

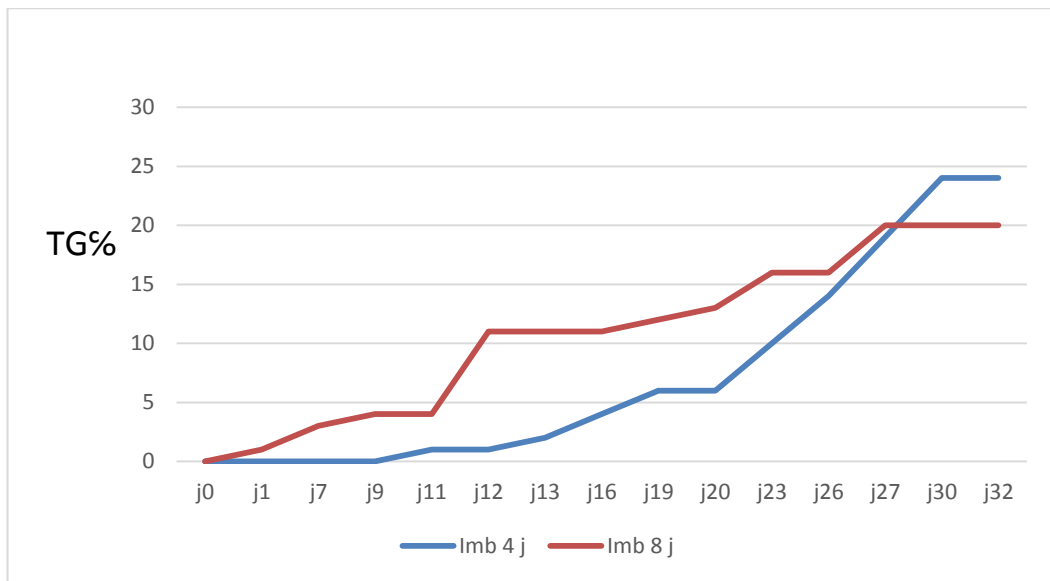
Certaines semences peu résistantes à la germination réagissent favorablement à un trempage pendant 24 heures dans de l'eau à température ambiante (Kemp, 1975).

#### **I.5.2. Test d'imbibition de 4 jours**

Le pourcentage de germination des grains de Hasi Rmel est de 24% de test l'imbibition pendant 4 jours, est de 2% pour les grains de Sidi Makhoulf.

L'analyse statistique montre que il existe une différence significative entre les taux de germination des traitements par imbibition de 4 jours ( $F_{1,9} = 9.19$ ;  $p = 0.0163$ ).

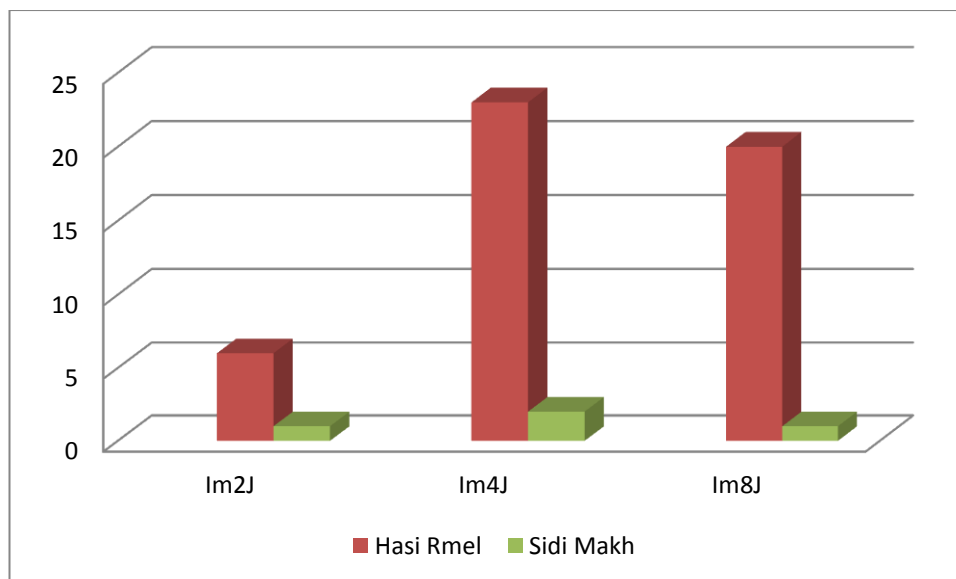
Dans le test d'imbibition nous observons une augmentation du pourcentage de germination avec le temps d'imbibition. Qui est de 2% après 9 jours est de 6% après 19 jours et de 24% après 30 jours. (Figure 4).



**Figure 4:** Cinétique de germination des graines du pistachier de l’Atlas, teste imbibition 4 et 8 jours région de Hasi Rmel.

Pour le teste d’imbibition de 4 jours la région de Sidi Makhlouf a un taux de germination très faible il est de 2 %.

Nous constatons que le taux de germination des grains de test imbibition de deux régions enregistre le nombre le plus élevé pour une durée d’imbibition de 4 jours par rapport à l’imbibition de 2 jours et 8 jours (figure 5).



**Figure 5:** Variation du taux de germination selon le temps d’imbibition

Aoudjit (2006) montre que plus le temps d'imbibition augmente plus le taux de germination augmente. Il est de 5,5% après (48h), elle passe à 80,8% après (72 h) puis 90,6% après (96h) pour atteindre 98,9% après (192) h d'imbibition. Ce résultat est en contradiction avec nos résultats.

Wang (1987) a signalé que la durée de stratification et le génotype des graines sont deux facteurs qui influencent la germination.

Un certain nombre de traitements consistent à faire tremper les semences dans l'eau ou d'autres liquides. Ces traitements par voie humide permettent de combiner les effets du ramollissement des téguments durs et du lessivage des inhibiteurs chimiques. (Boualem, 2015).

Certains suggèrent de mettre 2 à 3 fois plus d'eau que de semences (Goor et Barney, 1976), alors que d'autres conseillent d'en mettre 4 à 5 fois plus (Bonner et al., 1974) ou 5 à 10 fois plus (Seeber et Agpaoa, 1976). Certaines essences, comme *Albizia falcata*, réagissent mieux à une température initiale bien inférieure à la température d'ébullition (Valencia, 1973). Une température initiale de 90 °C, qu'on laisse ensuite descendre jusqu'à 20 °C, a donné de bons résultats avec *Parkinsonia aculeata* et *Ziziphus spina-christi* (Kisou et al., 1983).

### **I.6. Scarification mécanique**

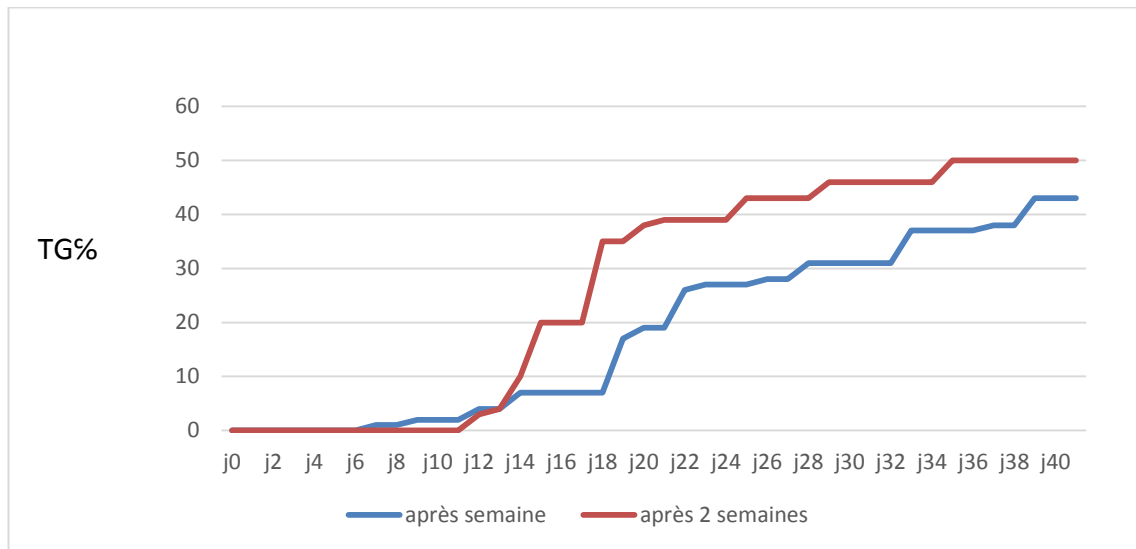
Les graines de scarification mécanique pour les deux provenances présentent un taux de germination nul.

### **I.7. Test de froid**

#### **I.7.1 Test de froid de 2 semaines**

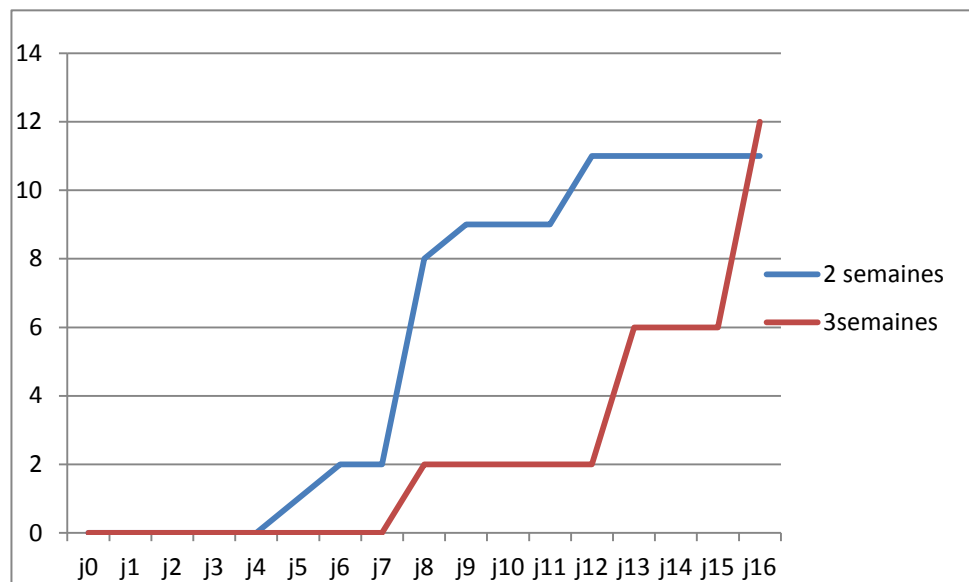
Les résultats de ce test donnent un pourcentage de 50% de germination dans la région de Hasi Rmel et 11 % pour la région de Sidi Makhoulf.

Le test de froid à +4°C des graines de 2 semaines de la région de Hasi Rmel enregistre un taux plus élevé par rapport au test de durée d'une semaine malgré un retard de début de germination des graines (Figure 6).



**Figure 6:** Cinétique de germination des graines du pistachier de l’Atlas, teste de froid (2 semaine) la région Hasi Rmel

L’examen de la (figure 7) concernant l’effet de la durée de la stratification sur le taux de germination montre que la durée de stratification au froid à 4 °C pendant 2 semaine améliore le potentiel germinatif des graines du pistachier de l’Atlas provenant de Sidi Makhlouf, qui représente une zone aride.



**Figure 7:** Cinétique de germination des graines du pistachier de l’Atlas, de teste de froid 2 semaine et la 3 semaine la région région de sidi Makhlouf.

Les mêmes résultats ont été obtenus par Yaaqubi et al, (2005) pour les semences issues des zones arides et semi-arides (Figuig et Oujda) qui ont engendré les plus fortes valeurs du taux de germination sous l'effet d'une stratification au froid par rapport aux autres sites.

D'après l'analyse statistique Il existe une différence significative entre les taux de germination des traitements par froid des deux semaines ( $F_{1,9}= 10$ ;  $p= 0,0132$ ).

Nos résultats est supérieure aux résultats de (Boualem ,2015) qui est de 40% est inférieure aux résultats de Djenidi (2012) qui de taux de 56.66%.

La stratification froide pendent 1 à 2 moins levé totalement la dormance des semences. (Come, 1970 ;Audinet ,1993).

Cette méthode très utilisée pour la levée de dormance indique que plus la durée est longue plus les résultats sont meilleurs. (Aoudjit, 2012).

La durée de stratification est un paramètre très important, mais il ne doit pas dépasser une certaine limite. En effet selon Abourouh (1983) et Muller et al (1984), ce paramètre est de 5 à 6 semaines, car au- delà de cette durée, il n'y a pas d'amélioration du pouvoir germinatif.

Selon Boualem, (2015) montre que la Stratification au froid humide suivie a une imbibition dans l'eau normal pendent 24 heures présent un taux de germination de (66%).

Les résultats de Yaaqobi *et al.* (2005) sur l'effet de la durée de la stratification sur le taux de germination montre que la durée de stratification au froid à 4 °C améliore le potentiel germinatif des graines du pistachier de l'Atlas provenant des quatre sites choisis. Les mêmes résultats ont été obtenus par Borghetti *et al.* (1986) et Carol *et al.* (2000) qui ont travaillé sur d'autres plantes et ont conclu que la germination des graines est meilleure après stratification au froid.

Il est intéressant de signaler que selon Yaaqobi *et al.* (2005) les semences issues de Figuig et Oujda ont engendré les plus fortes valeurs du taux de germination sous l'effet d'une stratification au froid par rapport aux autres sites. En effet, pour le site de Figuig, il passe de 39,33 % à 53,33 %. Pour le site d'Oujda, il passe de 76 à 88,66 %. Alors que pour les semences des autres sites, l'augmentation du taux de germination ne dépasse pas 4 % pour Réchida et 2 % pour El Aioun sous l'effet de la stratification à 4 C.

Nous constatons aussi que le taux de germination des différents sites varie en fonction de la durée de stratification à 4 °C; cela peut être dû au caractère génétique des graines de ces différents sites. Cette explication est similaire à celle décrite par Wang (1987) qui montre que la durée de stratification et le génotype des graines sont deux facteurs qui influencent la germination.

Cette régénération se fait en général à l'intérieur de touffes de *Ziziphus lotus* (L.) qui protège les jeunes pousses du pistachier de l'Atlas contre le pâturage, et favorise la germination de ses graines et la croissance de ses jeunes pousses en enrichissant le sol par la matière organique.

### **I.8. la provenance des grains**

Les taux de germination des graines de Hasi Rmel présentent un taux très variable à des différents tests qui est de taux nul dans le test témoin est scarification mécanique, est un taux important dans le test chimique et dans la stratification humide de 4 jours et 8 jours et dans le test stratification au froid de 7 jours et 14 jours (figure 1).

Pour la région de Sidi Makhoulouf, on enregistre un taux important de germination dans grains traités par l'acide sulfurique et stratifiée au froid (Figure 2). Résultats est liée généralement à la prévalence des graines de deux régions qui n'ont pas le même comportement vis à vis à des différents traitements.

Les analyses statistiques montrent une différence significative pour les différents tests des deux régions est liées aux conditions écologiques des deux provenances. La région de Sidi Makhoulouf est sous un étage bioclimatique aride, par contre la région de Hasi Rmel est soumise à un étage bioclimatique saharien.

### **I.9. Le temps moyen de germination**

Le temps moyen de germination (TMG) est de 11,5 jours pour les graines provient de Hasi Rmel et 8,4 jours pour les graines de provenance de Sidi Makhoulouf.

Le TMG des deux régions est inférieur aux résultats trouvées par Boualem (2015) qui enregistre un temps moyen de germination 15,9 jours de la région de Messaad, 16,3 jours pour M'sila et de 16,5 jours pour Ain Sefra.

Il ressort des résultats enregistrés que le traitement préalable (chimique ou physique) des graines a eu un effet remarquable sur le temps de germination. Il est spectaculaire avec la scarification et la stratification où le temps de germination est réduit.

D'autre part, les graines n'ont pas le même comportement physiologique qu'influe par fois sur la proportion de germination.

L'obtention de plants de semis est difficile pour le pistachier de l'Atlas, dont l'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier, mécaniquement ou chimiquement, et stratifier au froid humide pour faciliter, à l'intérieur des semences, le passage de l'eau, nécessaire pour la germination qui est généralement aisée bien qu'elle soit très liée à la provenance des semences et à leur qualité : bonne fécondation et récolte de l'année (Aleta et Ninot, 1996).

# **PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION**

# **CHAPITRE I : RESULTATS ET DISCUSSION**

Afin de réaliser les essais de germination, on a utilisé des semences provenant de services forestières (CDF), les grains collectés de deux régions, la région de Hasi-Rmel et la région de Sidi-Makhlouf. 900 grains pour chaque région, ces derniers sont placés dans de l'eau pendant 24 h. Après, on ne récupère que les graines ayant été décantées, supposées viables (Downie et Bergsten, 1991 ; Audinet, 1993). Dans le but d'étudier l'effet de la provenance des graines, du temps de leur stratification à 4°C et de la scarification mécanique et chimique par l'acide sulfurique et l'effet d'humidité sur le taux de leur germination, 900 graines de chaque site sont utilisées pour faire ces essais.

Les graines traitées sont mises à germer dans des boîtes Pétri en plastique avec un papier absorbant imbibé par l'eau distillée, à raison de 900 graines répartie en 45 boîtes de Pétri (100 graines par traitement soit 20 graines par boîte Pétri), ont été utilisées pour chaque région.

Les boîtes sont placées dans l'étuve à température constante de 25°C, selon Aoudjit (2006), l'intervalle de température du *Pistacia Atlantica* est de 15 °C à 35°C mais que la température optimale de germination est de 25°C.

L'aération des boîtes est manuelle et quotidienne. Les graines sont dénombrées quotidiennement, l'émergence de la radicule étant l'indicateur de la germination.

## **I.1. Les tests de la germination**

### **Teste de viabilité**

Teste de flottation : c'est un test simple à effectuer pour une estimation préliminaire de la viabilité des grains.

Les grains flottants sont écartés. Le pourcentage des grains écartées. et celles reste au fond est calculer. (Hadj Brahim et al, 1998).

En plus du témoin (graines non traitées), quatre traitements ont été testés :

#### **I.1.1. Scarification chimique :**

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

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

### **I.1.2. Imbibition**

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

Trois temps d'imbibition sont réalisés :

- 100 grains : imbibés dans l'eau distillée pendant 2 jours
- 100 grains : imbibés dans l'eau distillée pendant 4 jours
- 100 grains : imbibés dans l'eau distillée pendant 8 jours avec le changement de l'eau d'imbibition chaque jour.

### **I.1.3. Scarification mécanique**

Après imbibition dans l'eau pendant 24 h, les grains subissent une scarification mécanique (enlevé le tégument manuellement).

### **I.1.4. Test de froid**

D'après Boualem (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 et non dormantes à l'égard des conditions

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

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

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

## **I.2. Méthodes d'expression des résultats :**

### **I.2.1. Taux de germination TG**

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

Il est exprimé en pourcentage.

$$TG = \frac{\text{Nombre de graines germées} \times 100}{\text{Nombre total de graines}}$$

### **I.2.2. Temps Moyen de Germination**

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

$$TMG = \frac{N1T1 + N2T2 + \dots + NnTn}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

N1 : Nombre des graines germées au temps T1.

N2 : Nombre des graines germées entre T1 et T2.

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

T : Nombre de jours d'observation.

### **I.3. Analyse statistique**

Les traitements statistiques des données à été réalisé par l'utilisation des logiciels statistiques, Minitab sous windows pour les statistiques descriptives moyennes et l'analyse de variance (Test de Kruskal-Wallis H) ainsi que les corrélations. Les graphes et l'histogrammes ont été réalisées sous Excel 2007.

# **CONCLUSION**

### CONCLUSION

Ce travail avait pour but l'étude d'une plante relique en voie de disparition et présent une difficulté dans la régénération : le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) au niveau de la région de Laghouat, par la réalisation des essais de germination de graines provenant de deux régions, d' Hasi Rmel et de Sidi Makhlouf. Les essais de germination des graines ont été réalisés en appliquant différents traitements : scarification mécanique, scarification chimique par l'acide sulfurique, stratification au froid à 4°C et imbibition dans l'eau.

La germination de la graine est souvent médiocre et nécessite des traitements stimulateurs (scarification chimique ou physique). Pour obtenir un taux germination important et homogène, on procéda à la combinassions des différent traitements.

Les graines provenant d' Hasi Rmel présentent les taux de germination les plus élevés. Alors que celles provenant de Sidi Makhlouf ont les taux les plus faibles.

Le taux de germination le plus important est enregistrée par le test de scarification chimique (l'acide sulfurique) avec 60 % chez les graines provenant de la région de Hasi Rmel et 19% pour les graines provient de Sidi Makhlouf.

L'imbibition de 4 jours qui enregistre un taux de germination le plus élevé qui est de 24 %. Comparativement de la région de Sidi Makhlouf est de 11%.

L'effet de la durée de la stratification sur le taux de germination montre que la durée de stratification au froid à 4 °C améliore le potentiel germinatif des graines du pistachier de l'Atlas provenant des deux régions. passe de 43 à 50% pour une durée de 1 à 2 semaines.

À l'exception des graines scarifiée mécaniquement et témoins dans les deux régions qui présentent un taux de germination nul.

Le temps moyen de germination est de 8,4 jours et 11,5 pour la région de Sidi Makhlouf et Hasi Rmel respectivement.

Les résultats obtenus au cours de ces essais montrent clairement que le pouvoir germinatif des graines d' Hasi Rmel et de Sidi Makhlouf est sensiblement amélioré par les traitements.

Cette variation de pourcentage de germination de différents tests unis essentiellement à la provenance des graines.

Le pistachier de l'Atlas constitue un patrimoine important de la région de Laghouat.

Les essais de germination des graines de cet arbre présentent des réponses variables selon leur provenance et le type de traitement. Un tel résultat montre qu'il serait possible

## Conclusion

---

de relier le comportement germinatif du pistachier de l'Atlas à sa variabilité génétique et son écologie au stade adulte. Cette espèce fait partie de la culture de la population locale ; pour cela il est nécessaire de la sauvegarder et la valoriser.

*Pistacia atlantica* constitue une excellente barrière contre l'avancée du désert. Sa réhabilitation et sa conservation sont donc nécessaires pour contribuer au développement durable des zones arides.

En perspective de ce travail, il serait souhaitable de réaliser une étude génétique des populations du pistachier de l'Atlas de la région de Laghouat pour mieux comprendre sa variabilité et son adaptabilité aux zones arides.

# **REFERENCE BIBLIOGRAPHIQ**

**Abourouh M., (1983).** Essai de mycorhization en pépinière de *Cedrus atlantica* Manetti (Cèdre de l'Atlas). Thèse de 3ème Cycle, Université Claude Bernard Lyon I, Villeurbanne, France : 125 p.

**Abu-Qaoud H., (2007).** Effect of scarification, gibberellic acid and stratification on seed germination of Three *Pistacia* Species. *An - Najah Univ. J. Res. (N. Sc.)*, 21:1-11.

**Agabi, C. (2011).** « Daya », in *Encyclopédie berbère, 15 / Daphnitaë – Djado* [En ligne], mis en ligne le 01 juin 2011, <http://encyclopedieberbere.revues.org/2227>.

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

**Aoudjit H. (2006).**, Etude de la germination des graines du (*Pistacia Atlantica* Desf) et essai de multiplication de *pistacia vera* .L. (Pistachier vrai) en pépinière. selon deux types de greffes. Mémoire de Magister. Institut national agronomique, Elharrache.p93.

**Aletà, N. et Ninot, A. (1996).** Producción de plantas de terebinto (*Pistacia terebinthus* L.) en contenedor. *Inv. Agr.* (sous presse).

**Atwell B., Kriedemann P. and Turnbull T., (1999).** *Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation.* Macmillan Publisher, South Yarra, Australia.

**Audinet M., (1993)**-Prétraitement des semences. flamboyant. n°28 pp-21-23.

**Audinet M. (1993).** Prétraitement des semences. Le Flamboyant 28: 21-22.

**Baba Aissa F., (2000).** Encyclopédie des plantes utiles: Flore d'Algérie et du Maghreb. *EDAS*. Rouïba, 217 p.

**Baskin C.C. and Baskin J.M., (1998).** *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.* Academic Press, San Diego. 666 p.

**Belhadj S., (1999).** Les pistacheraies algériennes : Etats actuels et dégradation. *Nucis, Newsletter, N°8*, pp29-30.

**Belhadj S. (2001).** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation, in A k B.E. (ed.). XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds Zaragoza : CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 56 p107-109.

**Belhadj S., DERRIDJ A., AUDA Y., GERS C. et GAUQUELIN T. (2008)** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Presse scientifique du CNRC Canada, 86, 520-532.

**Bell D.T., Rokich D.P., Amchesney 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.

**Benabdeli K. (2012)-** Rétrospectives sur quelques espèces forestières et pré-forestières intéressantes des zones arides mais ignorées en Algérie. Séminaire International sur la préservation et le développement des espèces ligneuses des zones arides. Université de Mascara 29 et 30 mai 2012.

**Benabid, A. & Fennane, M. (1994):** Connaissances sur la végétation du Maroc: Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. - *Lazaroa* 14: 21-97.

**Benhssaini H., Belkhodja M. (2004).** Le pistachier de l'Atlas en Algérie entre la survie et disparition. *La feuille et l'aiguille* 54 : 1-2.

**Benhassaini H., MehdadiZ., Hamel L., Belkhoudja M. (2007).**Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. Subsp. *Atlantica* dans le nord-ouest algérien. *sécheresse*, 18(3) : 199-205.

**Bewley J.D. and Black M., (1994).** Seeds: Physiology of development and germination. *Peplum Press*, New York. 445 p.

**Bneder. (2014).**Etude de faisabilité technico-économique de mise en valeur des terres par la concession. Périmètre Laarbas. Commune Besbes, (wilayade Biskra).95p.

**Bonner, F.T. (1974) .**Seed testing.In *Seeds of Woody Plants in the United States*, Agriculture Handook No 450.For.Service, USDA, Washington D.C.

- Borgetti M., Vendramin G., Veneziano A., Giannini R. (1986).** Influence of stratification on germination of *Pinusleucodermis*. *Can. J. For. Res.* 16(4): 867–869.
- Boualem S., (2015)** .Contribution à l'amélioration des techniques de stratification et de greffage de quelques espèces du genre *Pistacia*. These de doctorat en sciences. Université Stambouli Mustapha de Mascara.191p.
- Boudy B., (1948):** Economie forestière Nord-Africaine, 4 Vol. Larose Ed Paris. T 1, Milieu physique et humain, Paris 688p.
- Boudy. B., (1955)-** Economie forestière Nord-Africaine –Edition Larousse, Paris, 687p.
- Bradford K.J., (1995).** Water relations in seed germination. *In: seed development and germination.* Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp : 351-396.
- Calaham.R.Z., (1964)** -La recherché sur les provenances unasyuva. Revue intentionnelle des forets et des produits forestiers.
- Carol Baskin C., Per M, Lars A, Jerry Baskin M., (2000).** Germination studies of three dwarf shrubs (*Vaccinium*, Ericaceae) of Northern Hemisphere coniferous forests. *Can. J. Bot./Rev. Can. Bot.* 78(12): 1552-1560.
- Chaba.B., Chraa O., et Khichane M., (1991).**Physiologie des arbustes en zones arides et semi arides : germination, morphogenèses racinaire et rythme de croissance de *Pistacia atlantica*. Desf Mémoire d'ingenieur.I.N.A.Harrache, Alger.89p.
- Come D. (1970)** .Les obstacles à la germination. ED. Masson et Cie, Parais.162p.
- Come D. (1975).** Rôle de l'eau, de l'oxygène, et de la température dans la germination. Paris, p 27- 44.
- Come D., (1993)** : Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences, C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2, pp 35-46.
- Crane J.C., Forde H. I. (1974).** Implored *Pistacia* seed germination California .agriculture.
- Cuisance. (1987)** : Multiplication des végétations et périmètre, France, p158. 3.

- Daget PH. et Godron M., (1974)-** Vocabilularite d'écologie. Hachette, paris, 273p.
- Dahmani W. (2011).**Etude de la variabilité morphologique du pistachier d'atlas (Pistacia atlantica Desf) dans les zones steppiques de la région de Tiaret. Magister en biologie. Université d'Oran.
- Djenidi H. (2012).** Etude du pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf.): essais de germination, extraction des polyphénols et activité antimicrobienne. Thèse magistère. P52. Université Mohamed KHEIDER. Biskra.
- Djili.B, (2004).** Etude des sols alluviaux en zones arides.Cas de la Daya d'El-Amied (région de Guerrara), essai morphologique et analytique. Mémoire magister : université d'Ouargla.81p.
- Downie B., Bergsten U. (1991).** Separating germinable and non-Germinable seeds of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) and white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss) by He IDS echnique, *Forest Chronicle* 67: 393-396.
- Emberger L., (1938).** Les arbres du Maroc et comment les reconnaître. Paris, France, Édition Larousse, 317 p.
- Estorges P. (1961);** Morphologie du plateau Arbaa. *Trov Inst Rech Sobar* .Xx: 29- 75.
- Evenari M ., (1957).** Les problèmes physiologiques de la germination. Soc. France, *Physiologie végétale.* vol.3.
- Fennane M., Ibntattou M., Ouyahya A., EL oualidi J. (2007).** Flore pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires. Vol : 2 Eds : Institut Scientifique. Rabat. 636p.
- Geneve R.L., (2003).** Impact of temperature on seed dormancy. *Hort Science*, 38: 336 341.
- Goor, A.Y. and Barney, C.W. (1976):** Forest tree planting in arid zones (2nd Ed.). Ronald Press, New York.

**Hadj Brahime I., Kerdouche M. et Elrais R., (1998).** Le Pistachier d'Atlas et ces différentes techniques (document en arabe). ACSAD. Administration des études botaniques .Vol.59.162.

**Harfouche A.,Chebouti-Meziou N. et Chebouti Y.(2005).** Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie), forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 2, p 142.

**Hartmann T.H., Kester D.E., Davies F.T.Jr. and Geneve R.L., (1997).** Plant Propagation: Principles and Practices, 6th ed. *Prentice-Hall Inc.*, Upper Saddle River, New Jersey,U.S.A., 770 p.

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

**Isfendiyaroglu M. and Ozeker E., (2001).** The relation between phenolic compounds and seed dormancy in *Pistacia* spp. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 56: 227-232.

**Istambouli A. (1976)** : Etude expérimentale sur la nature des périodes de repos des semences et des bourgeons de l'Olivier (*Olea europea* L), Mise au point d'une technique de production rapide de jeunes technique de production rapide de jeunes plants, Thèse d'état, Univ.Aix-Marseille.

**Kadik B., (1987)** - Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus Halpensis* Mill.) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. OPU.580P.

**Kadik B. (1977).** in « Les plantations forestières en zones sahariennes et leurs rôles dans la protection du milieu ».

**Kaska, N., Caglar, S. et Kafkas, S. (1996).** Genetic diversity and germplasm conservation of *Pistacia* species in Turkey. Dans : Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of *Pistacia* Genetic Resources", Palermo, Italie, 1995, Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, E. (éds). IPGRI, Roma, pp. 46-50

**Kemp, R.H., (1975 c).** Seed pretreatment and principles of nursery handling. In Report on FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Vol. II.FAO, Rome.

- Khaldi A. & Khouja M.K. (1996)** - Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie, p 57-62.
- Kisou, J. Khazraji, S. and Back, G.,(1983)**. Ten exercises in testing of forest tree seeds. Institutionenförskogsskötsel, Sveriges Lantbruks universitet, Umeå, Sweden.
- Lacaze j.f., (1993)**. Quelques réflexions sur l'amélioration des arbres forestiers. Bulletin. Techniques n°14. Office National des foret.Pp3.10
- Lagha L., (1993)**. Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction chez l'espèce *Pistacia atlantica*.th. Ing. INA, Alger, P96.
- Leutrach- Belarouci N., (1981)**-Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir-Th. Doctorat. Faculté des sciences agronomiques de Gembloux. (Belgique).587p.
- Lovato A. and 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 I, S, (2008)**, Etude de Pistachier de deux régions de sud Algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antile ishmaniens. Thèse de magistère. Université M'HMED BOUGARA Boumerdes.
- Mazliak P., (1982)**. Physiologie végétale, croissance et développement, Nouvelle Edition Paris, 459 p.
- Moghtader M. (2010)** Comparative survey on the essential oil composition from the leaves and fruits of *Pistacia mutica* Fischer Kerman Province. Meadle east journal of scientific research, Vol.5, N°4, 291-297.
- Moles A. T. and Westoby M., (2006)**. Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos*, 113: 91–105.
- Monjauze A. (1968)**.Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf. En Algérie. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord.128p.
- Monjauze, A. (1975)**.la végétation de l'Afrique .ID.IV. Range potentialités of the communities. feddes Rep.86.p.579.87.
- Monjauze, A. (1980)**. Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Revue Forestière Française, 4 : 357-363.

**Monjauze, A. (1982).** Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. Dans Sahara Algérien. Biologie de foret Revue forestier française), NANCY CEDEX.291P.

**Moore S., Bannister P. and Jameson P.E., (1994).** The effects of low temperatures on seed germination of some New Zealand species of *Pittosporum*. *New Zealand Journal of botany*, 32: 483-485.

**Morsli A. ; (1992) :** Analyse de la structure sexuelle d'un peuplement de *Pistacia atlantica* Desf dans une daya de la région de Messaad, Mém. Ing .INA.ELHARACH.57.

**Muller, C. ; Laroppe, E. et Bonnet -- Massimert, M. (1984) :** Nouvelles voies dans le traitement des graines dormantes de certains feuillus: Frêne, Merisier .Rev. For. Fr. XLII-3: 329-345.

**Mazliak P., (1982).** Physiologie végétale, croissance et développement, Nouvelle Edition Paris, 459 p.

**Oukabli A. (2005).**Influence de la nature de six types de pollen sur les caractéristiques pomologiques des fruits du pistachier cv mature Rev. Amélioré. Prod. Milieu aride 6.241-246.

**Ozenda P., (1991).**Flore et végétation du Sahara. Edition CNRS.

**Ozenda P., (1983)-**Flore du Sahara .Editions CNRS.622P.

**Quézel P. et Médial F. (2003).** Ecologie et biogéographie des forets du bassin méditerranéen. ELSEVIER, Paris, p180-181.

**Seeber, G. and Agpaoa, A. (1976):** Forest Tree Seeds. In Manual of Reforestation and Erosion Control for the Philippines, 473–535.German Agency for TechnicalCo-operation, Eschborn.

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

- Seigne, A. (1985).** La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Techniques Agricoles et Productions Méditerranéennes. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, pp. 137-141.
- Serdoun, M. (2009).** Caractérisation de la végétation de quelques dépressions fermées (Dayas) au sud de Laghouat .Mémoire d'ingénieur : Université de Laghouat.
- Sheibani, A. (1996).** Distribution, use and conservation of pistachio in Iran. Dans : Workshop "Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources", Palermo, Italie, 1995, Padulosi, S., Caruso, T. et Barone, E. (éds). IPGRI, Roma, pp. 51-56.
- Somon E., 1987** - Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. OPU Alger. P 03.
- Suszk B., Muller c. et Bonnet-Masimbert M. ,(1994).** Graines des feuilles forestiers. De la récolte au semis .Ed. INRA 292P.
- Taïbi AN. (1997).** *Le piémont sud du djebel Amour (Af/os saharien, A/gériel: opport de la télédétection sate//ifaire à l'étude d'un milieu en dégradation. Thèse de doctorat nouveau régime, Université de Paris-VII, 1997 ; 310 p.*
- Turnbull J. and Doran J., (1987).** Seed development and germination in the *Myrtaceae*. In: Germination of Australian native plant seed. Langkamp P.,1987. *Inkata Press*, Membourne, pp: 46-57.
- Valencia, A.R. (1973):** Germination of MoluccanSav (*Albizia falcata*) seeds soaked in hotwater. Occ. Pap. Bur. of For., Philippines, No 50.
- Veselova T.V., Veselovskii V.A., Usmanov P.D., Usmanova O.V. and Kozar' V.I., (2003).** Hypoxia and imbibition injuries to aging seeds. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50: 835-842.
- Vincent E.M. and Roberts E.H., (1977).** The interaction of light, nitrate and alternating temperature in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. *Seed Science & Technology*, 5: 659-670.
- Wang B.S.P. (1987).** The beneficial effects of stratification on trees seeds germination. Nursersmens Meeting Dryden, Ont. Jun 15- 19 1987, Ont. Min. Nat. Res., Toronto p. 19.

**Yaaqobi A., El Hafid L. et Haloui B. (2009).** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. De la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo*, Volume 3, N° 6, pp 39-49.

**Zeng X.Y., Chen R.Z., Fu J.R. and Zhang X.W., (1998).** The effects of water content during storage on physiological activity of cucumber seeds. *Seed Science Research*, 8: 1-7.

# **ANNEXE**

## ANNEXE

**Tableaux 2** : le taux de germination des grains de la région de Hasi Rmel et de Sidi Makhlouf

<b>Tests % Régions</b>	<b>Hasi-Rmel</b>	<b>Sidi-Makhlouf</b>
<b>Témoins</b>	<b>00</b>	<b>00</b>
<b>Scarification chimique</b>	<b>60</b>	<b>19</b>
<b>Imbibition 2 jour</b>	<b>06</b>	<b>01</b>
<b>Imbibition 4 jour</b>	<b>24</b>	<b>02</b>
<b>Imbibition 8 jour</b>	<b>20</b>	<b>01</b>
<b>Scarification Mécanique</b>	<b>00</b>	<b>02</b>
<b>Stratification à 4°C 7 jour</b>	<b>43</b>	<b>03</b>
<b>Stratification 14 jour</b>	<b>50</b>	<b>11</b>
<b>Stratification 21jour</b>	<b>16</b>	<b>06</b>



Figure 8 : Pieds de Pistaciaatlantica protégé par Ziziphus lotus.



**Figure 9 : les boîtes dans l'étuve**



**Figure 10 : la graines de pistachier d'atlas**